Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр»
ФГБНУ «Омский АНЦ»

АГРАРНАЯ НАУКА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Международная научно-практическая конференция, посвящённая 105-летию со дня основания СибНИВИ - ВНИИБТЖ ФГБНУ «Омский АНЦ»;
90-летней годовщине со дня рождения доктора ветеринарных наук, профессора Бажина Михаила Аристоклевича

(Омск, 16 ноября 2026 года)

ОМСК 2026

УДК 63:619:636
ББК 40:45/46:48
А-252

Рецензенты:

Плешакова В.И. – профессор кафедры ветеринарной микробиологии, инфекционных и инвазионных болезней Омского государственного аграрного университета (ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина), доктор ветеринарных наук, профессор;

Хаперский Ю.А. – руководитель отдела «Алтайский НИИ животноводства и ветеринарии» ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», кандидат ветеринарных наук, доцент.

А-252 Аграрная наука в современном мире: материалы Международной научно-практической конференции, Омск, 16 ноября 2026. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2026. – 1163 с. ил. – Системные требования: ПК с процессором; Microsoft Windows XPHome, Professional или выше; Разрешение экрана 1024*768; AcrobatReader 3.0. или выше; клавиатура, мышь. – Загл. с титул. экрана. – Текст: электронный.

ISBN 978-5-98559-076-0

Редакционная коллегия:

Власенко В.С., *главный научный сотрудник, доктор биол. наук,*
Новиков А.Н., *руководитель ВНИИБТЖ, кандидат ветеринар. наук,*
Тимохин А.Ю., *зам. директора по НИР, кандидат с.-х. наук.*

В сборник включены статьи, отражающие научные подходы к решению проблем инфекционных и инвазионных болезней животных, а также актуальных вопросов ветеринарной санитарии, ветеринарно-санитарной экспертизы, иммунологии, терапии, хирургии, биотехнологии, животноводства, птицеводства, селекции и семеноводства, цифровизации АПК, механизации, агрохимии, земледелия, садоводства, растениеводства, экологии и экономики в современных условиях. Сборник предназначен для научных сотрудников, преподавателей высших учебных заведений, обучающихся и специалистов.

Материалы, включенные в сборник, изданы в авторской редакции, редакционная коллегия не несёт ответственности за содержание статей, полученных от авторов на электронных носителях.

ISBN 978-5-98559-076-0

УДК 63:619:636
ББК 40:45/46:48
© ФГБНУ «Омский АНЦ», 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Чекусов М.С., Гордиенко Л.Н., Новиков А.Н.
Научные разработки коллектива ВНИИБТЖ для животноводства и ветеринарной медицины (к 105-летию СибНИВИ-ВНИИБТЖ)…….. 17
Власенко В.С.
О творческом пути доктора ветеринарных наук, профессора М.А. Бажина (к 90-летию со дня рождения)…….. 26

ВЕТЕРИНАРИЯ

Абрамова Н.С.
Партнерские отношения человека и собаки как основа гуманистического подхода в семейной и служебной кинологии……..... 32
Аржаков П.В., Дягилева Д.А.
Дезинфекция – важнейшее звено в системе биологической безопасности.. 37
Аржаков П.В.
Микрофлора производственных поверхностей помещения для содержания высокопродуктивных коров……. 42
Бурмистрова О.М.
Актуальные вопросы использования ФГИС при мониторинге ветеринарной безопасности …….. 46
Бурова О.А., Широкова Е.А., Яшин И.В., Блохин А.А.
Маеди-висна овец: обзор литературы и эпизоотическая ситуация …….. 53
Былкина У.А.
Профилактика и лечение вирусной геморрагической болезни в кролиководстве…….. 60
Беломорских Д.В., Заболотных М.В.
Трихинеллез: мероприятия по борьбе и профилактика…….. 65
Вишневская К.А.
Активность анаэробных систем нейтрофилов у морских свинок с лейкозной инфекцией после введения производного бетулиновой кислоты…… 68
Вишневская К.А.
Гистологические изменения тимуса у морских свинок при лейкозной инфекции……. 73
Вишневский Е.А.
Регрессионный анализ в оценке предрасположенности молодняка КРС к лейкозной инфекции…….. 79
Власенко В.С.
Активность антимикробных компонентов нейтрофилов морских свинок, инфицированных нетуберкулезными микобактериями до введения экспериментальных конъюгатов……... 84
Гиззатуллина Р.Р., Гиззатуллин Р.Р., Токарева В.Д.
Эпизоотологическое обоснование и критический анализ схемы метафилаксии кокцидиоза телят при смене технологических групп в условиях животноводческого комплекса «Сугоново» Калужской области 91

Гиззатуллин Р.Р., Гиззатуллина Р.Р. Обсемененность объектов внешней среды Мамадышского района Республики Татарстан яйцами токсокар…….. 97
Гордиенко Л.Н., Куликова Е.В., Маршенко А.Е.
Противоэпизоотическая эффективность применения вакцины из штамма B. abortus 82 при оздоровлении молочного комплекса от бруцеллеза…….. 103
Денгис Н.А.
Влияние активного кислорода на жизнеспособность микобактерий бычьего вида *in vivo*..... 110
Денгис Н.А.
Применение водного раствора бетулина при индикации микобактерий туберкулеза……. 116
Дудоладова Т.С., Секин Е.Ю.
Влияние иммуномодулятора на гепатоцитарный состав печени при туберкулезе……. 122
Дудоладова Т.С.
Морфологические и гистологические изменения почек при экспериментальном туберкулезе (на модели морских свинок)……. 128
Дягилева Д.А., Новиков А.Н.
Оценка спороцидного действия нового биоцидного препарата…… 134
Егорова В.А., Машнин Д.В., Якоб Д.А.
Атония и гипотония матки у коров: этиология, морфология, патогенез, последствия, лечение и профилактика……. 138
Заболотных М.В., Беломорских Д.В.
Сравнительная эффективность методов ветеринарно-санитарной экспертизы на трихинеллез: компрессорная трихинеллоскопия и метод переваривания мышечной ткани……... 145
Заболотных М.В., Беломорских Д.В.
Трихинеллез диких и домашних животных. Влияние личинок трихинелл на организм хозяина……... 149
Квашко М.В., Коптев В.Ю.
Хирургическое лечение механического повреждения плечевой кости у летучей мыши……. 153
Кениспаев Ж.К., Степанова С.А.
Методология формирования экспертного заключения в ветеринарно-санитарной экспертизе хищной рыбы…….. 160
Кениспаев Ж.К., Тюмаева Э.Э.
Методология оценки ветеринарно-санитарного благополучия пасек: научный и прикладной аспекты…… 165
Керимбаева А.У., Байсеитов С.Т., Шакенова З.Э., Куатбаева А.М.
Процессно-экономическая оценка технологий приготовления рациона для лабораторных кроликов в ветеринарном виварии……... 172

Кисиль А.С.
Изучение дезинфицирующих свойств препарата «Дезостерил-софт» в лабораторных условиях……. 180
Кисиль А.С.
Случай паралича гортани у собаки……... 184
Колбасова А.Д.
Эпизоотическая ситуация по чуме мелких жвачных в Европе и совершенствование средств лабораторной диагностики……... 188
Кособоков Е.А.
Влияние *Mycobacterium bovis* на иммунокомпетентную систему организма……. 193
Кособоков Е.А.
Воздействие иммуномодулятора на лимфатические узлы животных, зараженных туберкулезом……. 200
Кошкин И.Н.
Дистрофические и регенеративные процессы в печени морских свинок, инфицированных *M. bovis*, после введения экспериментальных конъюгатов…….. 207
Кошкин И.Н.
Патоморфологические изменения в лимфатических узлах морских свинок при инфицировании *M. bovis* после применения экспериментальных коньюгатов……... 213
Куликова Е.В.
Динамика синтеза специфических иммуноглобулинов у животных, экспериментально зараженных *B. canis*……... 220
Курочка О.Ю.
Ветеринарно-санитарная оценка туш и внутренних органов свиней при внутренних незаразных заболеваниях:морфологические и диагностические критерии…… 224
Курочка О.Ю., Умерзаков Т.Т.
Современные подходы к ветеринарно-санитарной экспертизе продуктов убоя животных при поражениях внутренних органов незаразной этиологии……. 232
Кучинский М.П., Комилжонов С.К., Федотов Д.Н., Кучинская Г.М.
Влияние препарата «Селемин плюс» на развитие плодов и структурно-функциональную характеристику плаценты овец гиссарской породы…… 236
Лаврова В.С., Гиззатуллин Р.Р., Гиззатуллина Р.Р.
Возрастная динамика нематодироза крупного рогатого скота…….. 241
Машнин Д.В., Якоб Д.А., Егорова В.А.
Мутагенное действие ионизирующих излучений на организм животных... 246
Манакова О.О.
Изучение дезинфицирующего эффекта нового препарата в экспериментах с органической нагрузкой……... 251

Мелешков С.Ф., Жерносенко А.А., Егорова В.А.
Морфофункциональные особенности органов мочеотделения у домашних котов при мочекаменной болезни…….. 255
Митрофанов И.Д., Гиззатуллин Р.Р.
Паразитофауна домашних животных: эпизоотологический анализ кишечных инвазий у собак и кошек в условиях мегаполиса……. 260
Нетычук П.А., Нетычук С.С., Попов П.А.
Особенности современной дезинфекции на объектах АПК: от рутины к биобезопасности…… 268
Секин Е.Ю.
Морфометрические изменения селезенки морских свинок при заражении *Mycobacterium scrofulaceum*…….. 272
Секин Е.Ю., Янченко Т.А., Дудоладова Т.С.
Современные проблемы диагностики туберкулеза крупного рогатого скота и пути их решения с использованием молекулярно-генетических методов…… 278
Силантьева Н.Т., Гришина И.И., Резниченко З.М.
Соотношение желчной и сосудистой поверхности гепатоцитов печени маралов…… 286
Снитко И.О., Тютнева А.А.
Эхографическая оценка морфофункциональных изменений стенки мочевого пузыря у мелких домашних животных в динамике после цистотомии…….. 290
Степанова С.А., БердоваА.К.
Распространенность дифиллоботриоза в Омской области……. 295
Тюмаева Э.Э., Бердова А.К.
Ветеринарно-санитарный контроль на пасеках как фактор обеспечения качества продуктов пчеловодства……. 300
Умерзаков Т.Т.
Ветеринарно-санитарная оценка мяса промышленной и подворной птицы..... 306
Умерзаков Т.Т., Курочка О.Ю.
Основные критерии и методы ветеринарно-санитарной оценки мяса сельскохозяйственных животных и птицы…….. 311
Федотов Д.Н.
Влияние хронического ионизирующего облучения на экспрессию гена *TP53* в надпочечниках у речной выдры……... 315
Франк И.М., Заболотных М.В.
Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса птицы: современные методы и актуальные проблемы…… 319
Франк И.М., Заболотных М.В.
Ветеринарно-санитарная экспертиза полуфабрикатов из мяса птицы на примере Иртышской птицефабрики……. 323

Франк И.М., Заболотных М.В.
Современные проблемы и перспективы ветеринарно-санитарной экспертизы мяса птицы…….. 326
Ходжаев А.С. Гунашев Ш.А., Щербакова Г.Ш.
Испытание эффективности дезинфицирующего средства «Альдопол» (концентрат) в производственных условиях…… 332
Ходжаев А.С.
Результаты производственных испытаний дезинфицирующего средства «Квартопол» на предприятии по переработке мяса птицы…… 339
Янченко Т.А.
Ретроспективный анализ неблагополучия по бруцеллезу животных в Российской Федерации……. 345

БИОТЕХНОЛОГИИ

Власова К.А.
Диетические холодные десерты как элемент здорового питания: научные основы и технология производства…….. 350
Галушина П.С.
Природные бактериоцины и возможности их применения в производстве продуктов питания……. 357
Кузнецова Д.А.
Биоконверсия метана в белковый корм: основы микробиологии и зоотехническая эффективность……. 361
Новикова Н.Н.
Накопление йода в бобовых культурах…… 366
Степанов А.В.
Биотехнологические подходы к созданию функциональных продуктов питания на основе растительного сырья……. 370
Фахрутдинов Р.Р., Хасибзянов Б.Д.
Влияние горячей водной экстракции створок бобов гороха на свойства композиционного материала на основе полиэтилена высокой плотности... 378
Фахрутдинов Р.Р., Хасибзянов Б.Д.
Влияние термической предобработки лузги проса на влагостойкость и прочность полипропиленового композиционного материала……... 383
Фролова М.А., Албулов А.И., Гринь А.В., Михайлова М.В., Михайлов А.Н.
Получение белкового гидролизата из личинок мухи черная львинка и испытание его в составе комбикормов для молоди осетровых рыб…….. 388

ЖИВОТНОВОДСТВО

Астафьев А.А.
Распределение оценок линейных признаков экстерьера дочерей быков зарубежной селекции в условиях Западной Сибири…… 395

Барсукова О.Г., Скрябина О.В.
Анализ использования жеребцов-производителей орловской породы линии Пиона и Барчука по результатам испытаний потомства, выращенного на конном заводе «Омский» за период 2024-2025 гг…….. 401
Дивенко О.В.
Воспроизводительные качества коров красной степной породы в зависимости от полиморфизма гена лептина…….. 405
Ермолов С.М.
Рост и развитие товарного молодняка свиней на предприятии ООО «Агрофирма Ариант»……..... 411
Иванова И.П., Орлова В.С. Влияние межпородного скрещивания на рост и развитие ремонтного молодняка красной степной породы в условиях Омской области……..... 418
Измайлович И.Б.
Реализация потенциала молочной продуктивности коров при введении в рацион адресной белково-минеральной добавки…… 424
Инербаева А.Т.
Микробиологическая оценка традиционного и нетрадиционного мясного сырья…… 430
Косарева Н.А.
Анализ питательной ценности и эффективности использования зерновых культур Омской селекции в рационах молочного скота…… 436
Косенкова О.Ш., Сударев Н.П., Давлетшина Г.А.
Экономическая эффективность выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота с использованием дрожжевой добавки «Клювер Про»……. 443
Меркушкина М.П.
Экстерьерная оценка голштинского скота в Новосибирской области по группе линейных признаков «общий вид»…….. 449
Петрова М.Ю.
Молочная продуктивность коров-рекордисток разного генотипа в течение всей продуктивной жизни …….. 456
Петрова М.Ю., Косарева Н.А.
Влияние полиморфизма гена каппа-казеина на показатели молочной продуктивности у различных генотипов красного скота……... 459
Романов Е.В., Белоусов А.И., Мартынов Н.А.
Многолетний анализ тенденции изменения белкового и азотистого обмена у высокопродуктивных коров…….. 464
Себежко О.И., Коновалова Т.В.
Коэффициент жир/белок как скрининговый индикатор метаболического статуса коров-первотелок голштинской породы……. 470

Себежко О.И.
Сопряженность холестерина и триглицеридов сыворотки крови как характеристика липидного статуса коров-первотелок голштинской породы……. 475
Шаганова Е.С.
Рост телят при использовании престартерного комбикорма……. 480

ПТИЦЕВОДСТВО

Басова Е.А.
Влияние питательности комбикормов на качество перепелиных яиц…….. 485
Власенко А.В., Заболотных М.В.
Стратегии улучшения качества мяса птицы: обзор…… 492
Гофман А.А., Сунцова О.А.
Микрофлора воздуха птичников и респираторного тракта птицы в процессе выращивания…….. 501
Задорожная М.В., Лыско С.Б.
Влияние фитоэкоэкстракта на иммунитет бройлеров…… 507
Клименкова И.В., Спиридонова Н.В.
Влияние йодоселеносодержащей кормовой добавки на продуктивность и морфометрические показатели щитовидной железы у кур…… 512
Лыско С.Б., Сунцова О.А.
Влияние фитодобавки на основе хвои на микрофлору кишечника цыплят-бройлеров…… 519
Понтанькова Е.П., Дымков А.Б.
Продуктивность перепелок-несушек при использовании прерывистого режима освещения…….. 525
Радченко М.Н., Мальцев А.Б.
Клеточные батареи для выращивания и содержания перепелов……... 531
Селина Т.В.
Замена части пшеницы зерном сорго в комбикормах для перепелов мясного направления продуктивности…….. 538
Ткачев А.Д., Воропаева Л.Д.
Креатинин в сыворотке крови цыплят-бройлеров на фоне применения метаболитного пробиотика «Биосиб МЕТАПРО»…….. 543
Ткачев А.Д., Ярковая В.М.
Возрастная динамика активности аланинаминотрансферазы в сыворотке крови цыплят-бройлеров кросса Росс 308……... 548
Шишкина М.А., Ким С.А.
Продуктивные качества перепелов породы белый гигант……. 552
Ядрищенская О.А.
Растительная кормовая добавка из лигноцеллюлозы в комбикормах для бройлеров……. 558

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО

Авитиди Н.Н., **Шаманин В.П.**
Скрининг устойчивости к грибным заболеваниям образцов пшеницы яровой мягкой питомника КАСИБ 26…….. 565
Айдаров А.Н., Башинский В.Р., Шаманин В.П.
Сравнительная оценка качества сена лучших образцов многолетней пшеницы селекции Омского ГАУ…… 572
Белан И.А., Россеева Л.П., Мухордова М.Е., Пугачева Н.С., Зырянов Б.В.
Использование дигаплоидов при создании сортов яровой мягкой пшеницы……..... 579
Ерощенко Н.А., Юртаева Я.О.
Сравнительная оценка зерноукосных образцов ярового овса по качеству зерна в условиях Западной Сибири…….. 585
Киселева А.А., Спирко Н.Н.
Влияние биопрепаратов на ризоценоз зернофуражных культур в условиях Омского Прииртышья……... 591
Крахмалёв С.А., **Поползухина Н.А., Юсов В.С.**
Устойчивость образцов твердой пшеницы к корневым гнилям в условиях южной лесостепи Омской области……... 595
Кузьмин О.Г., Чурсин А.С., Карелова А.С., Ессе С.А., Медведев А.В., Шаманин В.П.
Новые перспективные сорта яровой мягкой пшеницы селекции Омского ГАУ…….. 600
Кузьмина С.П., Власова А.А., Калимуллина А.А.
Взаимосвязь ключевых хозяйственно-ценных признаков нута в условиях Омской области…….. 606
Мешкова Л.В., Сабаева О.Б., Пыко Т.Ю.
Расонеспецифическая устойчивость овса к корончатой ржавчине Омской области……. 611
Мешкова Л.В., Сабаева О.Б., Николаев Н.П.
Скрининг устойчивости образцов ячменя к природным популяциям чёрной и каменной головни Омской области……. 618
Михайлов В.В., Волкова С.Е.
Влияние применения минеральных удобрений на урожайность сои и содержание сырого жира в семенах в условиях Омской области……. 623
Мухордова М.Е., Власова А.А., Урман М.В.
Морфометрические признаки и масса зерна растения яровой мягкой пшеницы: изменчивость и взаимосвязь……... 629
Мухордова М.Е., Власова А.А., Урман М.В.
Оценка экологической пластичности и стабильности сортообразцов яровой мягкой пшеницы по озерненности колоса…….. 635
Николаев П.Н.
Перспективные голозерные образцы ярового ячменя…… 640

Пыко Т.Ю., Васюкевич С.В., Юсова О.А.
Оценка сортов овса по урожайности и биохимическому составу в подтайге Омской области…….. 646
Рязапов А.Р., Поползухина Н.А., Исаенко С.В.
Адаптивный потенциал сортов жимолости съедобной (*Lonicera edulis* L.) по продолжительности вегетационного периода в почвенно-климатических условиях Северного Казахстана……. 653
Рязапов А.Р., Поползухина Н.А., Исаенко С.В.
Влияние стимуляторов роста на процессы ризогенеза зелёных черенков жимолости съедобной (*Lonicera edulis* L.) в почвенно-климатических условиях Северного Казахстана…… 659
Спирко Н.Н., Корчагина И.А., Тукмачева Е.В., Кисилева А.А.
Влияние предпосевной бактеризации семян на биологическое и фитосанитарное состояние ризосферы мягкой пшеницы…….. 666
Спирко Н.Н., Кисилева А.А.
Роль сортовых характеристик и инокуляции семян пшеницы в динамике численности микроорганизмов азотного цикла…….. 673
Сулейменова С.Б., Плотникова Л.Я., Зеленева Ю.В., Жанболат Т.М., Кнауб В.В.
Перспективные доноры устойчивости к септориозу пшеницы с интрогрессиями от *Thinopyrum ponticum*……. 678
Трипутин В.М., **Кашуба Ю.Н.**, **Ковтуненко А.Н., Пугачева Ю.О.**, **Потоцкая И.В.**
Сравнение коллекционных образцов озимой пшеницы по показателям адаптивности……... 684
Трипутин В.М., **Кашуба Ю.Н.**, **Ковтуненко А.Н.**
Хозяйственно-ценные признаки сортов озимой пшеницы……. 689
Тухмачева Е.В., Спирко Н.Н.
Пролин как осмопротектор в листьях зерновых при применении микробных инокулянтов на семенах…… 694
Штабель Е.А., Черемисин А.И.
Сравнительная эффективность выращивания микрорастений картофеля *in vitro* на гормональной и безгормональной средах…….. 699
Юртаева Я.О., Николаев Н.П.
Высококачественные образцы ярового овса для Западной Сибири…….. 705
Юсов В.С., Евдокимов М.Г.
Влияние климатических факторов на урожайность и качество зерна сортов яровой твёрдой пшеницы в Западной Сибири…… 714
Юсова О.А., Ланшакова Е.А.
Сравнительная оценка гибридных популяций ярового ячменя по основным биохимическим показателям……... 719
Якунина Н.А.
Фитооценка семян и растений гороха к популяциям грибных патогенов в Омской области…….. 726

Якунина Н.А., Крахмалёв С.А.
Определение видового состава фитопатогенов на семенах и растениях сои в условиях Омской области…… 731

ЦИФРОВИЗАЦИИ АПК

Барабанова С.Л.
Цифровое цветоводство в Республике Беларусь……. 738
Голова Е.Е.
Развитие цифровых платформ для сбыта сельскохозяйственной продукции: экономический аспект……... 744
Динкелакер Г.Е.
Современные подходы к использованию индекса NDVI при мониторинге и прогнозировании урожайности зерновых культур…….. 752
Ефименко Д.В., Ледовский Е.Н., Чан-оглы Д.Д.
Оценка состояния посева ярового рапса по вегетационным индексам NDVI, GNDVI и BNDVI…… 758
Крупина Н.Н.
Факторы, определяющие мотивацию работников к освоению цифровых компетенций…… 764
Ледовский Е.Н., Ефименко Д.В., Чан-оглы Д.Д.
Спектральные индексы LCI, MCARI и SIPI2 и цифровая модель поверхности в оценке микрорельефа и влагообеспеченности посева ярового рапса…….. 771
Строева А.Г., Варивода В.С.
Цифровая подготовка кадров АПК: региональная дифференциация потребностей и инструменты государственной поддержки…….. 777
Чан-оглы Д.Д., Ледовский Е.Н., **Ефименко Д.В.**
Сравнительный анализ технико-эксплуатационных параметров отечественных агродронов…… 787

АГРОХИМИЯ

Амелина Н.Н., Красовская А.В., Чупина М.П., Красовская И.О., Винник А.В.
Эффективность применения гербицидов в посевах расторопши пятнистой в Омской области……. 792
Балабанова Н.Ф., **Воронкова Н.А.**, **Динкелакер Г.Е.**
Влияние удобрений на урожайность и кормовую ценность сои……... 797
Бутко А.С.
Засоренность посевов ячменя в зависимости от приемов обработки почвы и средств химизации в южной лесостепи Западной Сибири……. 804
Гайвас А.А., Чупина М.П., Харсекин Д.И., Красовская А.В., Винник А.В.
Эффективность применения пестицидов компании «Doctor Farmer» в посевах рапса ярового в Омской области…… 810
Гареев Д.К., Литвинович А.В., Лаврищев А.В., Буре В.М.
Влияние дефеката на урожайность зеленой массы растений…… 816

Зотов А.А.
Развитие и распространение листовых болезней на пшенице после сои в зависимости от приемов обработки почвы и средств химизации в южной лесостепи Западной Сибири…….. 821
Непомнящих И.В., Фризен Ю.В.
Влияние биопрепаратов на фитосанитарное состояние и продуктивность картофеля в Республике Бурятия…….. 827
Полякова Р.С., Кузнецова Г.Н.
Влияние минеральных удобрений на структуру и урожайность рапса ярового Юбилейный 23…….. 833
Тимохин А.Ю.
Влагообеспеченность и продуктивность однолетних культур в зависимости от условий минерального питания……. 838
Тимохин А.Ю.
Отзывчивость яровой твердой пшеницы на применение минеральных удобрений в южной лесостепи Западной Сибири……... 846
Шаповал М.С., Волкова С.В.
Влияние доз азотных и фосфорных удобрений и некорневой подкормки на урожайность ярового ячменя и влажность почвы в условиях Западной Сибири……. 852
Шаповал М.С.
Повышение урожайности льна масличного за счёт оптимизации азотно-фосфорного питания в условиях южной лесостепи Западной Сибири……. 859

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Киселева А.В., Азаренко Ю.А. Оценка физических свойств агрочернозема степной зоны при различных системах обработки……... 866
Клятышева А.И., Лаврищев А.В.
Трансформация почв балочного рельефа под влиянием эрозии……... 873
Корчагина И.А.
Фитообстановка почвы в период вегетации зерновых культур увлажненного года исследований в лесостепи Омской области……... 880
Нифтиев Ф.Г.
Баланс гумуса при возделывании овощных культур на желтых почвах Ленкоранской области и пути сохранения плодородия……. 885

РАСТЕНИЕВОДСТВО

Берендеева Л.О., Григорьев Ю.П., Александрова С.Н., Храмов С.Ю.
Влияние сортов, предшественников и систем защиты растений на урожайность соломы льна-долгунца в подтаёжной зоне Омской области.. 890
Бурмистров Е.А.
Современные подходы к применению энтомопатогенов в борьбе с вредителями картофеля…….. 897
Василевский В.Д.
Параметры зернообразования яровой пшеницы и их связь с урожайностью зерна при разных сроках посева…… 903

Красюков В., Согуляк С.В.
Взаимосвязь урожайности и пораженности болезнями картофеля в контрастных условиях увлажнения…….. 911
Михайлов В.В., Волкова С.Е.
Влияние минеральных удобрений на ботанический состав и продуктивность травосмеси ежи сборной и эспарцета песчаного в лесотепной зоне Омской области……. 917
Шаповалов Д.С., Черемисин А.И.
Дегустационная оценка сортов картофеля коллекции «Омского АНЦ»….. 923
Щитов А.Г., Ющенко Д.Н.
Влияние норм и способов посева на урожайность проса в лесостепи Западной Сибири…… 928
Юсова О.А., Чертеу А.В.
Сравнительная оценка сортов эспарцета песчаного по качеству зеленой массы…… 935

САДОВОДСТВО

Берк Л.В., Бондаренко Н.А.
Спирея (*Spiraea* L.) – ценный вид в озеленении населенных пунктов……. 943
Бондаренко Н.А., Лобанова М.В.
Биологические особенности и факторы эффективности зеленого черенкования гортензии метельчатой (*Hydrangea paniculata*)…..... 951
Лобанова М.В., Бондаренко Н.А.
Основные виды рода *Hydrangea L.* и перспективы их использования в озеленении Сибири……. 958

МЕХАНИЗАЦИЯ

Кем А.А., Шмидт А.Н.
Сошниковая группа селекционной сеялки для посева по стерне…….. 964
Ружьев В.А., Кузьмин Ф.Д.
К вопросу разработки глубокорыхлителя-удобрителя, обеспечивающего внутрипочвенное распределение крупных частиц доломита…… 970
Цегельник А.П.
Важность и преимущества прямого комбайнирования, раздельной уборки зерновых с обмолотом валков и их сочетания……. 976
Шмидт А.Н., Кем А.А., Михальцов Е.М.
Сошники для посева зерновых с внесением минеральных удобрений……. 981

ЭКОЛОГИЯ

Жаркова Н.Н., Сытник С.Г.
Оценка последствий разливов нефти и нефтепродуктов на промывочно-пропарочной станции……. 987
Игуминова В.А., Жаркова Н.Н.
Аккумуляция тяжелых металлов циннией изящной (*Zinnia elegans*) как основа фиторемедиации загрязненных почв……... 995

Клейменова К.Е., Поползухина Н.А.
Экологическая оценка состояния окружающей природной среды куста №1 Приразломного месторождения Нефтеюганского района ХМАО-Югры…… 1002
Мижевикина Ю.А., Мижевикина А.С.
Анализ химического и минерального состава мышц сибирской плотвы…. 1009
Постовой Д.М., Золотарев Н.В.
Применение ГИС и допплеровского профилографа для мониторинга водных объектов (на примере реки Партизанская)……. 1014

ЭКОНОМИКА

Азаренко О.А.
Количественная оценка факторов эффективности инвестиционной деятельности низкоэффективных сельскохозяйственных организаций на основе многофакторной регрессионной модели……. 1019
Баяндинов К.А.
Анализ и совершенствование бизнес-процессов в молочном скотоводстве (на примере акционерного общества «Племенной конный завод «Омский»)……... 1026
Везнер Э.Е.
Роль межотраслевой интеграции и индустриального туризма в обеспечении устойчивого развития и инвестиционной привлекательности Омского региона……. 1032
Волынка А.И.
Государственное регулирование цен на бензин и его влияние на издержки сельскохозяйственных товаропроизводителей…….. 1039
Дамбуева М.М., Михаханов Ч.В.
Анализ структуры и динамики муниципального имущества на примере Заиграевского района Республики Бурятия……. 1046
Дамбуева М.М., Михаханов Ч.В.
Сущность и виды управления земельными ресурсами……... 1051
Дука К.Э., Епанчинцев В.Ю.
Экономическая оценка энергосберегающего эффекта внедрения газопоршневых электростанций в животноводстве…… 1055
Евдокимова Н.Е.
Потребление молока и молочных продуктов в Республике Алтай…….. 1061
Иванова А.П.
Экономика труда в АПК: проблемы занятости в современных условиях… 1067
Иванченко Е.М.
Региональные особенности эластичности спроса на бензин в сельском хозяйстве: на примере материалов Омской области……... 1074
Кениспаев Ж.К., Персидских В.В.
Методологические подходы к анализу управления основными средствами ООО «Милком»…….. 1079

Кениспаев Ж.К., Заикина В.П.
Влияние механизмов электронной демократии на эффективность государственного управления и социально-экономическое развитие Российской Федерации…….. 1084
Кениспаев Ж.К., Мамрук М.А.
Экономические и правовые аспекты оказания медицинских услуг в Омской области…….. 1089
Койбагарова Л.Т.
Аудит земель сельскохозяйственного назначения: методы выявления неиспользуемых пашен и пастбищ……... 1094
Корнева О.С.
Методический подход к бизнес-анализу структуры продаж и оптимизации товарных запасов с использованием BI-платформ…….. 1104
Кузьменко В.В.
Аграрное предпринимательство как институт устойчивого развития Запорожской области……. 1109
Маликов А.Е.
Роль кредитования субъектов малого и среднего бизнеса для развития сельскохозяйственного сектора экономики России…… 1114
Орлова В.С., Иванова И.П.
Повышение конкурентоспособности крестьянских (фермерских) хозяйств на основе диверсификации производственных процессов в животноводстве…….. 1121
Очирова А.Ц., Сахаровская Е.Ц.
Местное самоуправление и устойчивое развитие сельских территорий Республики Бурятия в условиях перехода к муниципальным округам…… 1127
Очирова А.Ц., Сахаровская Е.Ц.
Финансовая основа местного самоуправления Республики Бурятия: от целевых трансфертов к управленческой самостоятельности…… 1135
Павленко Н.А.
Сценарное моделирование долгосрочного инвестиционного обеспечения технологической независимости агропромышленного комплекса Республики Беларусь……. 1141
Рарич А.В.
Экономические аспекты реализации и защиты конституционного права несовершеннолетних на информационную безопасность…….. 1148
Сидорова М.В.
Экономические аспекты расширения посевов масличных культур в Омской области: тенденции и оценка эффективности ярового рапса…….. 1154
Унрау А., Авласович Е.М.
Проблемы ценообразования на рынке земельных ресурсов Омской области ……..... 1159

УДК 619: 001.5+636

НАУЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ КОЛЛЕКТИВА ВНИИБТЖ ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА И ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ (К 105-ЛЕТИЮ СИБНИВИ-ВНИИБТЖ)

М.С. Чекусов, кандидат технических наук**,**
Л.Н. Гордиенко, кандидат ветеринарных наук,
А.Н. Новиков, кандидат ветеринарных наук
ФГБНУ «Омский АНЦ» г. Омск,
e-mail: novikovart06@mail.ru

В статье отражены предпосылки создания и этапы развития СибНИВИ – ВНИИБТЖ в городе Омске, отмечены заслуги ученых в решении проблем инфекционных болезней в различные исторические периоды. Представлены основные научные разработки коллектива института в области эпизоотологии, иммунологии, диагностики и профилактики заболеваний животных.

Ключевые слова: ученые, научные разработки, исторические этапы, ветеринарная наука, эпизоотическое благополучие

В аграрном комплексе Российской Федерации одним из базовых и перспективных секторов является животноводство. Реализовывая цели и задачи Постановлений Правительства подотрасли животноводства, показывают стабильные темпы развития и остаются гарантом продовольственной безопасности страны [1]. Животноводство играет основную роль в регулировании рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия [2]. Ключевыми факторами, влияющими на сохранение здорового поголовья, продуктивность животных, качество и безопасность получаемой продукции и в целом на рентабельность отрасли являются географическое расположение, развитие инфраструктуры и экономическая активность регионов, уровень внедрения племенного дела, новых технологий производства и научных разработок [3].

Одним из важных факторов, влияющих на развитие животноводства, является эпизоотическое благополучие животноводческих предприятий. Задачи, стоящие перед учеными и специалистами животноводства и ветеринарии заключается в разработке и внедрении более эффективных методов мониторинга, создании надежной защиты животных и карантинных мероприятий с

целью минимизации и предотвращения рисков возникновения вспышек заразных болезней, появления очагов инфекции и обеспечения биологической безопасности сельхозтоваропроизводителей [4].

Для обеспечения ветеринарного благополучия в стране созданы и успешно применяются система контроля за эпизоотической ситуацией и комплекс специальных мер защиты животных от заразных болезней, в том числе от инфекций общих для животных и человека.

Вместе с этим возникает ряд причин создающих необходимость и целесообразность усовершенствования и оптимизации существующих методов профилактики, разработки и применения новых средств диагностики и лечения животных.

Значительная роль в обеспечении эпизоотического благополучия страны принадлежит ветеринарной науке. В Сибири образование первого научного учреждения ветеринарного профиля связано с историческими событиями конца XIX – начала XX века и ситуацией по инфекционным заболеваниям на территории региона.

Политические и социально-экономические переустройства, первая мировая война, февральская и октябрьская революции, гражданская война создавали в стране острый дефицит в политической и экономической стабильности, материальных ресурсов и подготовленных специалистах во всех сферах народного хозяйства. Эпидемическая и эпизоотическая ситуация в Сибири в начале XX века осложнилась из-за переселения военнопленных, госпиталей с ранеными, миграцией мирного населения и крестьянских семей со своим подворьем.

На территории Российской империи происходили повсеместные вспышки инфекций, повальные эпидемии и эпизоотии, которые уничтожали целые поселения. На территории Сибири эпизоотическая ситуация была особенно напряжённая. Среди продуктивных животных регистрировали широкое распространение высококонтагиозных инфекций.

В 1921 году Постановлением Сибревкома на базе Краевой Западно-Сибирской ветеринарно-бактериологической лаборатории был образован Сибирский ветеринарно-бактериологический институт. На протяжении всего исторического периода своей деятельности учреждение претерпевало несколько преобразований. С 2017 года оно входит в состав ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» в

статусе Всероссийского научно-исследовательского института бруцеллёза и туберкулёза животных.

Коллектив института всегда был на передовом крае науки, решал важные широкомасштабные задачи. Учеными института созданы и успешно использованы в практической ветеринарии разработки в области физиологии животных, зоогигиены, паразитологи, инфекционной патологии, иммунологии, эпизоотологии.

Результаты изучения закономерностей и особенностей опасных инфекций позволили ученым института в 20-е–30-е годы разработать методы клинического исследования крови, создать биологические препараты для диагностики, профилактики и лечения животных при особо опасных болезнях: сибирской язве, роже свиней, энцефаломиелите, повальном воспалении лёгких крупного рогатого скота и способы обеззараживания полученного сырья.

В последующие годы (1930-1940 гг.) расширился спектр изучаемых патогенов и получены новые данные по листериозу, колибактериозу, паратуберкулёзу, бешенству и биологии гельминтофауны жвачных и лошадей.

В результате проведённой в стране коллективизации в 30-е годы произошло объединение животных частного подворья в крупные хозяйства, которое послужило динамическому развитию животноводства, изменению системы ветеринарного обслуживания и росту профессионального уровня специалистов.

Великая отечественная война кардинально изменила жизнь всего населения страны. Более двадцати человек из 57 сотрудников института были призваны в ряды действующей армии.

Наши коллеги бесстрашно защищали страну и народ от врагов на огромной территории от Восточной границы (Посохин Евгений Григорьевич), берегов Тихого океана (Кочурин Абрам Иудович, Голинов Федор Степанович) до Карело-Финской границы (Гетта Георгий Игнатьевич) и Черного моря (Селиванов Александр Васильевич, Лебедев Петр Тимофеевич).

Наши соотечественники сражались в боях на Юго-Западном и Южном (Панин Георгий Иванович), Западном и Белорусском (Окунцов Илья Владимирович), 1-м, 2-м, 3-м, Украинском (Шкабров Николай Кириллович, Марченко Иван Ефимович), Прибалтийском и Ленинградском (Болдырев Николай Артемьевич), 4-м Украинском (Дольников Юрий Яковлевич) и других (Смирнов Андрей Михайлович, Лясников Василий Григорьевич) фронтах. Наши

соотечественники участвовали в освобождении от нацистов Европейских государств: Венгрии, Австрии, Чехословакии, Румынии, Германии (Спирин Евгений Иванович, Ильин Борис Сергеевич, Таранюк Павел Степанович).

Защищая родину в боях погибли А.Ф. Баранов., П.Е. Гаврилов., М.И. Ковалев., В.Ф. Рудяев., Н.С. Шипицин.

Многие из наших коллег в первые послевоенные годы (1946-1947 гг.) оставались на службе в армии и также патриотично и смело отдавали свой гражданский и профессиональный долг, участвуя в восстановлении конной армии и сельского хозяйства на территории, освобожденной от немецкой оккупации.

С боевыми наградами, фронтовой закалкой, сильным духом многие из участников войны вернулись в коллектив и успешно продолжили свой творческий путь в ветеринарной науке.

В военные годы в институт были прикомандированы специалисты из ведущих научно-исследовательских учреждений Москвы (ВИЭВ, ВГНКИ). Исследования по основным направлениям продолжались, но некоторые лаборатории были перепрофилированы и выполняли работу по запросам военного времени. Исследования были направлены на разработку технологий изготовления лекарственных, дезинфицирующих и антисептических средств из местного сырья для военных госпиталей.

В 50-е годы учеными института создана вакцина против ящура, разработаны способы лечения животных от оспы, лептоспироза, случной болезни лошадей, иммунизации лошадей от мыта. В эти годы продолжена активная работа по борьбе с хроническими инфекциями опасными для животных и человека, усовершенствованы методы иммунологических исследований на бруцеллёз, определена выживаемость микобактерий туберкулёза в почве, разработан способ биологической пробы при лабораторно диагностике туберкулёза.

В послевоенные годы (1950-1960 гг.) на территории Сибири среди животных отмечали массовую гибель из-за болезней, которые ранее не регистрировались на территории Сибири. Ученые института активно подключились к борьбе с эпизоотиями. В этот период были изучены некробактериоз животных, болезнь Ауески, грипп лошадей, трансмиссивные инфекции.

В результате проведённых исследований разработаны вакцины против сибирской язвы и рожи свиней, система ликвидации чумы свиней, методы дезинфекции животноводческих помещений и сырья.

Разработаны и апробированы в производственных условиях способы аллергической диагностики и лечения паразитарных заболеваний, паратуберкулёза и паратифа поросят. Продолжена активная работа по проблеме хронических инфекций опасных для животных и человека. Разработаны новые методы аллергической диагностики бруцеллёза и кольцевая реакция с молоком. Начато изыскание вакцин для профилактики туберкулёза и установлена миграция микобактерий от людей птицам и животным.

Развитие животноводства в стране в 60-70-е годы, укрупнение животноводческих предприятий, строительство новых комплексов, организация объединений звероводческих хозяйств, птицефабрик, предприятий по отлову и выращиванию рыбы вызывало острую необходимость нового подхода к технологиям содержания, кормления и ветеринарного обслуживания. Перед учеными были поставлены новые задачи, которые расширяли спектр изучаемых объектов и нозологических форм. В данный период было начато изучение болезней птиц, пушных зверей и рыб, предложены новые способы аэрозольной вакцинации для массовой иммунизации животных и птиц, схемы вакцинации свиней против чумы, вакцины против геморрагической септицемии, рожи и ящура в промышленных условиях, новые дезинфицирующие средства. Разработаны зоогигиенические нормы содержания животных, способ люминесцентной диагностики инфекционных болезней.

В последующие годы (60-70-е гг.) проведены углубленные исследования по изучению особенностей проявления инфекционного процесса при хронически протекающих заболеваниях. Получены новые научные данные по патоморфологии бруцеллёза, изучен механизм иммунного ответа у вакцинированных животных, разработаны методы санации неблагополучных территорий.

При изучении туберкулёза животных получены данные о проявлении генерализованного процесса у пушных зверей, предложены методы аллергической диагностики и культивирования микобактерий.

Материальное оснащение лабораторий, проведённое в научно-исследовательских учреждениях страны, дало возможность ученым осуществлять углубленные исследования, в результате которых были разработаны способы лабораторной диагностики колибактериоза и пастереллёза, микозов и микотоксикозов, нормализации обменных процессов и использование электронной микроскопии. Для широкого

применения в промышленном животноводстве и ветеринарной практике предложены способы решения арахнозов и колибактериозов, схемы дегельминтизации, поливалентные сыворотки, методы обеззараживания биологических отходов.

В 70-80-е годы коллективом ученых института продолжено изучение хронических инфекций. Получены новые научные данные о свойствах возбудителей эпизоотических штаммов бруцелл и возбудителей туберкулёза, циркулирующих на территории Сибири, описан феномен иммунологической толерантности у молодняка сельскохозяйственных животных, определена эффективность применения туберкулостатиков.

В 1985 году в связи со сложившейся напряжённой эпизоотической ситуацией в стране по бруцеллёзу и туберкулёзу по решению Правительства многопрофильный СибНИВИ был перепрофилирован и приобрел статус Всесоюзного НИВИ бруцеллёза и туберкулёза. Перед коллективом института были поставлены задачи, требующие соответствующей компетенции, теоретической базы, навыков экспериментальных и аналитических исследований, опыта работы в производственных условиях животноводства с возбудителями бруцеллёза и туберкулёза.

Координирующая роль ведущих ученых в изучении бруцеллёза и туберкулёза животных, объединение научного потенциала сотрудников лабораторий института, тесные творческие связи со специалистами других НИУ страны, позволили в короткие сроки не только купировать данные инфекции, уменьшить количество неблагополучных пунктов и снизить число заболевших животных, но и в значительной степени повлиять на напряжённость эпидемической ситуации.

К 90-му году сотрудниками института были разработаны способы коррекции естественной резистентности животных, способы изготовления бруцеллёзного аллергена и цветного антигена. Для профилактики туберкулёза разработан способ комбинированного использования средств и способ иммуноферментного анализа.

С открытием явления изменчивости микроорганизмов, произошедшим в середине прошлого столетия, появились новые направления исследований во многих отраслях биологии, в том числе и в ветеринарной медицине. Новые знания послужили основанием для изучения трансформации свойств патогенов и процессов, связанных с ними. В этот период учеными института были изучены

свойства изменённых форм бруцелл и атипичных микобактерий и определена их роль в инфекционном и эпизоотическом процессах зоонозов. Изучены новые нозологические формы: бруцеллёз собак, вызванный *B. canis*, и эпидидимит баранов (*B. ovis*). Разработаны способы диагностики данных инфекций и система оздоровительных и профилактических мероприятий. Разработаны новые питательные среды и усовершенствован метод биологической пробы при диагностике туберкулёза. Начаты исследования по эпизоотологии лейкоза в предприятиях сибирского региона и дерматомикозам мелких домашних животных.

Изучена эпизоотическая ситуация по бруцеллёзу северных оленей и предложены усовершенствованные методы исследования, успешно сочетающиеся со спецификой ведения отрасли, разработана и внедрена система эпизоотологического мониторинга и специфической профилактики.

В последние десятилетия (2012-2026 гг.) правительство страны особое внимание уделяет научно-технологическому развитию Российской Федерации, направленному на создание технологий повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и их устойчивости к заболеваниям, разработку ветеринарных средств нового поколения для диагностики, профилактики и лечения животных, эффективных систем мониторинга для обеспечения биологической безопасности.

Коллектив института выполняет государственное задание по приоритетным направлениям проектов фундаментальных и прикладных исследований, направленных на создание иммуномодуляторов, диагностических препаратов, моющих и противомикробных средств, сывороток и вакцин.

В течение последних лет (2021-2025 гг.) сотрудниками института продолжена работа по изучению эпизоотической ситуации при хронических инфекциях в регионах страны (бруцеллёз, туберкулёз, лейкоз).

Разработан новый способ диагностики лейкоза крупного рогатого скота. Созданы компьютерные программы, позволяющие повысить противоэпизоотическую эффективность противолейкозных и противотуберкулёзных мероприятий.

Разработана технология изготовления специфического иммуномодулятора на основе комплекса антигенов микобактерий туберкулёза.

Разработана технологическая схема изготовления диагностикумов из бруцелл в R-форме и изготовлены опытные образцы антигенов и гипериммунных сывороток для выявления разных видов животных с персистенцией изменённых форм бруцелл.

Получен новый комплексный биоцидный препарат и определена технология его применения в производственной среде помещений по содержанию животных, обладающий высоким туберкулоцидным и микобактерицидным действием.

Разработана технология консервации сочных кормов микробиовитом, повышающая их усвояемость по коэффициенту переваримости и продуктивные качества животных.

Изучена генеалогическая структура маточного поголовья Омской области и разработаны рекомендации по оптимизации методов селекции крупного рогатого скота молочного направления.

За весь период деятельности института (105 лет – 1921-2026 гг.) учеными института получено 102 авторских свидетельств и патента, созданы 8 программ для ЭВМ и 7 баз данных. Результаты исследований по 95 нозологическим формам обобщены и включены в материалы 275 методических и практических рекомендаций. Издано 35 монографий, 7 учебных пособий, более 80 сборников трудов и материалов конференций, более 4000 научных статей. Разработаны 9 технологий и 3 технологические схемы.

В результате научной деятельности сотрудниками института защищена 21 диссертация на соискание ученой степени доктора наук и 138 диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

Многие разработки ученых института вошли в нормативные документы, утверждённые на государственном уровне.

В настоящее время в составе института 5 подразделений: лаборатория диагностики и профилактики бруцеллёза, лаборатория эпизоотологии и мер борьбы с туберкулёзом, лаборатория диагностических исследований и биотехнологии, лаборатория животноводства, хозяйственная служба.

Сотрудники института решали и решают актуальные задачи по современным научным направлениям, оказывают методическую и практическую помощь животноводческим предприятиям, осуществляют научное сопровождение при проведении в хозяйствах противоэпизоотических мероприятий.

На основании базы накопленных научных данных, полученного опыта экспериментальных и аналитических исследований,

результатов эффективного производственного использования научных разработок сотрудники института создают наукоёмкие технологии и трансформируют их в ключевой сектор агропромышленного комплекса для развития высокопродуктивного животноводства, устойчивого к заболеваниям и изменениям природной среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙСПИСОК

1. Правительство Российской Федерации. Распоряжение от 8 сентября 2022 г. № 2567-р «Об утверждении Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года» // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: publication.pravo.gov.ru (дата обращения: 19.10.2026).

2. Рущицкая, О.А. Развитие животноводства и роль хозяйств населения в сельскохозяйственном производстве России / О.А. Рущицкая, Т.И. Кружкова, А.А. Крохалев // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2024. – № 9(3) – С. 465-472.

3. Артеменко, Д.Д. Актуальные вызовы и перспективы развития животноводства в России / Д.Д. Артеменко, А.П. Буевич // Продовольственная политика и безопасность. – 2025. – Т. 12, № 2. – С. 495-510.

4. Организация работы в очагах инфекционных болезней сельскохозяйственных животных: метод. рекомендации / А.М. Гулюкин, А.А. Шабейкин, А.В. Капустин [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 28 с.

SCIENTIFIC DEVELOPMENTS BY THE VNIIBTZH TEAM FOR ANIMAL HUSBANDRY AND VETERINARY MEDICINE (MARKING THE 105TH ANNIVERSARY OF SIBNIVI-VNIIBTZH)

M.S. Chekusov, Candidate of Technical Sciences,
L.N. Gordienko, Candidate of Veterinary Sciences,
A.N. Novikov, Candidate of Veterinary Sciences
FSBSI «Omsk Agrarian Scientific Center», Omsk,
e-mail: novnikovart06@mail.ru

The article reflects the prerequisites for the establishment and stages of development of SibNIVI – VNIIBTZh in the city of Omsk, and highlights the contributions of scientists to addressing the problems of infectious diseases in various historical periods. The main scientific developments of the institute's team in the fields of epizootology, immunology, diagnostics, and prevention of animal diseases are presented.

Key words: scientists, scientific developments, historical stages, veterinary science, epizootic well-being



О ТВОРЧЕСКОМ ПУТИ ДОКТОРА ВЕТЕРИНАРНЫХ НАУК, ПРОФЕССОРА М.А. БАЖИНА
(к 90-летию со дня рождения)

В.С. Власенко, доктор биол. наук, профессор
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: vvs-76@list.ru

В статье изложены основные этапы научно-исследовательской деятельности профессора Бажина Михаила Аристоклевича.

Ключевые слова: творческий путь, научная школа, бруцеллёз, туберкулёз, разработки.

В августе 2026 года одному из ведущих ученых страны по изучению иммунологии и иммунопатологии бруцеллёза и туберкулёза животных, доктору ветеринарных наук, профессору

Михаилу Аристоклевичу Бажину исполнилось бы 90 лет со дня рождения.

Михаил Аристоклевич родился 5 августа 1936 года в селе Пажское Усть-Ишимского района Омской области. Свою трудовую деятельность начал в 1960 году ветеринарным врачом в сельскохозяйственных предприятиях Кемеровской области и Алтайского края сразу же после окончания Омского государственного ветеринарного института.

В 1971 году был направлен в Сибирский научно-исследовательский ветеринарный институт (г. Омск) для обучения в аспирантуре под руководством доктора ветеринарных наук, профессора Кондаурова Бориса Ивановича, основателя сибирской школы иммунологов. В 1975 году успешно защитил диссертацию на соискание учёной степени кандидата ветеринарных наук на тему: «Особенности первичного и вторичного иммунного ответов в связи с возрастом телят и дозой бруцелл». Проведённые им исследования показали, что иммунологическая компетентность новорождённых телят, привитых противобруцеллёзными вакцинами, определяется иммунным ответом, уровень которого зависит от дозы антигена, его свойств и образованием клонов клеток иммунологической памяти. Реакции иммунологической памяти определяются высоким уровнем сывороточных антител IgG-класса, повышенным содержанием в крови животных иммунокомпетентных клеток, нуклеиновых кислот, активностью ферментов и иммунитетом повышенной напряжённости [1].

В последующем, работая во Всероссийском научно-исследовательском институте бруцеллёза и туберкулёза животных, в должности заведующего лабораторией (с 1985 года), являлся руководителем и ответственным исполнителем научных тематик по проблеме бруцеллёза и туберкулёза сельскохозяйственных животных. В работе нашли воплощение и получили дальнейшее развитие направления научных исследований, заложенные профессором Б.И. Кондауровым, основанные на открытии ведущей роли Т- и В-лимфоцитов в иммунитете, их клеточной кооперации с макрофагами и другими клетками иммунной системы. Разработка методов идентификации иммунокомпетентных клеток способствовала более объективной оценки реакций антителообразования, гиперчувствительности замедленного типа, иммунологической памяти и толерантности.

Реакции иммунологической памяти были использованы для разработки способа диагностики бруцеллёза и туберкулёза у животных, привитых вакциной *Br. abortus* штамм 19 при бруцеллёзе и вакциной БЦЖ при туберкулёзе. Способ позволяет выявить латентные формы инфекции. Реакции иммунологической толерантности позволяют диагностировать бактерионосительство у животных при отрицательных иммунологических реакциях.

Результатом этой многолетней научно-исследовательской работы стала подготовленная и успешно защищённая в 1995 году диссертация на соискание учёной степени доктора ветеринарных наук на тему: «Реакции иммунологической памяти и толерантности у животных при бруцеллёзе и туберкулёзе» [2].

В 2006 году Михаилу Аристоклевичу было присвоено учёное звание профессора по специальности 16.00.03 – ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией, иммунология.

За многолетний период научно-исследовательской деятельности Бажиным М.А. представлены и утверждены директивными органами страны свыше 16 научных разработок, которые вошли в нормативно-технические документы (указания и наставления по применению вакцин, методические рекомендации) и были широко внедрены во многие регионы Российской Федерации.

Михаил Аристоклевич является автором 14 патентов на изобретения, основные из них связаны с разработкой технологий получения молекулярных экологически безопасных вакцин против бруцеллёза и туберкулёза, а также способов их профилактики. В основе противобруцеллёзной вакцины была использована конъюгация антигенов бруцелл, выделенных из вакцинных штаммов 19, с целлюлозной матрицей в присутствии трёххлористого хрома. Было установлено, что белково-целлюлозная вакцина, приготовленная простым методом соединения белковой части водорастворимого антигена бруцелл с биологически инертным целлюлозным носителем, индуцирует выраженную реакцию клеточного иммунитета, но слабее антителообразование [3].

Также была сконструирована бесклеточная вакцина ТБЦ-2, состоящая из специфического антигенного комплекса, извлеченного из микобактерий штамма БЦЖ-1, с помощью ультразвука и иммобилизованного на носителе – целлюлозной матрице [4]. Её испытание в лабораторных и производственных условиях на крупном

рогатом скоте показало, что эта вакцина по иммуногенным свойствам незначительно уступает живой вакцине БЦЖ, но зато менее реактогенна: через 1,5 месяца после двукратной иммунизации ТБЦ-2 аллергические реакции на ППД-туберкулин проявляются у 85,5 % и через 3 месяца лишь у 37,9 % животных. С учётом этого была предложена схема специфической профилактики, предусматривающая первичную иммунизацию молодняка вакциной БЦЖ, а все последующие (в течение 4-х лет) в том числе и ревакцинации коров, выросших из первично вакцинированных тёлок – менее реактогенной вакциной ТБЦ-2 [5].

Для создания специфической защиты крупного рогатого скота были также сконструированы конъюгаты на основе антигенов БЦЖ и синтетических полиэлектролитов. В частности, была разработана технология получения специфического иммуномодулятора, включающего антигенный комплекс из вакцинного штамма БЦЖ, инкубированный с формалином и конъюгированный с поливинилпирролидоном (ПВП) [6]. Изучение протективных свойств специфического иммуномодулятора на морских свинках показало высокий уровень защиты, сопоставимый с вакциной БЦЖ, при этом кожная аллергическая реакция на его введение не развивалась. Однако при производственном испытании препарата на телятах было установлено, что ПВП, наряду с иммуностимулирующими свойствами обладает определённой токсичностью, что сопровождается функциональным напряжением иммунной системы. Пытаясь преодолеть этот недостаток, была усовершенствована технология путем внесения в прежнюю матрицу полиэтиленгликоля (ПЭГ) в соотношении по массе ПВП к ПЭГ 4:1 [7].

Препарат, изготовленный по изменённой технологии, также обладал выраженными протективными свойствами и не оказывал токсического действия. Результаты, полученные на лабораторных животных, послужили основанием его применения для иммунизации крупного рогатого скота разного возраста. Так, высокую противоэпизоотическую эффективность показала схема специфической профилактики, предусматривающая иммунизацию антиген-полимерным комплексом молодняка с 10-20 суточного возраста 2 раза в год с интервалом 6 месяцев и коров – 1 раз в год [8].

Бажиным М.А. была сформирована научная школа в направлении усовершенствования и создания новых средств и методов иммунной защиты, диагностики иммунодефицитов на основе применения

молекулярных специфических препаратов. Под его руководством 7 соискателей защитили диссертации на соискание ученой степени кандидата наук и 1 – доктора наук, выполненные в соответствии с тематическим планом ВНИИБТЖ.

Награжден почётными грамотами Минобрнауки РФ, РАСХН и Президиума Омского центра Сибирского отдюеления РАН, медалью «Лауреат конкурса Золотой микроскоп» за монографию «Иммунология, микробиология, эпизоотология бруцеллёза и туберкулёза животных», дипломом «100 лучших изобретений России» за разработку «Способ получения специфического иммуномодулятора», лауреат конкурса за звание лучший по профессии «Сибирский эскулап» в номинации «За научные достижения в области ветеринарной медицины» и др.

В 2017 году завершил трудовую деятельность во ВНИИБТЖ, уйдя на заслуженный отдых, но постоянно поддерживал связь с коллективом до последних дней своей жизни.

Ушел из жизни 27 августа 2024 года. Память о профессоре Бажине Михаиле Аристоклевиче будет всегда жить в сердцах его учеников и соратников.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бажин, М.А. Особенности первичного и вторичного иммунных ответов в связи с возрастом телят и дозой бруцелл: специальность 16.00.03: автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата ветеринарных наук / Бажин Михаил Аристоклевич. – Троицк, 1974. – 21 с.

2. Бажин, М.А. Реакции иммунологической памяти и толерантности у животных при бруцеллёзе и туберкулёзе: специальность 16.00.03: автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора ветеринарных наук / Бажин Михаил Аристоклевич. – Новосибирск, 1995. – 34 с.

3. Патент № 2054293 РФ, МПК A61K 39/10. Способ получения вакцины против бруцеллёза / М.А. Бажин, А.П. Суслов, С.К. Переходова [и др.]; заявитель НИИЭМ, ВНИИБТЖ. № 5012336/13: заявл. 20.11.1991; опубл. 20.02.1996.

4. Патент № 2217164 РФ, МПК A61K 39/04. Способ получения вакцины против туберкулёза / М.А. Бажин, В.В. Шамов, В.Г. Ощепков [и др.]; заявитель ВНИИБТЖ. № 2001129597/13: заявл. 01.11.2001; опубл. 27.11.2003.

5. Вакцинопрофилактика в комплексе противотуберкулёзных мероприятий / М.А. Бажин, Ю.И. Смолянинов, В.Г. Ощепков [и др.] // Ветеринарная патология. – 2004. – № 1-2(9). – С. 139-142.

6. Патент № 2366455 РФ, МПК A61K 39/04, C12N 1/20, C12R 1/32. Способ получения специфического иммуномодулятора / М.А. Бажин, В.С.

Власенко, А.Н. Новиков [и др.]; заявитель: МСХиП Омской обл., ВНИИБТЖ. №2007139594: заявл. 25.10.2007; опубл. 10.09.2009.

7. Патент № 2478399 РФ, МПК A61K 39/04, A61K 47/48. Способ получения специфического иммуномодулятора / М.А. Бажин, А.Н. Новиков, В.С. Власенко [и др.]; заявитель: ВНИИБТЖ. №2011124695: заявл. 16.06.2011; опубл. 10.04.2013.

8. Патент № 2562550 РФ, МПК A61K 39/04, A61P 31/06. Способ специфической профилактики туберкулёза / М.А. Бажин, В.С. Власенко, А.Н. Новиков, Е.М. Шулико; заявитель ВНИИБТЖ. № 2013156744: заявл. 19.12.2013; опубл. 10.09.2015.

ON THE PROFESSIONAL CAREER OF DOCTOR OF VETERINARY SCIENCES, PROFESSOR M.A. BAZHIN (Marking the 90th anniversary of his birth)

V.S. Vlasenko, Doctor of Biological Sciences, Professor
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: vvs-76@list.ru

The article outlines the key stages of the research activities of Professor Mikhail Aristoklevich Bazhin.

Keywords: creative career, scientific school, brucellosis, tuberculosis, developments.

УДК 599.742.13

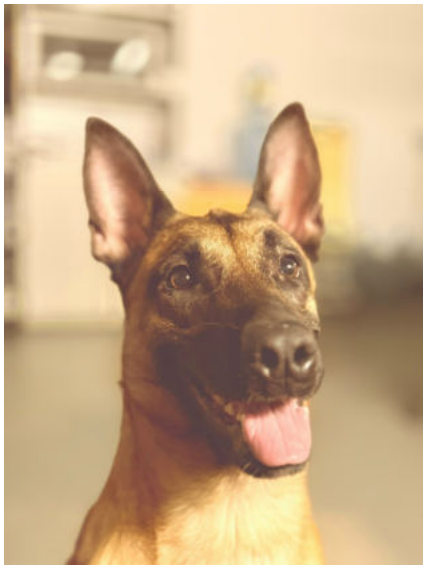
ПАРТНЕРСКИЕ ОТНОШЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА И СОБАКИ КАК ОСНОВА ГУМАНИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА В СЕМЕЙНОЙ И СЛУЖЕБНОЙ КИНОЛОГИИ

Н.С. Абрамова, студент
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, г. Санкт-Петербург, Пушкин, e-mail: nabramova1503@gmail.com
Научный руководитель **О.Б. Новикова**, доктор ветеринар. наук

Посвящается бельгийской овчарке малинуа Каше –
в благодарность за путь, который мы прошли вместе…

В данной статье описывается суть современного направления в зоопсихологии и коррекции поведения собак в рамках системы помощи, направленной на улучшение взаимопонимания собаки и её владельца. Раскрываются особенности гуманистического подхода, его уникальность и акцент на состоянии отношений между собакой и человеком как в семье, так и в кинологических расчётах.

Ключевые слова: гуманистический подход, служебные собаки, психология собаки, зоопсихология, коррекция поведения собак.



Исторически сложилось, что взаимодействие предков человека с древними представителями волчьих популяций уходит в глубокую древность. В ходе длительного исторического процесса, включавшего одомашнивание и формирование устойчивых межвидовых отношений, возникла особая связь между Человеком (*Homo sapiens*) и Домашней Собакой (*Canis lupus familiaris*), основанная на взаимной привязанности, верности и заботе друг о друге. Эта связь сохранилась до наших дней и продолжает играть важную роль не только в жизни человека, но и в жизни собаки.

Поведение собаки - результат отношений с хозяином. Ввиду психофизиологического развития собаки как вида отношения внутри семьи формируются гибкие и контекстно-зависимые. Привязанность к человеку и нужда в нём - одни из базовых потребностей современной собаки, необходимых для её выживания. Эти особенности стоит учитывать и при работе со служебными собаками, уделяя особое внимание нормативным требованиям и условиям содержания.

Собака в современном мире занимает особое место в жизни людей и находит широкое применение в различных направлениях кинологии. Собака в семье - это не только любимый питомец, но и «брат меньший», и преданный друг. Собака на службе официально считается специальным средством, но в то же время, вероятнее, каждый специалист-кинолог не может не относится к своей служебной собаке с теплом и привязанностью. Так, служебная собака в первую очередь - верный напарник и любимый помощник, обладающий уникальными физиологическими способностями: тонкому обонянию, острому слуху и высокой способности к обучению. Благодаря своей уникальности, собаки успешно выполняют задачи, которые зачастую невозможно эффективно решить с помощью технических средств. Несмотря на развитие современных технологий, многие природные способности собак остаются востребованными в служебной практике и не имеют полноценной технической замены [1].

Однако в любых отношениях могут возникать конфликты, обусловленные противоречиями интересов и неудовлетворёнными потребностями обеих сторон. Человек зачастую хочет, чтобы собака его слушалась, забывая о том, что собакам не свойственно понимать нас так, как мы люди - понимаем друг друга, поскольку в их восприятии мира существуют иные сигналы коммуникации.

Важно учитывать и то, как собаки воспринимают мир в целом и взаимодействуют с информацией, полученной из него. Например, восприятие и дальнейшая обработка запаха у собак происходит намного сложнее, чем у человека. Служебная собака лучше «работает» с запахом, и это ни для кого не секрет. Взять только разницу в количестве рецепторов - у человека около 5-6 млн., а у собак до 300 млн. Поэтому если хорошо подготовленная собака своим поведением указывает на наличие запаха целевого вещества там, где по соображениям человека запаха быть не может, то это

говорит лишь о том, что собака права, а запах здесь действительно есть [3].

Конфликт интересов, возникающий между собакой и её хозяином решать нужно и можно, однако способы, которые существуют в настоящее время, являются жестким ограничением в потребностях собаки.

Работая в служебной кинологии уже на протяжении пяти лет, я заметила тенденцию к поиску кинологами способов повышения эффективности работы с собаками. Вместе с тем существенных результатов в работе кинологических расчётов удается достичь не всегда, несмотря на то, что кинологи много занимаются с собаками, выполняют различные упражнения на специальных тренажерах и оттачивают отдельные навыки, особенно навык сигнального обозначения. На мой взгляд, в процессе взаимодействия с собакой большинство кинологов в настоящее время уделяют недостаточно внимания взаимопониманию. Вместо того чтобы сосредотачиваться исключительно на отработке различных способов выполнения задачи, необходимо прежде всего оценить, насколько выстроен контакт с собакой и насколько понятны и предсказуемы для неё действия проводника.

Людям свойственно придавать слову «контакт» определённый коннотации. Контакт - это не просто «выгул и содержание собаки», и даже не только «выполнение команд и самых разных трюков». «Хороший контакт - понимание собакой действий хозяина путем длительного предсказуемого поведения хозяина. Когда собака понимает владельца, потому что его поведение всегда или в большую часть времени предсказуемо, и ему можно доверять» [4].

Гуманистическая зоопсихология занимается не только проблемами собак, но и проблемами доверия, взаимопонимания и принятия в отношениях между человеком и собакой.

При более глубоком изучении данного вопроса следует учитывать естественное видовое свойство собак - их ориентацию на человека. Безусловно, степень выраженности этой особенности может различаться у представителей разных пород, что отчасти связано с целенаправленной селекцией, проводимой человеком для решения определённых задач. Однако собакам свойственно ориентироваться на поведение человека и связывать его реакцию с определёнными стимулами. Правда, интерпретируют это поведение собаки по-своему и далеко не всегда придают ему тот же смысл, который вкладывал

человек. Так собаки и учатся взаимодействовать с человеком. Поэтому с каждым человеком собака ведёт себя по-разному.

Работа над отношениями - долгий и важный процесс для обоих - человека и собаки. Это прежде всего создание предсказуемости, развитие доверия и взаимопонимания между партнёрами. Поддержка со стороны владельца и его состояние в стрессовой ситуации является не только эмоциональным ориентиром для собаки, но и источником информации для неё здесь и сейчас [2].

Формируя такую связь, мы корректируем само нежелательное поведение, а именно - отношение собаки к триггеру, потому что теперь появляется опора, на которой можно создавать новое - желательное - поведение.

Доверие и «зачатки» контакта можно наблюдать и в так называемой временной стае - например, когда собака находится на передержке у догситтера или с зооняней, в кинологических расчётах, если собака живет в вольере, а не в квартире вместе с кинологом. Прочная связь складывается, если в отношениях сохраняется баланс между самостоятельностью собаки в принятии решений и получением помощи от социального партнёра.

Особенно важно и интересно то, что при таком балансе сохраняется главный принцип взаимоотношений с собакой: «Мне выгодно тебя слушаться, потому что твои действия эффективны, и они способствуют выживанию нашей стаи. А значит, у меня нет желания конфликтовать с тобой».

Опыт специалистов (кинологов, зоопсихологов), работающих в гуманистическом подходе показывает, что качественные отношения с собакой можно построить только на доверии. Доверие можно определить как надежное прогнозирование социально значимого партнёра, и это взаимный процесс. Поэтому первый шаг к коррекции поведения собаки - не техники и упражнения, а фокус на взаимопонимании в отношениях. Именно изменение подхода к работе - основа успешной коррекции в любой сфере кинологии.

Партнёрские отношения выступают не в качестве средства управления поведения собаки, а некоторой философией, общим принципом, который помогает человеку и собаке преодолевать конфликты и сложности, возникающие в повседневной жизни [5].

Заключение. Что общего в работе с клиентом в гуманистическом подходе и в работе кинологических расчёта? Все больше убеждаюсь, что эти сферы объединяет одна философия - стремление понять мир собаки, её потребности и способы коммуникации с человеком.

Партнёрство, контакт и предсказуемость - фундамент эффективных отношений как в кинологических расчётах, так и в обычной семье, где есть отношения человека и собаки. На мой взгляд, это особенно важно учитывать в настоящее время.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абрамова, Н.С. Применение служебных собак для поиска наркотических средств // Интеллектуальный потенциал молодых ученых как драйвер развития АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и обучающихся. – Санкт-Петербург, 2023. – С. 171-173.

2. Криволапчук, Н.Д. Прикладная психология собаки: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 558 с.

3. Мамаенко, А.В. Сигнальное поведение служебных собак, применяемых для поиска целевых запахов // Проблемные вопросы служебной кинологии на современном этапе: материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф., Ростов-на-Дону, 16 мая 2024 г. – Ростов-на-Дону, 2024. – 152 с.

4. Принс, С. Проект Павлова. Научный подход в подготовке служебных собак. – [Б. м.]: Догфренд Паблишерс, 2024. – 408 с.

5. Ушакова, Л.В. О подходе: гуманистическая зоопсихология. URL: https://lidiaushakova.ru/o-podhode (дата обращения:10.10.2026).

PARTNERSHIP RELATIONSHIPS BETWEEN HUMANS AND DOGS AS THE BASIS OF A HUMANISTIC APPROACH IN FAMILY AND SERVICE CYNOLOGY

N.S. Abramova, Student,
Scientific Supervisor: **O.B. Novikova**, Doctor of Veterinary Sciences
FSBEI HE «Saint Petersburg State Agrarian University», Saint Petersburg, Pushkin, e-mail: nabramova1503@gmail.com

This article describes the essence of the modern trend in zoopsychology and dog behavior correction within the framework of a system of assistance aimed at improving mutual understanding between a dog and its owner. The article reveals the features of the humanistic approach, its uniqueness and emphasis on the state of relations between a dog and a person both in the family and in cynological calculations.

Keywords: humanistic approach, service dogs, dog psychology, zoopsychology, correction of dog behavior

УДК: 619:614.48

ДЕЗИНФЕКЦИЯ – ВАЖНЕЙШЕЕ ЗВЕНО В СИСТЕМЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

П.В. Аржаков, кандидат биол. наук,
Д.А. Дягилева, инженер-исследователь
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: omdez@yandex.ru

Важность дезинфекции связана с профилактикой зоонозов – болезней, передающихся от животных к человеку. Работники ферм, ветеринарные врачи, а также население, контактирующее с продукцией, подвергаются риску заражения. Качественно проведённая дезинфекция помещений, инвентаря, спецодежды и транспорта снижает этот риск. В условиях современного животноводства, где животные содержатся с высокой плотностью, без систематической дезинфекции невозможно поддерживать здоровье поголовья.

Ключевые слова: эффективность дезинфекции, безопасность продуктов животноводства.

Дезинфекция является неотъемлемой и обязательной частью системы противоэпизоотических мероприятий. Она обеспечивает разрыв эпизоотической цепи, предотвращает распространение инфекционных и инвазионных болезней, гарантирует безопасность продуктов животноводства и защиту человека от зоонозов. Эффективность дезинфекции зависит от правильного выбора вида, метода и режима обеззараживания с учётом эпизоотологических особенностей конкретной инфекционной болезни. В современных условиях возрастает значение комплексного подхода, включающего сочетание химических, физических и биологических методов, а также учёт проблемы формирования резистентности микроорганизмов к дезинфицирующим средствам [1].

В последние десятилетия значимость ветеринарно-санитарных мероприятий в контексте обеспечения здоровья животных претерпела значительные трансформации, приобретая более сложный и действенный характер. В перспективе роль дезинфекции будет неуклонно возрастать, что обуславливает необходимость перманентного совершенствования дезинфицирующих средств и процедур. Это обусловлено как эволюцией научных знаний, так и трансформацией структуры аграрного сектора, а также современными социальными императивами [2].

В комплексе противоэпизоотических мероприятий дезинфекция является обязательной мерой в профилактике, оздоровлении хозяйств и ликвидации любой инфекционной болезни. Роль и значение каждого мероприятия при дезинфекции определяются эпизоотологическими особенностями конкретной инфекционной болезни [3, 4].

Дезинфекцию включают в план противоэпизоотических мероприятий по каждой ферме и хозяйству в целом, где должны быть предусмотрены сроки, методы и режимы дезинфекции производственных объектов. Эффективность дезинфекционных мероприятий в значительной степени определяется их комплексным характером, который включает в себя: механическую очистку (удаление видимых загрязнений, пыли, органических остатков) – без неё многие дезинфектанты теряют активность; собственно дезинфекцию (физическая, химическая или комбинированная) подбор концентрации средства, экспозиции, учёт таких параметров как температура, влажность, pH, правильное приготовление рабочих растворов и их своевременная замена, а также ротация дезинфицирующих препаратов; контроль проведения дезинфекции (визуальный, лабораторный, экспресс-тесты); мониторинг устойчивости микроорганизмов к дезинфектантам; обучение персонала; регулярность: профилактическая, текущая и заключительная дезинфекция. Если хотя бы один элемент выпадает, эффективность резко снижается. Таким образом, комплексность представляет собой не просто совокупность процедур, а их синергетическое взаимодействие, направленное на достижение оптимального результата [5].

Немаловажной проблемой при проведении дезинфекционных мероприятий является формирование резистентности микроорганизмов к дезинфицирующим средствам, которая приобретает всё более критическое значение в контексте противоэпизоотических мероприятий. Пандемия COVID-19 привела к беспрецедентному увеличению использования антисептиков и дезинфектантов, что, в свою очередь, создало дополнительные селективные давления на процессы формирования антимикробной устойчивости [6].

Ранее считалось, что биоциды, благодаря своему широкому спектру действия и сложным физико-химическим механизмам воздействия, представляют собой более высокий эволюционный барьер для развития устойчивости по сравнению с антибиотиками.

Однако, в последние годы накапливается всё больше эмпирических и экспериментальных данных, которые ставят под сомнение эту гипотезу [7].

Устойчивость бактерий к дезинфицирующим средствам может быть классифицирована как врождённая (интринсивная) или приобретённая. Врождённая резистентность обусловлена структурными характеристиками клеточной стенки, такими как пониженная проницаемость и ограниченное взаимодействие с молекулами биоцидного агента. Приобрётенная резистентность представляет собой адаптивный ответ бактерий на субингибирующие концентрации дезинфицирующих средств, который может проявляться как на фенотипическом уровне (адаптация), так и на генотипическом (мутации) [8].

В формировании резистентности важное значение имеет формировании биопленок, это сложные экосистемы, представляющие собой консорциумы микроорганизмов, интегрированных в внеклеточный полимерный матрикс (ВКМ) и адгезированных к различным поверхностям. Эти сообщества характеризуются высокой степенью устойчивости к дезинфектантам, что значительно превышает резистентность обычных форм бактерий [9].

Структура биопленок, включающая многослойные клеточные слои, и высокоорганизованный матрикс, создаёт значительные барьеры для диффузии дезинфектантов. Матрикс, состоящий из полисахаридов, белков и ДНК, ограничивает проникновение активных веществ, а многослойность структуры препятствует их проникновению внутрь биопленки [10].

Стандартные концентрации дезинфектантов часто оказываются недостаточными для эффективного уничтожения микроорганизмов внутри биопленок, что связано с их структурными и функциональными особенностями. В многовидовых сообществах, где присутствуют бактерии различных таксономических групп, наблюдается синергетическое увеличение толерантности к дезинфектантам [11].

Кроме того, биопленки способствуют горизонтальному переносу генов устойчивости к антибиотикам и дезинфектантам между бактериями, что существенно усугубляет проблему резистентности. Этот процесс, известный как конъюгация, трандукция или трансформация, позволяет микроорганизмам обмениваться генетическим материалом, повышая их адаптационные способности и выживаемость в условиях воздействия дезинфектантов [12].

Присутствие загрязнений на поверхностях объектов, подлежащих дезинфекции, представляет собой один из ключевых факторов, существенно влияющих на эффективность обеззараживающих мероприятий. Такие загрязнения, как частицы корма, навоз, кровь, молоко, выделения животных, остатки подстилок, создают на поверхности защитный слой, который препятствует проникновению дезинфектанта через клеточные мембраны микроорганизмов. Этот защитный субстрат функционирует как биологический барьер, экранирующий микробные клетки и затрудняющий диффузию активных компонентов дезинфицирующих средств. В результате, даже при использовании тщательно подобранного дезинфицирующего препарата, не удаётся достичь требуемого уровня обеззараживания [13].

Разработка и внедрение новых комплексных дезинфицирующих препаратов является актуальной задачей, направленной на обеспечение высокого уровня биологической безопасности сельскохозяйственных предприятий. В рамках современной концепции поиска и применения биоцидных средств акцент делается на создание экологически безопасных и экономически эффективных препаратов с полифункциональным действием. Это включает в себя не только дезинфицирующие, но и моющие и обезжиривающие свойства, что позволяет достичь комплексной очистки и санации поверхностей. Такие препараты должны обладать высоким уровнем бактерицидной активности, включая эффективность в отношении споровых форм патогенных микроорганизмов [14].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Попов, Н.И. Дезинфекция как ключевой элемент профилактики и ликвидации инфекционных болезней животных / Н.И. Попов, Г.Ш. Щербакова // Дезинфектология. – 2025. – № 1(1). – С. 15-25.

2. Попов, Н.И. Роль дезинфекции в профилактике и ликвидации инфекционных болезней животных / Н.И. Попов, Г.Ш. Щербакова// Ветеринария. – 2022. – № 9. – С. 57-64.

3. Денгис, Н.А. Эпизоотическая ситуация по туберкулёзу крупного рогатого скота в Омской области / Н.А. Денгис, В.С. Власенко, Е.С. Борисов // Вестник КрасГАУ. – 2024 – № 3(204). – С. 108-114.

4. Власенко, В.С. Эпизоотическая ситуация по лейкозу крупного рогатого скота в Омской области и краткосрочный прогноз её развития / В.С. Власенко, Е.С. Борисов, Н.Н. Новикова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – № 10(54). – С. 85-92.

5. Инфекционные болезни лошадей / В.И. Плешакова, С.К. Абдрахманов, В.С. Власенко [и др.]. – Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2023. – 161 с.

6. Кособоков, Е.А. Определение эффективности нового моюще-дезинфицирующего препарата / Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова // Аграрная наука - сельскому хозяйству: материалы XX Междунар. науч.-практ. конф., Барнаул, 06 февраля 2025 г. – Барнаул, 2025. – Т. 2. - С. 137-138.

7. Дудоладова, Т.С. Изучение видового состава микрофлоры телятника / Т.С. Дудоладова // Зооантропонозные заболевания сельскохозяйственных животных и современные меры борьбы: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Махачкала, 18-19 сентября 2025г./ Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан. – Махачкала: ООО "Алеф", 2025. – С. 141-144.

8. Кособоков Е.А. Определение эффективности нового дезинфицирующего препарата / Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова // Инновационные решения актуальных вопросов биологической, токсикологической и радиационной безопасности для АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти проф. Х.Х. Абдуллина, Казань, 28-29 ноября 2024 г. – Казань, 2024. – С. 373-375.

9. Антоневский, И.В. Структурно-функциональные особенности бактериальных биопленок у сельскохозяйственных животных и объектов животноводческой инфраструктуры /И.В. Антоневский, В.И. Плешакова // Вестник Омского ГАУ. – 2023. – № 1(49). – С. 74-83.

10. Антоневский, И.В. Биопленкообразующая микрофлора в структуре микроорганизмов, выделенных от сельскохозяйственных и домашних животных / И.В. Антоневский, В.И. Плешакова, Н.А. Лещева // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2025. – № 261(1). – С. 16-24.

11. Ильина, Т.С. Бактериальные биопленки: роль в хронических инфекционных процессах и поиск средств борьбы с ними / Т.С. Ильина, Ю.М. Романова // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. – 2021. – № 39(2). – С. 14-24.

12. Хрянин, А.А. Современные представления о биопленках микроорганизмов. / А.А. Хрянин, Г.Ю. Кнорринг // Фарматека. – 2020. – № 6. – С. 34-42.

13. Софронов, В.Г. Изучение дезинфицирующего действия нового препарата в опытах с органической нагрузкой / В.Г. Софронов, Т.С. Дудоладова, А.Н. Новиков // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 252, № 4. – С. 233-236.

14. Дудоладова, Т.С. Изучение спороцидного действия новой моюще-дезинфицирующей композиции / Т.С. Дудоладова, Е.А. Кособоков // Один мир - одно здоровье: междисциплинарный подход к обеспечению благополучия животных, людей и окружающей среды: материалы Междунар. форума, приуроченного к 105-летию института ветеринарной медицины и биотехнологии Омского ГАУ и 10-летию науки и технологий, Омск, 15-16 февраля 2024 г. – Омск, 2024. – С. 43-44.

DISINFECTION – A CRUCIAL LINK IN THE BIOSAFETY SYSTEM

P.V. Arzhakov, Candidate of Biological Sciences
D.A. Dyagileva, Research Engineer
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: omdez@yandex.ru

The importance of disinfection is linked to the prevention of zoonoses—diseases transmitted from animals to humans. Farm workers, veterinarians, and the public coming into contact with animal products are at risk of infection. Thorough disinfection of facilities, equipment, protective clothing, and transport vehicles reduces this risk. In modern livestock farming, where animals are kept at high stocking densities, maintaining herd health is impossible without systematic disinfection.

Keywords: disinfection efficacy, safety of animal products.

УДК 619:579.64:631.22

МИКРОФЛОРА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПОМЕЩЕНИЯ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

П.В. Аржаков, кандидат биол. наук**,**
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: omdez@yandex.ru

Представленные данные о содержании микроорганизмов на производственных объектах, позволили определить места наибольшего бактериального загрязнения. Наиболее высокую микробиологическую нагрузку наблюдали на таких объектах, как пол, стены в стойлах и ограждения в стойлах, выделенная микрофлора, представлена патогенными и условно-патогенными микроорганизмами, которые относятся к семействам Enterobacteriaceae, Morganellaceae, Yersiniaceae, Enterococcaceae, Bacillaceae и Staphylococcaceae.

Ключевые слова: микрофлора, животноводческие помещения, бактериальные загрязнения.

В условиях интенсивного животноводства, направленного на повышение продуктивности крупного рогатого скота, исследование

микрофлоры производственных поверхностей помещений для содержания животных приобретает особую актуальность [1, 2].

Производственные объекты животноводческих комплексов представляют собой экосистемы, аккумулирующие микрофлору различных таксономических групп, включая условно-патогенные и патогенные микроорганизмы, постоянная циркуляция которых может приводить к возникновению инфекционных заболеваний, снижению иммунитета и появлению антибиотико-резистентных штаммов [3, 4].

Микробиологическая безопасность окружающей и производственной среды животноводческих предприятий является одним из ключевых факторов, определяющим здоровье животных, качество продукции и экономическую эффективность сельскохозяйственного производства [5, 6].

Материалы и методы. Материалом для исследования являлись пробы, отобранные до проведения мойки и дезинфекции с производственных поверхностей (пол, стены, ограждения, окна, дверь) помещения по содержанию крупного рогатого скота (высокопродуктивные коровы) находящимся в крестьянско-фермерском хозяйстве специализирующимся на разведении крупного рогатого скота молочного направления.

Бактериологическое исследование проб с поверхностей различных объектов осуществляли согласно методам санитарно-бактериологического исследования микробной обсеменённости объектов внешней среды МР 4.2.0220-20 [7].

Идентификацию микроорганизмов проводили при помощи биохимических мультимикротестов: ММТ Е24 и ММТ С, данные мультимокротесты предназначены для определения биохимической активности энтеробактерий и стафилококков, микроорганизмы семейства *Bacillaceae* идентифицировали с помощью селективной питательной среды Донована. Опыты проводили в лаборатории диагностических исследований и биотехнологии ФГБНУ «Омский АНЦ».

Результаты исследований. В результате проведённых исследований, установлено, что в помещении для содержания высокопродуктивных коров, такие производственные объекты как пол, стены в стойлах и ограждения в них подвержены высокой микробной контаминации, в исследуемых пробах были идентифицированы такие виды микроорганизмов как: *E. coli (Escherichia coli)*, *E. faecalis (Enterococcus faecalis), P. vulgaris*

(Proteus vulgaris), S. marcescens (Serratia marcescens), P. penneri (Proteus penneri), M. morganii (Morganella morganii), B. cereus (Bacillus cereus), S. schleiferi (Staphylococcus schleiferi), S. carnosus (Staphylococcus carnosus) и *S. simulans (Staphylococcus simulans).* Низкая микробиологическая нагрузка была отмечена на поверхностях оконных рам и двери ведущий в коровник, в отобранных пробах с данных поверхностей идентифицировались следующие виды микроорганизмов: *S. simulans, S. schleiferi* и *P. penneri* (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты идентификации микроорганизмов, циркулирующих в помещении для содержания крупного рогатого скота (дойное стадо)

Микроорганизмы	Участок, поверхность					
	Количество проб					
	5	5	5	5	5	5
	Пол в проходе (бетон)	Стены (бетон) 30 см от пола	Стены (бетон) 100 см от пола	Окна (дерево)	Ограждения (металл)	Дверь при входе (внутренняя поверхность, дерево)
Микроорганизмы семейства *Enterobacteriaceae*						
E. coli	+	+	+	-	+	-
Микроорганизмы семейства *Morganellaceae*						
P. vulgaris	-	-	+	-	+	-
P.penneri	+	+	+	-	-	+
M. morganii	+	-	+	-	-	-
Микроорганизмы семейства *Yersiniaceae*						
S. marcescens	+	+	-	-	-	-
Микроорганизмы семейства *Bacillaceae*						
B. cereus	-	+	-	-	-	-
Микроорганизмы семейства *Enterococcaceae*						
E. faecalis	+	+	-	-	+	-
Микроорганизмы семейства *Staphylococcaceae*						
S. schleiferi	-	-	+	-	-	+
S. carnosus	-	+	-	-	-	-
S. simulans	-	-	-	+	+	-

Примечание: (+) – рост микроорганизмов на поверхности, (-) – отсутствие роста.

Заключение. Полученные данные о содержании микроорганизмов на производственных объектах, позволили определить места наибольшего бактериального загрязнения. Наиболее высокую микробиологическую нагрузку наблюдали на

таких объектах, как пол, стены в стойлах и ограждения в стойлах, выделенная микрофлора, представлена патогенными и условно-патогенными микроорганизмами, которые относятся к семействам *Enterobacteriaceae, Morganellaceae, Yersiniaceae, Enterococcaceae, Bacillaceae* и *Staphylococcaceae*.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антоневский, И.В. Структурно-функциональные особенности бактериальных биопленок у сельскохозяйственных животных и объектов животноводческой инфраструктуры / И.В. Антоневский, В.И. Плешакова // Вестник Омского ГАУ. – 2023. – № 1(49). – С. 74-83.

2. Дудоладова, Т.С. Определение видового состава микрофлоры доильного зала // Актуальные направления развития аграрной науки: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 55-летию со дня основания селекционного центра ФГБНУ "Омский АНЦ", 95-летней годовщине со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, члена-корреспондента РАСХН Азиева Камиля Галиевича, 60-летию со дня основания Омского экспериментального завода - филиал ФГБНУ "Омский АНЦ", Омск, 05-06 августа 2025 г. – Омск, 2025. – С. 285-288.

3. Кривенок, Л.Л. Изучение микробной обсеменённости в помещениях для содержания крупного рогатого скота // Экология и животный мир. – 2024. – № 2. – С. 38-43.

4. Морозова, О.В. Оценка чувствительности лимфоцитов к левамизолу у крупного рогатого скота при лейкозе / О.В. Морозова, В.С. Власенко, Т.С. Дудоладова // Ветеринарный врач. – 2012. – № 5. – С. 36-39.

5. Софронов, В.Г. Изучение дезинфицирующего действия нового препарата в опытах с органической нагрузкой / В.Г. Софронов, Т.С. Дудоладова, А.Н. Новиков // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2022 – Т. 252, № 4. – С. 233-236.

6. Королева, В.А. Микологическое исследование кормов и патологического материала на аспергиллёз / В.А. Королева, Н.Н. Новикова // Аграрная наука в условиях глобальных вызовов мирового продовольственного кризиса: проблемы, тенденции, пути решений: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 55-летию Сибирского научно-исследовательского института птицеводства, Омск, 08 декабря 2022 г. – Омск, 2022. – С. 227-231.

7. МР 4.2.0220-20. "Методы санитарно-бактериологического исследования микробной обсеменённости объектов внешней среды" (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 04.12. 2020 г.).

MICROFLORA OF THE PRODUCTION SURFACES OF A ROOM FOR KEEPING HIGH-PRODUCTIVITY COWS

P.V. Arzhakov, Candidate of Biological Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: omdez@yandex.ru

The data presented on the content of microorganisms at production facilities made it possible to identify the areas with the highest bacterial contamination. The highest microbiological load was observed on such objects as the floor, walls in the stalls, and fences in the stalls; the isolated microflora is represented by pathogenic and conditionally pathogenic microorganisms belonging to the families Enterobacteriaceae, Morganellaceae, Yersiniaceae, Enterococcaceae, Bacillaceae, and Staphylococcaceae.

Keywords: microflora, livestock premises, bacterial contamination.

УДК 664-02

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФГИС ПРИ МОНИТОРИНГЕ ВЕТЕРИНАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

О.М. Бурмистрова, кандидат с.-х. наук
ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», г. Троицк, Челябинской области
e-mail: opop.tam@yandex.ru

В представленном материале приведены базовые принципы и порядок оценки безопасности мясного сырья при взаимодействии с Федеральной государственной информационной системой в области ветеринарии на территории Российской Федерации, включая сырьё, полученное при промысле.

Ключевые слова: ветеринарная безопасность, ветеринарно-санитарная экспертиза, сырье животного происхождения, мониторинг, ФГИС, ВетИС, эВСД, Цербер, Меркурий, Веста.

В числе факторов, от которых зависят здоровье населения и сохранение генофонда, ключевую роль играет безопасность сырья животного происхождения и производимых из него продуктов питания. Риски использования небезопасного сырья способны вызывать и непосредственное токсическое воздействие, и отдалённые вредные последствия [1, 2].

Самым сложным при ветеринарно-санитарном контроле является оценка безопасности туш диких и промысловых животных. Особенность этой категории сырья определяется отсутствием предубойного осмотра и возможности ретроспективного анализа физиологического состояния особи на этапе жизни [3, 4].

Материал и методы исследований. Настоящая работа выполнена в формате аналитического обзора актуальных источников, посвящённых применению ФГИС при мониторинге ветеринарной безопасности территории РФ. Поиск научных материалов осуществлялся в научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU (https://elibrary.ru).

Результаты исследований. Под безопасностью продуктов питания следует понимать отсутствие опасности для здоровья человека при их употреблении, как с точки зрения острого негативного воздействия (пищевые отравления и пищевые инфекции), так и с точки зрения опасности отдаленных последствий (канцерогенное, мутагенное и тератогенное действие). Иными словами, безопасными можно считать продукты питания, не оказывающие вредного, неблагоприятного воздействия на здоровье настоящего и будущих поколений [5].

Мониторинг ветеринарной безопасности территории Российской Федерации включает систему постоянного наблюдения. Она охватывает: наличие и распространение в организмах животных, сырье и продукции животного происхождения и иных подконтрольных товарах, подлежащих ветеринарному контролю и надзору, возбудителей заразных болезней животных, микотоксинов, токсичных элементов, радионуклидов, пестицидов, ветеринарных препаратов, стимуляторов роста и других следов применения других фармакологических препаратов, в отношении которых международными договорами Российской Федерации, документами, составляющими право Евразийского экономического союза, документами Международного эпизоотического бюро (МЭБ), законодательными и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации установлены нормативы концентрации либо содержание запрещено; наличие и распространение генетических болезней животных; наличие и степень напряжённости иммунитета к возбудителям заразных болезней животных; наличие генно-инженерно-модифицированных организмов в кормах и кормовых добавках [6].

Вопросы обучения студентов базовым навыкам работы с ФГИС, системами мониторинга, информационными системами правовой информации являются одной из основных задач при подготовке будущих специалистов [7].

Федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный на осуществление федерального государственного ветеринарного надзора, проводит мониторинг путем сбора, получения и анализа результатов диагностических исследований, ветеринарно-санитарной экспертизы и лабораторных исследований подконтрольных товаров. При мониторинге используется информация из Федеральной государственной информационной системы в области ветеринарии (ФГИС ВетИС) [6].

Согласно статьи 2.3 ФЗ № 243 от 13.05.2015, ветеринарные сопроводительные документы в электронной форме оформляются с использованием ФГИС ВетИС, в которой предусмотрено оформление печатных документов. Перед тем как приступить к экспертизе ветеринарные специалисты должны ознакомиться с информацией о благополучии места происхождения мясного сырья по инфекционным и инвазионным болезням и изучить сопроводительные документы [8]. Сведения о регистрации поднадзорных объектов для определения благополучия размещены в подсистеме ФГИС «Цербер»: для сырья от сельскохозяйственных животных – это предприятия и организации-производители; для сырья, полученного путем промысла, – участок местности ведения промысла (например, охотничье угодье).

Статья 25 документа «Ветеринарные правила назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убоя (промысла) животных, предназначенных для переработки и реализации» устанавливает порядок ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убоя (промысла) лосей, оленей, кабанов, медведей, косуль, зайцев, нутрий, барсуков, ондатр, бобров и пернатой дичи. Для этого рассматривается информация владельца о времени отстрела и времени извлечения желудочно-кишечного тракта из туши промысловых животных, а у самцов – об удалении половых органов; проводится осмотр мяса и продуктов промысла; осуществляется подготовка проб к исследованиям и их исследование, включая лабораторное; по результатам исследований принимается решение и проводится ветеринарное клеймение мяса и продуктов убоя (промысла).

Ветеринарно-санитарная экспертиза сырья предусматривает осмотр целой туши либо туши, разрубленной на полутуши или четвертины, с головой и внутренними органами, без шкуры. Тушки пернатой дичи допускаются к осмотру в оперении и потрошёными. К числу трудностей относится своевременная разделка и обескровливание туш диких животных, что может влиять на качество и сохранность получаемого мяса [9].

Для промысловых животных, в отношении которых не был проведён ветеринарно-санитарный осмотр на месте заготовок (в пунктах концентрации), в охотничьих и промысловых хозяйствах обязательна последующая ветеринарно-санитарная экспертиза туш и внутренних органов. При ветеринарно-санитарной экспертизе мяса и продуктов убоя промысловых животных учитывают их видовые особенности. Для проведения экспертизы охотники предоставляют: от оленей и лосей – головы, внутренние органы, туши; от кабанов и медведей – подчелюстные лимфатические узлы, головы, внутренние органы, туши; от птицы – внутренние органы и тушки; от зайцев, грызунов и барсуков – головы, внутренние органы и тушки. Мясо свиней, монокопытных животных, кроликов, медведей, кабанов, бобров, нутрий, ондатр, барсуков и других всеядных животных и грызунов подлежит обязательному исследованию на трихинеллёз. При выявлении личинок трихинелл обезличенные субпродукты (голова, язык, ноги, хвост и другие, где имеется мышечная ткань) подлежат утилизации. Остатки проб хранят до окончательного заключения по исследованию (в сомнительных случаях — для контрольной экспертизы).

Согласно п. 31-33 документа «Ветеринарные правила назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убоя (промысла) животных, предназначенных для переработки и (или) реализации», при обнаружении на рынке заразных и иных болезней животных во время ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убоя решается вопрос о дальнейшем использовании мяса и продуктов убоя [5, 8, 9]. Результаты исследований представляют в Федеральную государственную информационную систему в области ветеринарии и вносят в журнал ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убоя на рынке, который ведётся специалистом ветеринарной службы [6, 10].

ФГИС ВетИС выполняет роль инструмента государственного контроля и обеспечивает прослеживаемость перемещения

подконтрольных товаров. В системе совмещены функции документарного оформления (ветеринарные сопроводительные документы) и разрешительной деятельности (лицензирование транзитных операций); кроме того, она выступает реестром результатов лабораторного контроля, включая данные ветсанэкспертизы и протоколы отбора проб. Ветеринарный инспектор имеет право оформить в подсистеме ФГИС «Меркурий» итоговый электронный ветеринарно-санитарный документ (эВСД) только после получения в подсистеме ФГИС «Веста» положительных результатов по всем обязательным показателям. Дальнейшее движение сырья сопровождается новой транзакцией в «Меркурии». Благодаря этому формируется неразрывная цифровая цепь, дающая возможность в короткий срок проследить происхождение мяса и отозвать небезопасную продукцию, а при выявлении угрозы постфактум – блокировать оборот сырья от недобросовестных поставщиков.

Внедрение системы, несмотря на очевидные преимущества, встречает в охотничье-промысловой сфере серьёзные трудности. Не хватает инфраструктурных объектов и связи в удалённых промысловых и охотничьих угодьях. Нет достаточного количества оборудованных полевых пунктов ветеринарно-санитарной экспертизы, зарегистрированных в ФГИС «Цербер». Не исполнение процедуры в такой ситуации приведет к нарушению регламентов. Соблюдению регламентов также мешают нехватка доступных квалифицированных специалистов по ветеринарно-санитарной экспертизе в охотничьих хозяйствах и низкая цифровая грамотность старшего поколения охотников, не готовых к работе с подсистемами ФГИС «Веста» и «Меркурий».

Охотничий промысел, связан со штучными объектами экспертизы. Оформление эВСД для партии говядины на производственном предприятии не вызывает затруднений. Но функционал оформления эВСД в подсистеме ФГИС «Меркурий» для единичной туши лося, медведя, зайца в охотничьем хозяйстве может быть избыточным и не совсем удобным. Оформление партии по результатам промысла мелкой дичи одного или разных видов может создать сложности корректного заполнения форм. Также возможны проблемы при изменении целевого назначения добытых ранее охотничьих трофеев для личных нужд. Для их легальной продажи

нужно заполнять исходные о происхождении сырья и благополучии места добычи, которые могут быть утрачены.

Министерством сельского хозяйства вопросам обучения методам работы с ФГИС в рамках Единой цифровой платформы агропромышленного и сельскохозяйственного комплексов «Портал АгроАкадемия» уделяется огромное внимание. К обучению приглашаются как студенты и преподаватели сельскохозяйственных учебных заведений среднего и высшего звена, так и действующий персонал предприятий.

Заключение. Использование ФГИС «ВетИС» в ветеринарно-санитарной экспертизе охотничье-промысловой продукции представляет собой принципиально новый шаг в обеспечении биологической и пищевой безопасности, а также легализации и прозрачности оборота ресурсов дикой природы. Система создаёт надёжный цифровой барьер для неучтённой и опасной продукции на пути к потребителю. Успешная реализация данного потенциала зависит от решения инфраструктурных, кадровых и адаптационных проблем, специфичных для этой сферы. Дальнейшее развитие должно предусматривать дифференциацию и упрощение цифровых процедур для охотничье-промыслового комплекса при сохранении строгих контрольных функций системы. Только тогда цифровизация будет не административным бременем, а реальным помощником для добросовестных участников рынка и гарантом безопасности населения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бурмистров Е.А. Ветеринарно-санитарный контроль мясной продукции // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : Сб. VIII Всерос. (национальной) науч. конф. с междунар. участием (Новосибирск, 20 декабря 2023 г.). – Новосибирск, 2023. – С. 146-149.

2. Бурмистров Е.А. К вопросу о цифровизации учёта и отчетности при организации ветеринарно-санитарного контроля (надзора) // Теория и практика современной аграрной науки: Сб. IX национальной (всерос.) науч. конф. с междунар. участием (Новосибирск, 27 февраля 2026 г.). – Новосибирск, 2026. – С. 1111-1114.

3. Леденева О.Ю. Риск-ориентированный подход в деятельности Управления Россельхознадзора по Новосибирской области / О.Ю. Леденева, М.А. Сенина // Теоретические и прикладные основы ветеринарной науки: Сб. тр. науч.-практ. конф. студентов факультета ветеринарной медицины Новосибирского ГАУ (Новосибирск, 01 июня 2022 г.). – Новосибирск, 2022. – С. 104-109.

4. Ветеринарно-санитарная характеристика и оценка качества пернатой дичи / Т.В. Савостина, Э.Р. Сайфульмулюков, А.С. Мижевикина, Д.А. Савостина // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сб. VI Всерос. (национальной) науч. конф. с междунар. участием (Новосибирск, 20 декабря 2021 г.). – Новосибирск, 2021. – С. 681-684.

5. Бурмистров Е.А. Ветеринарно-санитарный контроль качества и безопасности мясных полуфабрикатов // Обеспечение продовольственной безопасности в современных условиях. Роль сотрудничества России и Узбекистана в обеспечении продовольственной безопасности : материалы Международного круглого стола (Уссурийск, 08 февраля 2023 г.). – Уссурийск, 2023. – С. 25-28.

6. Перечень нормативно-правовых актов, регулирующих электронную ветеринарную сертификацию [электронный ресурс] ВетИС: государственная информационная система в области ветеринарии [web-сайт]. – URL: https://clck.ru/3QmwDA (дата обращения: 24.10.2026).

7. Бурмистров Е.А. Конституционные принципы как основа формирования правовой грамотности студентов аграрного вуза // Инновационные пути решения актуальных проблем АПК России: Матер. Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. (Персиановский, 20 декабря 2023 г.). – Персиановский, 2023. – С. 212-215.

8. Бурмистров Е.А. Экспертиза мяса кроликов // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сб. IX Всерос. (национальной) науч. конф. с междунар. участием (Новосибирск, 20 декабря 2024 г.). – Новосибирск, 2024. – С. 453-456.

9. Бурмистров Е.А. Организация ветеринарно-санитарного контроля в условиях ОГБУ Карталинская ветлаборатория // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сб. IX Всерос. (национальной) науч. конф. с междунар. участием (Новосибирск, 20 декабря 2024 г.). – Новосибирск, 2024. – С. 446-449.

10. Чепурной А.В. Совершенствование пищевого мониторинга с помощью компонентов ФГИС "Ветис" / А.В. Чепурной, О.Ю. Леденева, М.А. Сенина // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: Сб. тр. науч.-практ. конф. преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов Новосибирского ГАУ (Новосибирск, 20 октября 2025 г.). – Новосибирск, 2025. – С. 370-373.

CURRENT ISSUES OF USING THE FEDERAL STATE INFORMATION SYSTEM (FSIS) IN VETERINARY SAFETY MONITORING

O.M. Burmistrova, Candidate of Agricultural Sciences
FSBEI HE "South Ural State Agrarian University", Troitsk, Chelyabinsk Region, e-mail: opop.tam@yandex.ru

The present paper describes the fundamental principles and the procedure for assessing the safety of raw meat materials when interacting with the Federal State Information System for Veterinary Medicine in the Russian Federation, including raw materials obtained through hunting.

Keywords: veterinary safety, veterinary and sanitary examination, animal raw materials, monitoring, Federal State Information System, «VetIS», «eVSD», «Cerber», «Mercury», «Vesta».

УДК: 619:578.828.61-036.22

МАЕДИ-ВИСНА ОВЕЦ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И ЭПИЗООТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ

О.А. Бурова, зам. руководителя группы,
Е.А. Широкова, зам. руководителя группы,
И.В. Яшин, кандидат биологических наук,
А.А. Блохин, кандидат ветеринарных наук
ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии» (ФГБНУ ФИЦВиМ), Нижегородский научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии», г. Нижний Новгород, e-mail: burovaolga@list.ru

Проблема распространения лентивирусных инфекций, в частности маеди-висна, заключается в низкой выявляемости данной болезни, отсутствии средств специфической профилактики и лечения. Целью данной работы было проведение анализа распространения болезни маеди-висна овец в мире и в России за последние 5 лет и сбор актуальных научных данных по диагностике и мерам борьбы с этой инфекцией. Анализ эпизоотической обстановки по МВ в мире и России демонстрирует крайне низкое выявление данной болезни, что может быть связано с латентным течением болезни, сложностью диагностики и недостаточным распространением тестирования и программ контроля за такими заболеваниями. Необходимо проведение систематического мониторинга, обязательно включающего серологическое и ПЦР-тестирование восприимчивых животных, а также может быть рекомендовано макроскопическое и гистологическое исследование лёгких во время убоя выбракованных животных.

Ключевые слова: мелкие жвачные животные, лентивирусы, клиническая картина, патологоанатомические признаки, диагностика, распространение.

Маеди-висна (МВ) – это медленно развивающаяся, хроническая вирусная инфекция овец, характеризующаяся нарастающим поражением центральной нервной системы и лёгких с летальным исходом.

Возбудитель болезни – РНК-вирус из рода *Lentivirus*, подсемейства *Orthoretrovirinae*, семейства *Retroviridae* [1, 2]. Источником возбудителя болезни являются больные животные. Вирус способен к пожизненной персистенции в моноцитах и макрофагах хозяина, с момента инфицирования до образования антител к вирусу [3]. Основные пути передачи лентивирусов: алиментарный (с молозивом и молоком), аэрогенный (через выделения из органов дыхания) и контактный; также возможно интраплацентарное заражение [4, 5]. Исследования показывают, что существует породная (генетическая) предрасположенность к лентивирусным инфекциям [6, 7].

Основная проблема инфекции МВ – негативное влияние на общую продуктивность стада: снижаются показатели оплодотворения, молочной продуктивности, веса ягнят при рождении и веса ягнят при отъеме, а смертность ягнят повышается [8]. Специфической профилактики при МВ не разработано, вакцин и эффективного лечения не существует. Лентивирусы выявлены в большинстве промышленно развитых стран мира, занимающихся козо- и овцеводством, сопровождающимся активными перемещениями европейских пород молочных коз и овец, за исключением Австралии и Новой Зеландии [9, 10].

Цель работы – составить обзор актуальных литературных данных по клинической картине, диагностике и искоренению МВ и провести анализ распространения болезни в мире и в России.

Материалы и методы. Поиск источников литературы проводили путём скрининга российских и международных баз научного цитирования. Сбор данных по случаям выявления болезни проводили из срочных сообщений и полугодовых отчетов WAHIS, из средств массовой информации и нормативно-правовых актов, анализ и визуализация результатов осуществлялись с помощью статистических методов, программы QGIS, а также с использованием языка программирования Python с модулем GeoPandas. Источники данных – WAHIS, EMPRES-i, отчёты Россельхознадзора.

Результаты исследований. *Клиническая картина* при маеди-висна развивается очень медленно и зависит от формы проявления

инфекции. Из-за длительного инкубационного периода болезнь может быть не обнаружена у животных в раннем возрасте; клинические признаки обычно становятся заметны только у взрослых овец, старше 2-х лет [11].

Респираторная форма заболевания (маеди) характеризуется хронической прогрессирующей пневмонией, а также связанной с ней потерей веса и истощением. При неврологической форме (висна) у заражённых овец развиваются прогрессирующие неврологические нарушения – волочение пальцев ног и паралич одной конечности, атаксия (шаткость движений/нарушение координации), а в тяжелых случаях – полный паралич. Исход заболевания всегда летальный [8].

В настоящее время выявлены четыре клинические формы болезни: респираторная (вызванная интерстициальной пневмонией), маточная (которая может привести к снижению молочной продуктивности из-за субклинического мастита), суставная (характеризующаяся хромотой) и неврологическая (характеризующаяся хроническим негнойным менингоэнцефаломиелитом) [12].

Диагностика лентивирусных болезней основана на анализе эпизоотологических и клинических данных и результатах серологических, патоморфологических, вирусологических и молекулярно-генетических исследований.

Патологоанатомические изменения при неврологической форме (висна) характеризуются признаками диффузного энцефаломиелита с демиелинизацией. Для лёгочной формы (маеди) характерно увеличение размера лёгких в 2-4 раза, имеющих плотную губчатую консистенцию и специфический серо-жёлтый или серо-белый окрас («белые» лёгкие). Перибронхиальные, бронхиальные и средостенные лимфоузлы увеличены в размере, отечные.

При подозрении на МВ в лабораторию направляют кусочки поражённых лёгких, бронхиальные и средостеннные лимфатические узлы, головной мозг, которые фиксируют 10%-ным раствором формалина. По возможности, патологический материал для исследования отбирают от 5 и более животных.

Лабораторная диагностика предполагает выделение возбудителя МВ из патологического материала больных животных в культурах клеток, идентификацию выделенного вируса в реакции нейтрализации, серологические исследования для выявления в крови специфических антител и ПЦР с целью выявления генетического

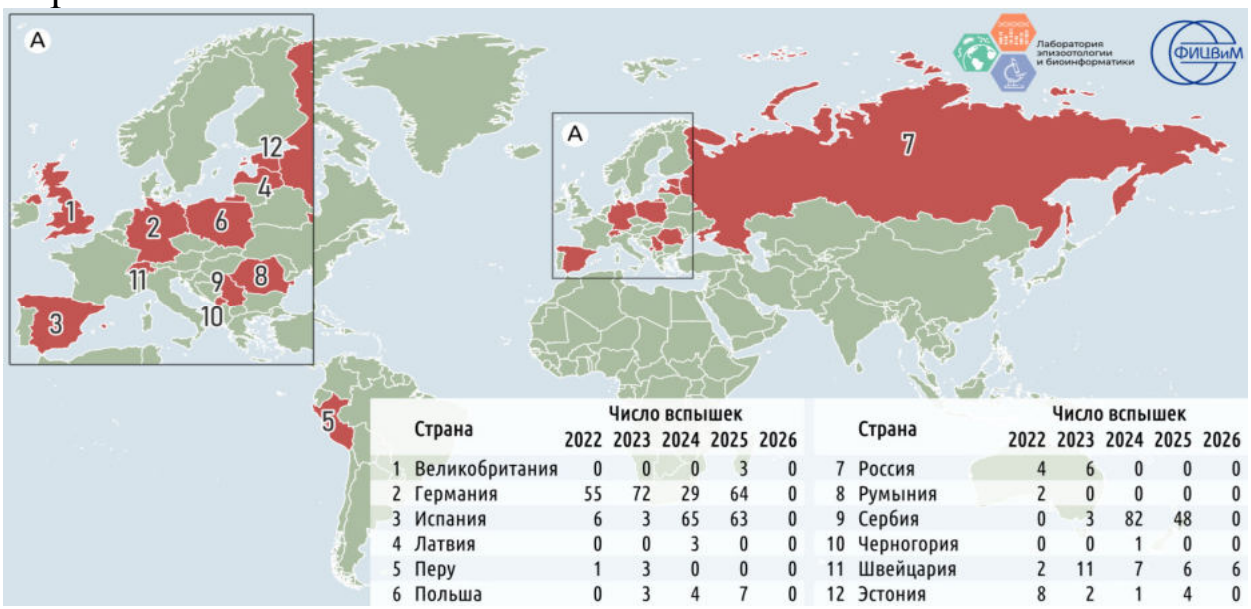
материала возбудителя. Дифференциальная диагностика предусматривает исключение скрепи, листериоза, туберкулёза, шотландского энцефаломиелита.

Меры борьбы направлены на предотвращение заноса вируса Маеди-висна в благополучные стада. В неблагополучных хозяйствах вводят ограничительные мероприятия, в рамках которых рекомендуется забой всех больных, ПЦР-положительных и серопозитивных животных с последующей очисткой и дезинфекцией. Для дезинфекции помещений и предметов ухода применяют 2-4%-ные растворы едкого натра, 20 %-ную суспензию свежегашеной извести, просветленный раствор хлорной извести с содержанием активного хлора не менее 2 % с экспозицией 24 ч. Одновременно в неблагополучном хозяйстве разрабатывают и реализуют программу оздоровления стада, в основе которой лежит серологический и ПЦР мониторинг. При этом серологические и молекулярно-генетические исследования проводят с интервалом 6 месяцев, а выявленных ПЦР-положительных и серопозитивных животных изолируют и отправляют на убой. Ягнят изолируют от инфицированных овцематок сразу после окота и переводят на вскармливание коровьим молоком или молоком овцематок, пастеризованным при температуре 60°С в течение 10 минут. Содержат их в отдельных помещениях с реализацией мер биологической безопасности, направленных на предотвращение заноса вируса из инфицированного стада с кормами, работниками фермы, воздухом и иными путями. При этом важно понимать, что стадо может быть оздоровлено выбраковкой инфицированных животных (по данным серологических исследований), если поражено не более 30 % поголовья. Данные меры улучшают эпизоотическое состояние хозяйства и позволяют уменьшить экономические потери. Таким образом, регулярный мониторинг поголовья на наличие антител к МВ крайне необходим.

Распространение. Заболевание МВ в Европе в течение последних 5-и лет было официально зарегистрировано в Великобритании, Германии, Испании, Латвии, Польше, Румынии, Сербии, Черногории, Швейцарии и Эстонии (рис. 1). В Азии в 2022-2026 гг. случаи МВ не зафиксированы. В Латинской Америке в 2022-2023 гг. зарегистрировано всего 4 вспышки МВ только в одной стране – Перу.

В России за последние 5 лет официально зарегистрирован 1 случай МВ – в 2023 г. в Тверской области. В январе 2022 года сотрудниками референтной лаборатории по бешенству и BSE

подведомственного Россельхознадзору ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» были выявлены антитела к вирусу маеди-висна (MVV) в сыворотках крови овец от 20 животных из Астраханской области.



	Страна	Число вспышек 2022	2023	2024	2025	2026		Страна	Число вспышек 2022	2023	2024	2025	2026
1	Великобритания	0	0	0	3	0	7	Россия	4	6	0	0	0
2	Германия	55	72	29	64	0	8	Румыния	2	0	0	0	0
3	Испания	6	3	65	63	0	9	Сербия	0	3	82	48	0
4	Латвия	0	0	3	0	0	10	Черногория	0	0	1	0	0
5	Перу	1	3	0	0	0	11	Швейцария	2	11	7	6	6
6	Польша	0	3	4	7	0	12	Эстония	8	2	1	4	0

Рисунок 1 – Распространение маеди-висна в мире в 2022-2026 гг.

В Российской Федерации действует система регионализации, подразумевающая разделение территорий на зоны по уровню риска заражения и определяющая статус территорий по заразным болезням животных, в том числе и по МВ. Последний документ о внесении изменений датирован 17.01.2024, и по состоянию на тот момент в России было 5 неблагополучных регионов по МВ: Московская, Нижегородская, Тверская, Ярославская области и Пермский край (рис. 2). У всех остальных регионов (которых нет на диаграмме) изначально был статус "неопределённый", и он не изменялся.

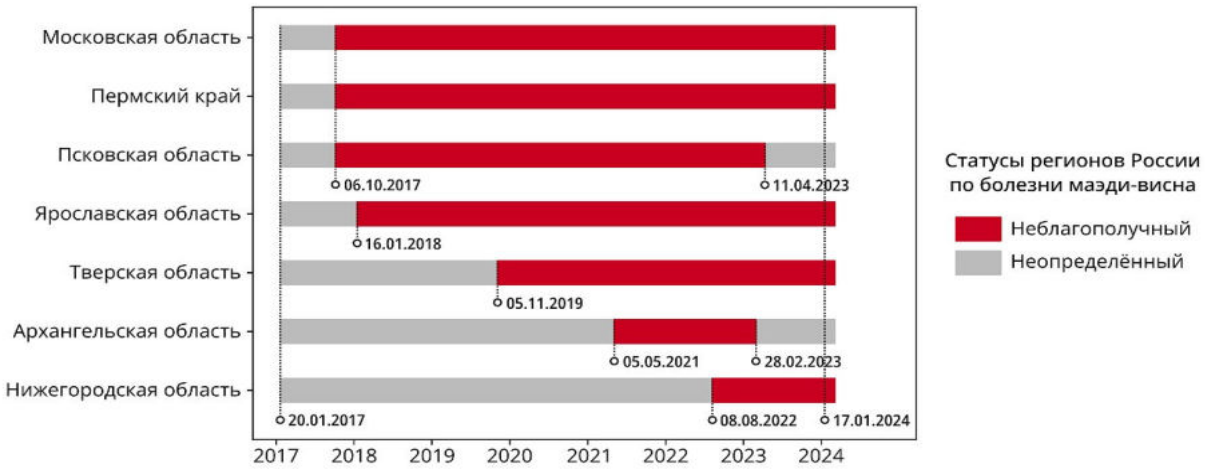


Рисунок 2 – Статусы регионов России по маеди-висна в 2017-2024 гг.

Заключение. Анализ эпизоотической обстановки по МВ в мире и России демонстрирует крайне низкое выявление данной болезни, в том числе в странах с развитым овцеводством. Редкая регистрация МВ может объясняться такими причинами: латентное течение болезни, отсутствие выраженных симптомов у многих заражённых животных, сложность диагностики и недостаточное распространение тестирования и программ контроля за такими заболеваниями. Учитывая данные факторы, необходимо проведение систематического мониторинга, обязательно включающего серологическое и ПЦР-тестирование восприимчивых животных. В периоды убоя выбракованных животных для выявления больных также может быть рекомендовано макроскопическое и гистологическое исследование лёгких.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Small ruminant lentivirus infections and diseases / E. Minguijón, R. Reina, M. Pérez [et al.] // Vet. Microbiol. – 2015. – Vol. 181. – P. 75-89.

2. Routes of transmission and consequences of small ruminant lentiviruses (SRLVs) infection and eradication schemes / E. Peterhans, T. Greenland, J. Badiola [et al.] // Vet. Res. – 2004. – Vol. 35. – P. 257-274.

3. Blacklaws B.A. Small ruminant lentiviruses: immunopathogenesis of visna-maedi and caprine arthritis and encephalitis virus // Compe Immunol, Microbiol Infect Dis. – 2012. – Vol. 35(3). – P. 259-269.

4. Rowe J.D. Risk factors for transmission and methods for control of caprine arthritis-encephalitis virus infection / J.D. Rowe, N.E. East // Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. – 1997. – Vol. 13. – P. 35-53.

5. Risk factors for the infection of Swiss goat herds with small ruminant lentivirus: a case-control study / F. Brulisauer, H. R. Vogt, L. Perler, J. Rufenacht // Vet Rec. – 2005. – Vol. 157. – P. 229-33.

6. Cohort study of natural transmission and two methods for control of caprine arthritis-encephalitis virus infection in goats on a California dairy / J.D. Rowe, N.E.East, M.C. Thurmond [et al.] // Am. J. Vet. Res. – 1992. – Vol. 53(12). – P. 2386-95.

7. Diseases caused by Maedi-Visna and other ovine lentiviruses / J. De Martini, A. de la Concha-Bermejillo, J. Carlson, R. Bowen. – In Breeding for Disease Resistance in Farm Animals; R.F.E. Axford, S.C. Bishop, F.W. Nicholas, J.B. Owen, Eds.; CAB International: Oxon, UK, 2000 –P. 301-324.

8. Maedi Visna in Sheep. NADIS vets - Phoebe McCarter and Sharon Wainwright. Published: 2021, Reviewed: May 2025. https://www.nadis.org.uk/disease-a-z/sheep/maedi-visna-in-sheep/

9. Larruskain A. Retroviral infections in sheep and goats: small ruminant lentiviruses and host interaction / A. Larruskain, B.M. Jugo // Viruses. – 2013. – Vol. 5(8). – P. 2043-2061.

10. Important mammalian veterinary viral immunodiseases and their control / J.R. Patel, J.G.M. Heldens, T. Bakonyi, M. Rusvai // Vaccine. – 2012. – Vol. 30. – P. 1767-1781.

11. Maedi Visna (MV) Topics: Animal Health, Welfare and Trade, Diseases that affect sheep. Department of Agriculture, Environment and Rural Affairs. https://www.daera-ni.gov.uk/articles/maedi-visna-mv

12. Gomez-Lucia E. Maedi-Visna virus: current perspectives / E. Gomez-Lucia, N. Barquero, A. Domenech // Veterinary Medicine: Research and Reports. – 2018. – Vol. 2018. – P. 11-21.

MAEDI-VISNA IN SHEEP: CLINICAL AND EPIZOOTIOLOGICAL DESCRIPTION AND CONTROL MEASURES

O.A. Burova, Deputy Group Leader,
E.A. Shirokova, Deputy Group Leader,
I.V. Iashin, Candidate of Biological Sciences,
A.A. Blokhin, Candidate of Veterinary Sciences
Federal Research Center for Virology and Microbiology (FRCVM); Nizhny Novgorod Research Veterinary Institute – a branch of the Federal Research Center for Virology and Microbiology, Nizhny Novgorod, e-mail: burovaolga@list.ru

The problem of the spread of lentiviral infections, in particular Maedi-Visna, lies in the low detection rate of this disease and the lack of specific prophylactic and treatment measures. The aim of the work is to analyse the spread of Maedi-Visna in sheep worldwide and in Russia over the past 5 years and to collect up-to-date scientific data on diagnostics and measures to combat this infection. An analysis of the epizootic situation regarding Maedi‑Visna worldwide and in Russia demonstrates an extremely low detection rate of this disease, which may be due to the latent course of the disease, the complexity of diagnosis, and the insufficient spread of testing and disease control programmes. It is necessary to conduct systematic monitoring, which must include serological and PCR testing of susceptible animals; macroscopic and histological examination of the lungs during the slaughter of culled animals may also be recommended.

Keywords: small ruminants, lentiviruses, clinical findings, pathological signs, diagnostics, epizootiology.

УДК 619:616.9

ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ВИРУСНОЙ ГЕМОРРАГИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ В КРОЛИКОВОДСТВЕ

У.А. Былкина, преподаватель
ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, г. Пенза,
e-mail: dydykina.u.a@pgau.ru

В статье рассмотрены особенности вирусной геморрагической болезни кроликов (ВГБК) – её этиология, патогенез и клинические формы (острая, подострая, атипичная). Поскольку специфического противовирусного лечения не существует, основное значение в борьбе с ВГБК имеет профилактика. В работе систематизированы меры биобезопасности, схемы вакцинации, правила дезинфекции и утилизации биологических отходов, а также представлен алгоритм действий при подозрении на заболевание.

Ключевые слова: ВГБК, кролики, вирусная геморрагическая болезнь, профилактика, вакцинация, биобезопасность, дезинфекция.

Вирусная геморрагическая болезнь кроликов – острая высококонтагиозная инфекция, вызываемая вирусом из рода *Lagovirus* (семейство *Caliciviridae*). Заболевание характеризуется молниеносным течением, геморрагическим синдромом, массивным поражением печени и большим экономическим ущербом [1].

Актуальность темы статьи обусловлена не только высокой летальностью заболевания, но и устойчивостью вируса во внешней среде, появлению новых штаммов [2].

В связи с этим целью данной статьи является систематизация современных мер профилактики ВГБК и вариантов терапевтической поддержки.

Возбудителем ВГБК является РНК-вирус рода *Lagovirus*, семейство *Caliciviridae*. В настоящее время выделяют два основных штамма: RHDV-1 (классический) и RHDV-2 (новый вариант). RHDV-1 преимущественно поражает взрослых кроликов, тогда как RHDV-2 характеризуется более широким спектром восприимчивых видов (включая зайцев) и способен вызывать заболевание у молодняка с более низкой, но значимой летальностью [3].

К основным способам передачи ВГБК можно отнести: прямой контакт между животными, контаминированные корма и вода,

инвентарь, одежда и обувь персонала. Также в качестве переносчиков могут выступать различные животные: грызуны и насекомые [4].

Как уже было сказано, вирус отличается высокой устойчивостью во внешней среде: в замороженных тушках сохраняется до нескольких месяцев, на поверхностях инвентаря – недели и месяцы в зависимости от температуры и влажности [2, 3].

Инкубационный период при ВГБК обычно составляет 1–3 дня. Патогенез связан с быстрым размножением вируса в печени, поражением системы гемостаза и развитием диссеминированного внутрисосудистого свёртывания (ДВС), что приводит к геморрагическому синдрому и полиорганной недостаточности.

В ВГБК выделяют 3 клинические формы:

Острая (молниеносная) – внезапная гибель без выраженных клинических признаков;

Подострая – угнетение, анорексия, респираторные симптомы, кровотечения из естественных отверстий, гибель наступает обычно через 1-2 недели;

Атипичная – стертая симптоматика, затяжное течение, вторичные бактериальные осложнения, через несколько недель возможна гибель животного.

При всех формах заболевания патологоанатомические изменения включают выраженный некроз печени, отёк лёгких и множественные кровоизлияния в паренхиматозных органах. Эти признаки служат основанием для подозрения на ВГБК и необходимости лабораторного подтверждения диагноза [2, 3].

В качестве лабораторных методов диагностики ВГБК используют:

ОТ-ПЦР – для выявления РНК вируса и дифференциации штаммов RHDV-1/RHDV-2;

ИФА – для обнаружения антигенов или антител (в зависимости от задачи);

Иммуногистохимия – для локализации антигена в тканях;

Секвенирование – для типирования штаммов и молекулярно-эпидемиологического анализа [5].

Также при подозрении на ВГБК необходимо проводить дифференциальную диагностику на миксоматоз, пастереллёз, отравления и другие геморрагические болезни.

Известно, что на сегодняшний день специфического лечения, направленного на уничтожение вируса, не существует. Именно поэтому терапевтические мероприятия носят исключительно

поддерживающий характер и могут быть эффективны только при подостром течении болезни.

В качестве основных направлений поддерживающей терапии используют:

Регидратацию и коррекцию электролитного баланса;

Симптоматические средства для контроля боли и воспаления;

Профилактику и лечение вторичных бактериальных инфекций;

Применение специфических сывороток, обеспечивающих пассивный иммунитет [6].

Прогноз выживаемости зависит от штамма вируса, возраста и физиологического состояния животных, а также от своевременности начала поддерживающих мероприятий. В большинстве случаев при классической форме ВГБК терапия не обеспечивает значимого эффекта из-за молниеносного течения болезни.

Учитывая низкую эффективность лечения особенно при острой клинической форме ВГБК целесообразно проводить комплексную профилактику, включающую вакцинацию, биобезопасность, дезинфекцию, карантинные меры и правильную утилизацию биологических отходов [7].

Для проведения вакцинации применяют моновакцины Раббивак-V и тканевую инактивированную гидроокисьалюминиевую вакцину. Также могут использоваться Nobivac Myxo-RHD Plus и Лапимун Гемикс. Помимо пассивного иммунитета последние обеспечивают выработку активного иммунитета к миксоматозу. Схемы вакцинации зависят от возраста животных, эпизоотической ситуации и типа вакцины [7, 8].

Обеспечение и поддержание биобезопасности осуществляется через систематическое выполнение следующих ключевых элементов:

Контроль доступа посторонних людей на территорию хозяйства;

Дезинфекционные барьеры для транспорта и обуви;

Смена спецодежды и перчаток при переходе между секторами;

Ограничение контактов между группами животных и исключение пересечения потоков персонала.

Во время подготовки к дезинфекции следует учитывать, что у данного вируса чувствительность различается в зависимости от применяемых средств. Особой эффективностью отличается формалин, гипохлориты, надуксусная кислота. При выборе дезсредства и режима обработки необходимо учитывать тип поверхности и уровень органического загрязнения [7, 8].

Для вновь прибывших животных из других хозяйств должна обязательно проводиться временная изоляция. При этом приём животных должен сопровождаться карантином (не менее 21 дня), тестированием на наличие антител/антигенов и наблюдением за клиническим состоянием [7, 8].

Утилизацию погибших от геморрагической болезни животных проводят в соответствии с ветеринарными правилами. Осуществляют сжигание либо захоронение в специально оборудованных местах с обеззараживанием подстилки и кормов. Это позволяет максимально предотвратить дальнейшее распространение вируса.

При подозрении на вирусную геморрагическую болезнь у кроликов необходимо выполнить следующий практический алгоритм действий:

Изолировать подозрительных и больных животных;

Установить запрет перемещения животных, кормов, инвентаря и персонала между секторами;

Произвести отбор проб (печень, кровь) для лабораторного исследования согласно ветеринарным правилам;

Уведомить ветеринарную службу и оформить документы для установления карантина при необходимости.

Выполнение такой алгоритма позволяет минимизировать распространение инфекции и ускорить подтверждение диагноза.

Также для успешной профилактики и своевременной терапии целесообразно применять цифровые системы учёта. Цифровизация учёта ветеринарных мероприятий позволит создать прозрачную и оперативную систему контроля: данные о вакцинации, диагностике и эпизоотическом статусе поголовья фиксируются в реальном времени, что позволяет быстро выявлять риски и точечно реагировать на угрозы распространения геморрагической болезни.

Заключение. Вирусная геморрагическая болезнь кроликов (ВГБК) остаётся одной из наиболее опасных и экономически значимых инфекций в кролиководстве. Анализ современных мер показывает, что ключевую роль в сдерживании ВГБК играет комплексная профилактика – в первую очередь вакцинация и строгое соблюдение мер биобезопасности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Счисленко С.А. Инфекционные болезни пушных зверей: учебное пособие / С.А. Счисленко. – Красноярск: КрасГАУ, 2017. – 154 с.

2. Справочник ветеринарного фельдшера: учебное пособие для СПО / А.А. Алиев, Н.Л. Андреева, Н. Баженова [и др.]; составитель Г.А. Кононов. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2026. – 896 с.

3. Барыбина Ю.В. Геморрагическая болезнь кроликов / Ю.В. Барыбина, Т.И. Лоренгель // Наука и инновации в теоретических и практических вопросах ветеринарной медицины: Матер. Междунар. конф. (Омск, 22 октября 2025 г.). – Омск, 2025. – С. 35-37.

4. Сашенкова С.А. Вирусология: практикум: учебное пособие / С.А. Сашенкова, Г.В. Ильина, Д.Ю. Ильин. – Пенза, 2022. – 157 с.

5. Систематика вирусов и принципы лабораторной диагностики вирусных болезней животных: учебное пособие / составители И.А. Бурцева [и др.]. – Якутск, 2011. – 110 с.

6. Профилактика и меры по ликвидации вирусной геморрагической болезни кроликов // Ветеринария. Реферативный журнал. – 2005. – № 2. – С. 600.

7. Топорец В.Э. Лечение и профилактика вирусной геморрагической болезни кроликов / В.Э. Топорец, А.А. Шевченко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Матер. 73-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2017 год (Краснодар, 25 апреля 2018 г.). – Краснодар, 2018. – С. 239-242.

8. Вирусная геморрагическая болезнь кроликов / А.А. Шевченко, Л.В. Шевченко, Д.Ю. Зеркалев [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2011. – № 2. – С. 3-6.

PREVENTION AND TREATMENT OF VIRAL HEMORRHAGIC DISEASE IN RABBIT FARMING

U.A. Bylkina, Lecturer

FSBEI HE Penza State Agrarian University, Penza,

e-mail: dydykina.u.a@pgau.ru

The article examines the characteristics of viral hemorrhagic disease of rabbits (VHD) – its etiology, pathogenesis, and clinical forms (acute, subacute, atypical). Since there is no specific antiviral treatment, prevention is of primary importance in the fight against VHD: the work systematizes biosafety measures, vaccination schemes, rules for disinfection and disposal of biological waste, and also presents an algorithm of actions in case of suspected disease.

Keywords: VHD, rabbits, viral hemorrhagic disease, prevention, vaccination, biosafety, disinfection.

УДК 619:616.995.132.6:614.44

ТРИХИНЕЛЛЕЗ: МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ И ПРОФИЛАКТИКА

Беломорских Д.В., магистрант,
М.В. Заболотных, доктор биол. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск,
e-mail: diana_2012_ovchinnikova@mail.ru

В статье рассматривается трихинеллёз – опасный гельминтоз человека и млекопитающих, вызываемый нематодами рода Trichinella, и комплекс мероприятий по борьбе с инвазией и её профилактике. Описаны эпидемиологические особенности заболевания, связанные с циркуляцией возбудителя в природных (дикие кабаны, медведи, грызуны) и синантропных (свиньи, собаки, кошки) очагах. Представлена систематизация мер противодействия инвазии: ветеринарно-санитарный контроль мясной продукции, обязательное трихинеллоскопическое исследование туш свиней и диких животных, соблюдение технологий термической обработки мяса.

Ключевые слова: трихинеллёз, профилактика, циркуляция инвазии, борьба с заболеванием.

Трихинеллёз – остро протекающий гельминтоз человека и млекопитающих животных, характерен лихорадкой, мышечными болями, отёком лица, кожными высыпаниями, высокой эозинофилией, при тяжёлом течении – поражением миокарда, лёгких, центральной нервной системы.

Трихинеллёз распространён в природе во всём мире среди хищных и всеядных млекопитающих, грызунов. В окружении человека возникают синантропные очаги инвазии, где поражены свиньи, собаки, кошки, домовые грызуны и человек [1].

В природе человек чаще всего заражается трихинеллёзом при употреблении в пищу термически недостаточно обработанного мяса дикого кабана, медведя (рис. 1).

В природе циркуляция инвазии поддерживается за счёт хищничества, при поедании трупов животных, копрофагии. Заражение морских млекопитающих происходит при заглатывании ими личинок трихинелл, попавших в воду с помётом трупоядных птиц (полярных сов, ворон и др.), а также морских падальщиков (ракообразных), в организме которых заглоченные личинки длительное время сохраняют инвазионные свойства. В мышцах животных личинки сохраняют инвазионность годами, в трупах они

погибают при воздействии только очень высоких или низких (–40- – 50°С) температур, в частности, переносят условия арктической зимы [2].

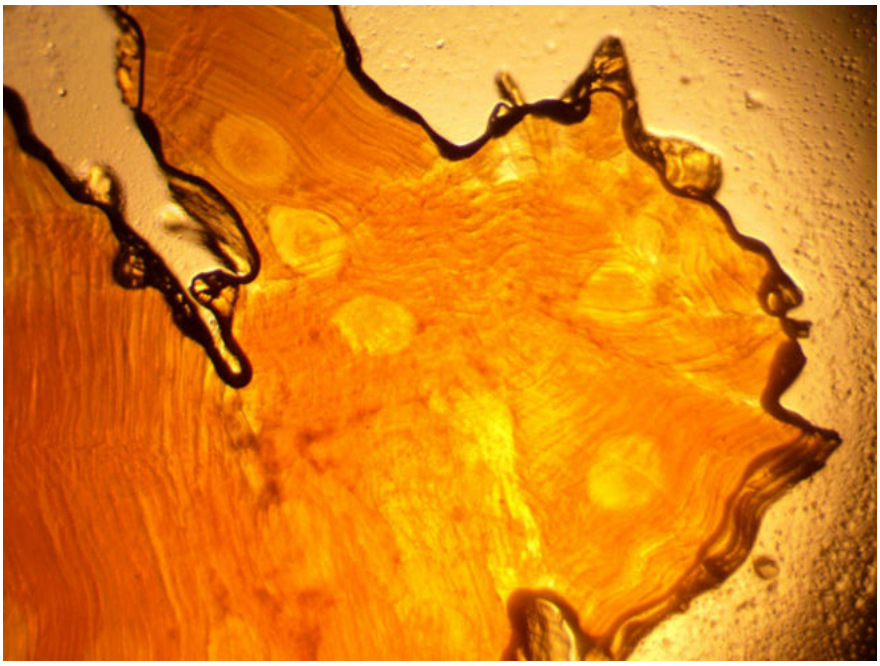


Рисунок 1 – Исследование пробы патологического материала медведя, заражённого трихинеллёзом

Распространению инвазии и росту заболеваемости трихинеллёзом могут способствовать особенности быта и хозяйственной деятельности человека. Формирование новых очагов инвазии при отсутствии профилактических мер может происходить при хозяйственном освоении территорий, являющихся природными очагами трихинеллёза, неправильной организации свиноводства: свободное содержание свиней, доступ в свинарники грызунов, кошек, собак и увеличение численности диких кабанов, медведей и других потенциальных хозяев трихинеллёза [3].

Основные меры профилактики и борьбы трихинеллёза:

Ветеринарно-санитарный контроль. Обязательная ветеринарная экспертиза мяса, предназначенного для продажи и переработки. Недопущение в продажу мяса без ветеринарного заключения. Приобретать и употреблять в пищу можно только мясо, прошедшее ветеринарно-санитарную экспертизу. Не осуществлять покупку мяса и мясных изделий в местах несанкционированной торговли;

Тщательная термическая обработка мяса. Личинки трихинелл погибают при высокой температуре. Мясо необходимо проваривать

или прожаривать не менее часа, толщина кусков не должна превышать 8 см. Использование микроволновых печей для приготовления мяса не гарантирует полное уничтожение личинок. Ни в коем случае нельзя употреблять неисследованное мясо диких животных в плохо проваренном виде; следует помнить, что при замораживании, посоле и копчении личинки трихинелл не погибают;

Охотничья профилактика. Охотники должны знать о риске заражения трихинеллёзом и соблюдать правила безопасности при разделке туш диких животных. Обязательная проверка мяса диких животных на трихинеллёз в ветеринарной лаборатории;

Личная гигиена. Тщательное мытье рук после работы с сырым мясом. Использование отдельных разделочных досок и ножей для сырого мяса;

Предотвращение скармливания свиньям сырых мясных отходов. Свиньи – один из основных источников заражения человека трихинеллёзом. Не допускать скармливания термически не обработанных тушек животных свиньям и другим домашним животным;

Борьба с грызунами. Грызуны способствуют распространению трихинеллёза [4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жаров А.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса. – М.: КолосС, 2021. – 300 с.

2. Распространённость трихинеллёза и эхинококкозов в России в 1992 г / В.П. Сергеев, Р.Ф. Акимова, Н.А. Романенко, А.А. Фролова // ЗНиСО. – 1993. – № 3. – С. 11-13.

3. Донник И.М. Ветеринарная санитария и гигиена на предприятиях мясной промышленности. – Екатеринбург, 2020. – 265 с.

4. СанПиН 3.2.3215-14 "Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации" от 22 августа 2014 года № 50 (с изменениями на 29 декабря 2015 года).

TRICHINELLOSIS: CONTROL AND PREVENTION MEASURES

D.V. Belomorskikh, Master's student,
M.V. Zabolotnykh, Doctor of Biological Sciences, Professor
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: diana_2012_ovchinnikova@mail.ru

This article examines trichinellosis – a dangerous helminthic infection affecting humans and mammals caused by nematodes of the genus Trichinella – and the comprehensive measures for controlling and preventing the infestation. The epidemiological characteristics of the disease are described, specifically those related to the circulation of the pathogen in natural foci (wild boars, bears, rodents) and synanthropic foci (pigs, dogs, cats). A classification of countermeasures against the infestation is presented, including veterinary-sanitary control of meat products, mandatory trichinelloscopic examination of pig and wild animal carcasses, and adherence to proper meat heat-treatment protocols.

Keywords: trichinellosis, prevention, circulation of infestation, disease control.

УДК 619: 578.76:578.828

АКТИВНОСТЬ АНАЭРОБНЫХ СИСТЕМ НЕЙТРОФИЛОВ У МОРСКИХ СВИНОК С ЛЕЙКОЗНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ ПОСЛЕ ВВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДНОГО БЕТУЛИНОВОЙ КИСЛОТЫ

К.А. Вишневская, кандидат ветеринар. наук,
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск,
e-mail: barmina_1999@inbox.ru

В исследовании изучали влияние производного бетулиновой кислоты на активность анаэробных систем нейтрофилов у морских свинок при лейкозной инфекции. На 45-е и 90-е сутки после введения препарата фиксировали рост концентрации КБ нейтрофилов. При однократной обработке СЦК КБ повышалась на 40 % и 34 % относительно контроля, при двукратной – на 22 % и 32 %. В группе без препарата на 45-е сутки отмечен всплеск КБ нейтрофилов (+60 %), но к 90-м суткам их уровень снизился на 6 % ниже контрольных значений.

Ключевые слова: катионные белки, морские свинки, вирус лейкоза крупного рогатого скота, средний цитохимический коэффициент, производное бетулиновой кислоты.

Вирус лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС), относящийся к роду *Deltaretrovirus* семейства *Retroviridae* (подсемейство Oncovirinae), представляет серьёзную угрозу для животноводства ввиду его онкогенного потенциала и способности инфицировать крупный рогатый скот [1].

Важнейшим фактором противодействия инфекции выступает естественная резистентность организма [2, 3]. Особое место в этой

защите занимают нейтрофильные гранулоциты: они реализуют фагоцитоз и синтез биологически активных соединений. Указанные вещества формируются и хранятся в двух разновидностях лизосомальных гранул – азурофильных (первичных) и специфических (вторичных) [4, 5].

В ходе активации нейтрофилов гранулы перемещаются к плазматической мембране, после чего их содержимое высвобождается во внеклеточную среду путём экзоцитоза. Ключевую роль в антимикробной обороне выполняют неферментные катионные белки из специфических гранул – они остаются функциональными даже в анаэробной среде. Существенное снижение уровня этих белков в гранулоцитах заметно ослабляет общую устойчивость организма к патогенам [6, 7].

На сегодняшний день эффективные способы лечения и иммунопрофилактики лейкоза остаются недоступными. В связи с этим научное сообщество активно ищет средства, которые могли бы одновременно ингибировать вирусную активность и стимулировать иммунные механизмы организма животных. К числу перспективных соединений относят бетулиновую кислоту и её производные: установлено, что бетулин и бетулиновая кислота проявляют иммуномодулирующие свойства, повышая эффективность клеточного и гуморального иммунитета, а также усиливая функциональную активность макрофагов [8, 9].

Цель проведённого исследования состояла в оценке воздействия экспериментального препарата на базе бетулиновой кислоты на уровень катионных белков в нейтрофилах морских свинок, заражённых ВЛКРС.

Материалы и методы. В эксперименте использовали 20 морских свинок, распределённых на 4 группы по 5 особей. Животным 1-3 групп вводили внутрибрюшинно 1 мл клеточной взвеси лимфоцитов от коровы с лейкозом. Морским свинкам 1-й и 2-й групп подкожно вводили производное бетулиновой кислоты (40 мкг/мл): 1-я группа – однократно за 2 часа до инфицирования, 2-я – двукратно (за 2 часа до заражения и через 7 суток после). 4-я группа – интактные животные, получавшие физиологический раствор.

Забор крови из ретроорбитального венозного сплетения (с анестезией новокаином) проводили на 45-е и 90-е сутки. Катионные белки оценивали по методу М.Г. Шубича (окраска бромфеноловым синим), нейтрофилы дифференцировали по плотности гранул (Н1, Н2,

Н3) и рассчитывали средний цитохимический коэффициент (СЦК) по формуле:

$$СЦК = \frac{1 \times Н1 + 2 \times Н2 + 3 \times Н3}{100}$$ у.е.;

Статистический анализ проводили в Microsoft Excel. Рассчитывали средние значения и стандартные ошибки (M±m), значимость различий оценивали с помощью t-критерия Стьюдента.

Результаты исследований. На 45-е сутки исследования во всех опытных группах выявлен рост активности антимикробных пептидов нейтрофилов – показатели превышали контрольные значения (см. таблицу).

Таблица – Содержание катионных белков нейтрофилов у морских свинок интактной и опытных групп, M±m

Параметр	Группы животных			
	1-я	2-я	3-я	Интактные
45-е сутки после введения препарата				
Нейтрофилы с низкой плотностью гранул, %	18,25±1,93	14,75±3,04	10,00±2,74	11,66±1,85
Нейтрофилы со средней плотностью гранул, %	8,75±1,25*	8,25±0,75**	14,25±2,84	14,33±0,88
Нейтрофилы с высокой плотностью гранул, %	36,75±3,79*	32,25±1,65*	44,00±3,39**	21,66±2,33
СЦК, у.е.	1,46±0,08**	1,28±0,03**	1,70±0,08**	1,05±0,04
90-е сутки после введения препарата				
Нейтрофилы с низкой плотностью гранул, %	13,00±2,00	12,50±2,10	14,50±1,04	11,00±3,78
Нейтрофилы со средней плотностью гранул, %	9,00±4,72	12,50±1,93	8,00±1,41*	13,00±0,58
Нейтрофилы с высокой плотностью гранул, %	42,66±4,63*	39,50±4,91	26,75±3,57	27,00±4,58
СЦК, у.е.	1,59±0,12	1,56±0,11	1,11±0,09	1,18±0,11

Примечание: *$p < 0,05$; **$p < 0,01$.

Уровень среднего цитохимического коэффициента (СЦК) катионных белков в 1-й группе оказался в 1,4 раза выше, чем у интактных животных (1,05±0,04 у.е.), во 2-й группе – в 1,2 раза. Наиболее выраженный подъём СЦК (в 1,6 раза) зафиксирован у инфицированных ВЛКРС морских свинок, не получавших препарат.

Увеличение СЦК во всех группах обусловлено статистически достоверным ростом доли нейтрофилов с высокой плотностью гранул.

Наибольшие значения этого параметра отмечены в 3-й группе – у животных с лейкозной инфекцией, которым не вводили исследуемое средство.

К 90-м суткам эксперимента характер изменений сменился: рост среднего цитохимического коэффициента (СЦК) отмечался только в группах, которым вводили производное бетулиновой кислоты. У животных 1-й и 2-й опытных групп показатель оказался в 1,3 раза выше, чем у интактных морских свинок (1,18±0,11 у.е.).

Как и на более ранних этапах исследования, повышение СЦК было связано с ростом доли нейтрофилов с высокой плотностью гранул. Наиболее существенные изменения выявлены в 1-й и 2-й группах: доля таких клеток составила 42,66±4,63 % ($p < 0,05$) и 39,50±4,91 % соответственно, тогда как у интактных животных этот показатель равнялся 27,00±4,58 %.

Стоит отметить, что у морских свинок 3-й группы (инфицированных ВЛКРС) после достижения пика активности катионных белков на 45-е сутки к 90-м суткам произошло снижение их функциональной активности – показатели опустились ниже контрольных значений.

Заключение. Анализ результатов позволяет заключить, что производное бетулиновой кислоты стимулирует анаэробные бактерицидные системы на всём протяжении исследования. У инфицированных ВЛКРС морских свинок отмечен двухфазный характер динамики: после выраженного подъёма активности катионных белков на 45-е сутки к 90-м суткам зафиксировано её снижение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Pathological features of experimental bovine leukaemia viral (BLV) infection in rats and rabbits / P. Dimitrov, K. Simeonov, K. Todorova [et al.] // Bull. Vet. Inst. Pulawy. – 2012. – Vol. 56. – P. 115-120.

2. OIE Terrestrial Manual. Chapter 3.4.9 Enzootic bovine leukosis. 2018. https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.04.09_EBL.pdf

3. Persistent infection of rabbits with bovine leukemia virus associated with development of immune dysfunction / C.R. Wyatt, D. Wingett, J.S. White [et al.] // J. Virol. – 1989. – Vol. 63. – P. 4498-4506.

4. Цитохимическая характеристика нейтрофилов крови в оценке предрасположенности коров к лейкозной инфекции / Е.А. Вишневский, В.С. Власенко, Е.С. Борисов, Т.С. Дудоладова // Пермский аграрный вестник. – 2023. – № 3(43). – С. 68-73.

5. Власенко. В.С. Катионные белки лизосом и миелопероксидаза в нейтрофилах молодняка крупного рогатого скота разного возраста при лейкозной инфекции / В.С. Власенко, Е.А. Вишневский, Т.С. Дудоладова // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35, № 5. – С. 65-69.

6. Власенко. В.С. Реакции клеточного иммунитета в оценке предрасположенности крупного рогатого скота к лейкозной инфекции / В.С. Власенко, Е.А. Вишневский. – Омск: ФГБНУ "Омский АНЦ", 2022. – 190 с.

7. Методы диагностики и оценки предрасположенности молодняка крупного рогатого скота к инфицированию вирусом лейкоза: методические рекомендации / В.С. Власенко, Е.А. Вишневский, Н.Н. Новикова, Е.С. Борисов. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2021. – 22 с.

8. Моделирование лейкозной инфекции у морских свинок / В.С. Власенко, К.А. Бармина, Н.Н. Новикова [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2024. – №1. – С. 29-31.

9. Assessment of the impact of betulin on the immune status of cows with leukemia-associated infection / V.S. Vlasenko, V.I. Pleshakova, S.T. Bayseitov, N.A. Lescheva // KnE Life Sciences. International research conference on challenges and advances in farming, food manufacturing, agricultural research and education. – Dubai, 2021. – P.693-700.

ACTIVITY OF THE ANAEROBIC SYSTEMS OF NEUTROPHILS IN GUINEA PIGS WITH LEUKOSIS INFECTION AFTER ADMINISTRATION OF A BETULINIC ACID DERIVATIVE

K.A. Vishnevskaya, Candidate of Veterinary Sciences
FSBSI «Omsk Agrarian Research Center», Omsk,
e-mail: barmina_1999@inbox.ru

The study investigated the effect of a betulinic acid derivative on the activity of neutrophil anaerobic systems in guinea pigs with leukosis infection. On days 45 and 90 after drug administration, an increase in neutrophil CB concentration was observed. With a single treatment, CB SCC increased by 40 % and 34 % relative to the control, while with a double treatment it rose by 22 % and 32 %. In the untreated group, a spike in neutrophil CB levels (+60 %) was noted on day 45, but by day 90 the level had dropped to 6 % below the control values.

Keywords: cationic proteins, guinea pigs, bovine leukemia virus, average cytochemical coefficient, betulinic acid derivative.

УДК 616-091:616.441:578.828.11

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТИМУСА У МОРСКИХ СВИНОК ПРИ ЛЕЙКОЗНОЙ ИНФЕКЦИИ

К.А. Вишневская, кандидат вет. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,e-mail: barmina_1999@inbox.ru

Представлены данные гистологических изменений тимуса морских свинок при лейкозной инфекции. Полученные результаты гибели лимфоцитов и их фагоцитированных остатков, а также наличие апоптоза и телец Гассаля в мозговом веществе, указывают на возможное развитие акцидентальной жировой инволюции, вследствие инфицирования морских свинок вирусом лейкоза крупного рогатого скота.

Ключевые слова: морская свинка, тимус, лейкоз крупного рогатого скота, мозговое вещество, корковое вещество, лимфоциты.

Лейкоз крупного рогатого скота (КРС) – хроническая вирусная инфекция опухолевой природы, вызываемая вирусом лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС). Заболевание характеризуется злокачественным разрастанием клеток кроветворной ткани, нарушением их дифференцировки и накоплением аномальных лимфоцитов в крови и органах. Лейкоз наносит существенный экономический ущерб животноводству из-за снижения продуктивности, вынужденного убоя животных и ограничений на реализацию продукции; при этом эффективных методов лечения не существует, а борьба с инфекцией строится на выявлении и изоляции инфицированных особей [1-3].

Одной из удобных моделей для моделирования лейкозной инфекции является морская свинка [4, 5]. Её тимус служит удобной моделью для иммунологических исследований благодаря анатомическим особенностям. У этого вида тимус располагается в шейной области и состоит из двух удлинённых долей, хорошо заметных у молодых животных. Орган играет ключевую роль в созревании Т-лимфоцитов и формировании адаптивного иммунитета, а его возрастная инволюция (замещение лимфоидной ткани жировой) протекает достаточно предсказуемо, что позволяет использовать морскую свинку в экспериментах по оценке иммунного статуса и воздействия различных факторов на лимфоидные органы [6-9]. В

свою очередь тема гистологических изменений тимуса морских свинок при заражении ВЛКРС остаётся неизученной.

Целью нашего исследования было изучить изменения в гистологических срезах тимуса морских свинках, заражённых ВЛКРС.

Материалы и методы. Объектом исследований служили 10 морских свинок линии агути 4-5-месячного возраста, разделенные на 2 группы по 5 голов в каждой. Животным опытной группы (n = 5) однократно вводили 1,0 мл клеточной взвеси лимфоцитов внутрибрюшинно. Взвесь выделяли из свежеполученной стабилизированной крови коровы, больной лейкозом, с использованием градиента плотности 17 %-ного раствора тразографа. Морским свинкам интактной группы (n = 5) аналогичным способом вводили физиологический раствор.

Для проведения гистологических исследований производили забор аутоптатного материала: тимуса. После фиксации в 10 %-ном растворе нейтрального формалина на фосфатном буфере образцы подвергали стандартной гистологической проводке с заливкой в парафин (используя станцию Microm ES-350). Серийные срезы толщиной 5-7 мкм получали на роторном микротоме Microm HM 340, после чего окрашивали их гематоксилином и эозином. Визуализацию и анализ гистопрепаратов проводили на бинокулярном микроскопе Zeizz Axio Imager A1, а также цифровой камеры и программного обеспечения ScopePhoto.

Результаты исследований. При гистологическом исследовании тимуса морских свинок в отличие от интактных животных у инфицированных ВКЛРС, обнаруженные дольки имеют различный размер и неправильную форму. Поверхность их также неровная. На срезе долек отчётливо выражены корковое и мозговое вещество. Ширина коркового вещества значительная, в некоторых дольках превышает ширину мозгового вещества. Корковое вещество заражённых животных выглядит более тёмным, более интенсивно окрашенным гематоксилином чем у чистых, за счёт большого количества в нем компактно расположенных лимфоцитов (тимоцитов). В субкапсулярной зоне преобладают более крупные бластные формы лимфоцитов и большие лимфоциты. По направлению к мозговому веществу в корковом веществе возрастает количество малых лимфоцитов. В корковое вещество от капсулы отходят соединительнотканные перегородки – септы, вместе с которыми в орган проникают кровеносные сосуды. Септы в дольках

тимуса морской свинки немногочисленны и расположены неравномерно, в результате чего дольчатость коркового вещества не выражена (рис. 1).

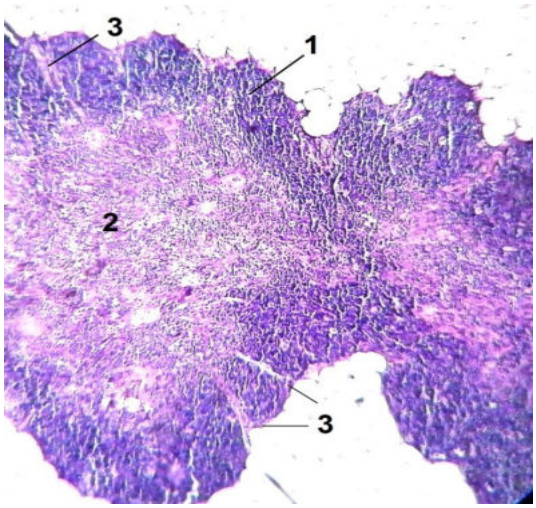


Рисунок 1 – Долька тимуса морской свинки, инфицированной ВЛКРС, неправильной формы. 1 – корковое вещество с неровной поверхностью; 2 – мозговое вещество; 3 – септы в корковом веществе. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. х50.

Мозговое вещество у инфицированных морских свинок выглядит более светлым в результате менее компактного расположения лимфоцитов. Лимфоциты в мозговом веществе преимущественно среднего размера. Кроме лимфоцитов в мозговом веществе обнаруживается большое количество эпителиальных ретикулоцитов. Эпителиальные ретикулоциты относительно крупные клетки со слабо окрашенным крупным ядром и светлой цитоплазмой. Они располагаются по отдельности, или, сливаясь, образуют симпласты. В цитоплазме некоторых ретикулоэпителиоцитов обнаруживаются остатки разрушенных лимфоцитов. В мозговом веществе тимуса морской свинки, инфицированные ВЛКРС, обнаруживаются также так называемые тимические тельца (тельца Гассаля), состоящие из концентрически или хаотично расположенных оксифильно окрашенных, безъядерных, плоских клеток. Они находятся в тесном контакте со скоплениями эпителиальных ретикулоцитов и их симпластов. Прослеживается постепенное превращение ретикулоэпителиоцитов в описанные плоские ороговевающие клетки телец Гассаля (рис.2). При этом, в их цитоплазме сохраняются остатки фагоцитированных лимфоцитов, а в некоторых клетках телец Гассаля обнаруживаются интенсивно окрашенные гематоксилином мелкие гранулы солей кальция.

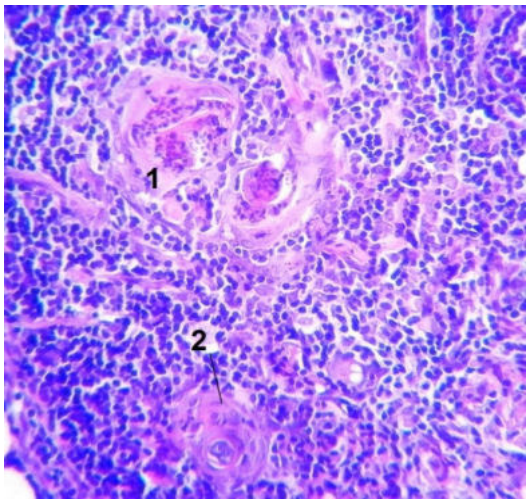


Рисунок 2 – Тимус морской свинки, инфицированной ВЛКРС. 1 – тельце Гассаля с хаотичным расположением ороговевающих ретикулоэпителиоцитов и остатками разрушенных лимфоцитов в их цитоплазме; 2 – тельце Гассаля с концентрически расположенными ороговевшими ретикулоэпителиоцитами. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. х200.

Проведённое гистологическое исследование тимуса морских свинок, инфицированных вирусом лейкоза крупного рогатого скота, показало, что в органе прослеживаются признаки так называемой жировой инволюции, то есть инволюции с замещением тканей органа жировой тканью. Является ли эта инволюция возрастной или акцидентальной (вызванной антигенной нагрузкой, инфекционной болезнью или другими факторами) определить невозможно. Вместе с тем, во всех дольках прослеживается функциональная активность. В частности, в тельцах Гассаля содержится большое количество фагоцитированных разрушенных лимфоцитов. М.Д. Ульянова (2025) [10] утверждает, что тимус у млекопитающих и птиц представляет собой центральный орган иммунопоэза, где завершается антигеннезависимое созревание Т-лимфоцитов. Характерной особенностью тимуса является его возрастная инволюция: с возрастом процент жировой ткани в его паренхиме увеличивается до 30%. Орган разделён на дольки, которые образуются трабекулами, отходящими от капсулы. Каждая долька состоит из двух зон: корковой, где происходит пролиферация и дифференцировка Т-лимфоцитов, и мозговой, где зрелые клетки поступают в кровоток. По мнению И.М. Лупповой и соавт. (2007) [11] массовая гибель лимфоцитов в тимусе является проявлением селекции и элиминации Т-лимфоцитов, имеющих рецепторы против собственных тканей,

путем апоптоза и направлена на предотвращение возможной аутоагрессии. S.D. Kadam et al. (2023) [12] также отмечают, что увеличение количества телец Гассаля и макрофагов свидетельствует о возрастании функции разрушения путем апоптоза и лизиса деструктированных Т-лимфоцитов направленных на выработку аутоантител. Преобладание площади коркового вещества над мозговым, наличие между ними чёткой границы, выявление в мозговом веществе телец Гассаля свидетельствует о том, что в тимусе происходит активный синтез тимопоэтинов и напряжённый лимфопоэз.

Заключение. На основании полученных результатов можно прийти к заключению о том, что у морских свинок, инфицированных вирусом лейкоза крупного рогатого скота, при гистологических исследованиях наблюдается жировая инволюция с сохранением функциональной активности, что наталкивает на то, что эта инволюция акцидентальная. На это указывает гибель лимфоцитов и их фагоцитированные остатки, а также наличие апоптоза и телец Гассаля в мозговом веществе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вишневский. Е.А. Динамика изменения иммунного статуса при экспериментальном моделировании лейкозной инфекции у морских свинок / Е.А. Вишневский, К.А. Бармина // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: материалы XIV Междунар. науч. конф., Минск, 02-07 июня 2025 г. – Минск, 2025. – С. 361-362.

2. Влияние производных пиридина на биохимический статус крови морских свинок, инфицированных ВЛКРС / Н.Н. Новикова, В.С. Власенко, А.Н. Новиков [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2025. – Т. 39, № 5. – С. 90-96.

3. Synthesis and Anti-Leukemia Activity of N-[1-(1-Adamantyl)ethyl]-3-hydroxylup-20(29)-en-28-amide / K.A. Barmina, I.I. Kulakov, V.S. Vlasenko [et al.] // Russian Journal of Bioorganic Chemistry. – 2025. – Vol. 51(4). – P. 1715-1724.

4. Моделирование лейкозной инфекции у морских свинок / В.С. Власенко, К.А. Бармина, Н.Н. Новикова [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2024. – № 1. – С. 29-31.

5. Патент № 2802150 C1 РФ, МПК G09B 23/28. Способ моделирования лейкозной инфекции у животных: заявл. 27.12.2022: опубл. 22.08.2023 / В.С. Власенко, К.А. Бармина, Н.Н. Новикова [и др.]; заявитель ФГБНУ «Омский аграрный научный центр».

6. Сандул, П.А. Морфофункциональная характеристика тимуса и фабрициевой бурсы цыплят при введении в рацион Е-витаминных добавок /

П.А. Сандул, И.М. Луппова, А.В. Сандул // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почёта государственная академия ветеринарной медицины. – 2011. – Т. 47, № 1. – С. 293-296.

7. Евстропов, В.М. Иммунологическая характеристика тимуса у морской свинки // Живые и биокосные системы. – 2019. – № 30. – С. 7.

8. Евстропов, В.М. Иммуноцитологические подходы к изучению вилочковой железы у морской свинки // Заметки ученого. – 2021. – № 6-1. – С. 107-111.

9. Морфофункциональные особенности телец Гассаля тимуса позвоночных / Л.Л. Якименко, И.М. Луппова, А.А. Мацинович [и др.] // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почёта государственная академия ветеринарной медицины. – 2012. – Т. 48, № 1. – С. 150-153.

10. Ульянова, М. Д. Сравнение гистофизиологии органов кроветворения и иммунопоэза птиц и млекопитающих // Наука сегодня: актуальные вопросы теории и практики: сб. статей VI Междунар. науч.-практ. конф., Пенза, 30 мая 2025 г. – Пенза, 2025. – Ч. 1.- С. 152-158.

11. Луппова, И.М. Аспекты возрастной и акцидентальной инволюции тимуса млекопитающих и птиц / И.М. Луппова, Б.Я. Бирман, Л.Л. Якименко // Экология и животный мир. – 2007. – № 3-4. – С. 75-78.

12. Kadam S. Histomorphological Study of Thymus in Japanese Quail (Coturnix coturnix japonica) / S. Kadam, J. Waghaye, P. Thakur// Indian Journal of Animal Research. – 2023. – Vol.57(4). – P. 436-442.

HISTOLOGICAL CHANGES IN THE THYMUS OF GUINEA PIGS WITH LEUKEMIA INFECTION

K.A. Vishnevskaya, Candidate of Veterinary Sciences
FSBSI «Omsk agricultural research center», Omsk,
e-mail: barmina_1999@inbox.ru

The paper presents data on histological changes in the thymus of guinea pigs with leukemia infection. The obtained results – the death of lymphocytes and their phagocytosed remnants, as well as the presence of apoptosis and Hassall's corpuscles in the medulla – indicate a possible development of accidental fatty involution due to infection of guinea pigs with the bovine leukemia virus.

Keywords: guinea pig, thymus, bovine leukemia, medulla, cortex, lymphocytes.

УДК 619:616/006.446.638.123.3

РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ В ОЦЕНКЕ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ МОЛОДНЯКА КРС К ЛЕЙКОЗНОЙ ИНФЕКЦИИ

Е.А. Вишневский, кандидат ветеринар. наук
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск.
e-mail: kirito2025@mail.ru

В работе представлены результаты исследований, в которых на основании ранее установленной закономерности функционирования миелопероксидазы и катионных белков нейтрофилов у здорового и инфицированного молодняка вирусом лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС) разных возрастных периодов были составлены математические модели, позволяющие прогнозировать риск инфицирования.

Ключевые слова: телята, ВЛКРС, катионные белки, миелопероксидаза, математическое моделирование.

Энзоотический лейкоз – заболевание, вызываемое вирусом лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС), являющееся глобальной проблемой здоровья животных, причиной значительных финансовых потерь в молочной промышленности. Основным хозяином ВЛКРС является крупный рогатый скот. В дикой природе наиболее часто выявляют вирус у водяных буйволов. Наиболее высокую распространённость инфекция ВЛКРС получила в странах, где не были внедрены масштабные программы ликвидации, в частности, в Аргентине, Канаде, Японии и США. Ущерб Российской Федерации каждый год варьируется от 2.6 - 4.19 млрд рублей только от ВЛКРС. Известно, что особое место в патогенезе заболевания лейкозом крупного рогатого скота занимают нарушения иммунной системы. В частности, вирус оказывает влияние как на гуморальный, так и клеточный иммунный ответ, угнетая продукцию секреторного IgM и вызывая снижение содержания Т-лимфоцитов в периферической крови [1-4], а также нанося вред иммунной функции нейтрофилов [5, 6].

Исходя из сказанного выше, а также из ранее проведённых нами цитохимических исследований активности катионных белков и миелопероксидазы нейтрофилов крови, выраженных в виде среднего цитохимического коэффициента (СЦК), у молодняка крупного

рогатого скота разных периодов постнатального развития [7], мы приступили к разработке математической модели, методом регрессионного анализа позволяющей с высокой эффективностью выявлять животных с риском к инфицированию ВЛКРС.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования являлся молодняк крупного рогатого скота симментальской и чёрно-пёстрой породы разных периодов постнатального развития, принадлежащие разным сельскохозяйственным предприятиям Омской области с широким распространением вирусной инфекции. Предметом исследования являлась периферическая кровь. Выделение провируса лейкоза из крови крупного рогатого скота, а также постановку полимеразной цепной реакции (ПЦР) проводили в соответствии с инструкцией производителя по применению коммерческих наборов. Оценку содержания катионных белков (КБ) и активности миелопероксидазы (МПО) в нейтрофилах осуществляли согласно методическим рекомендациям [8].

Статистическая обработка осуществлялась с помощью метода регрессионного анализа (приближение функций по методу наименьших квадратов). С этой целью нами была использована программа для ПК на Delphi 2010, позволяющая автоматизировать анализ риска по состоянию параметров неспецифической резистентности.

Результаты исследований. По результатам диагностических исследований было отобрано 25 телят в возрасте до 2-х месяцев (15 интактных и 10 положительно реагирующих в ПЦР;20 – в возрасте 4-6 месяцев (15 интактных и 5 носителей провируса ВЛКРС); 20 – в возрасте 9-12 месяцев (15 интактных и 5 носителей провируса ВЛКРС) и 20 голов в возрасте 15-17 месяцев (10 интактных и 10 реагирующих в ПЦР). У всех животных определили в нейтрофилах крови содержание КБ и ферментную активность МПО. Динамика цитохимических исследований нейтрофилов показала существенные различия в изменении их параметров у носителей провирусной ДНК ВЛКРС относительно интактных животных вовсе наблюдаемые возрастные периоды, характеризующиеся достоверным увеличением СЦК КБ и МПО в 1,15-1,4 раза у молодняка крупного рогатого скота до 9-12-месячного возраста и последующим снижением этих показателей у тёлок в возрасте 15-17-имесяцев в 1,22-1,47 раза ($p < 0,05$). Установленная закономерность функционирования бактерицидных систем лейкоцитов у животных разных периодов

постнатального развития побудила нас к использованию цитохимических показателей нейтрофилов (КБ и МПО) для выявления животных с повышенной чувствительностью к лейкозной инфекции в условиях неблагополучной фермы. Для этого в базу данных заносятся СЦК КБ и МПО (рис. 1).

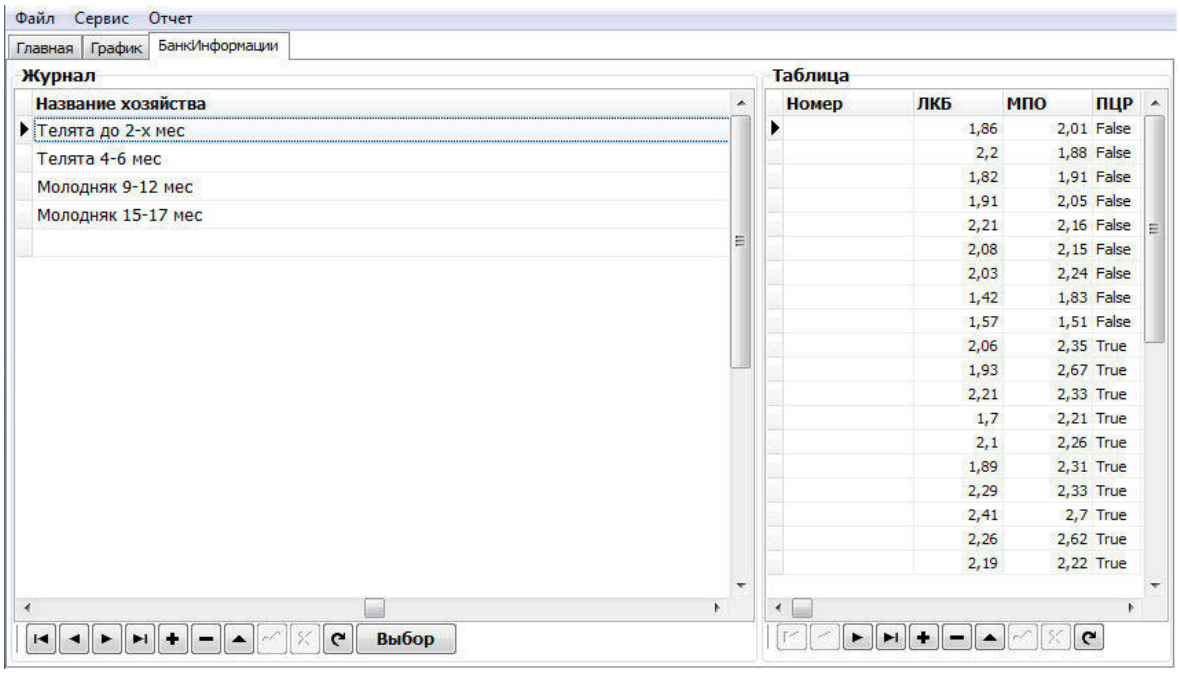


Рисунок 1 – Таблица базы данных

Изучение динамики цитохимических показателей условно здоровых относительно идентичных параметров, характерных для молодняка крупного рогатого скота, инфицированного ВЛКРС, позволило формализовать тренды следующими математическими моделями.

Три из четырёх моделей имеют следующий вид: y=a+bx+cx2, другая – y = a+bx+c/x. Модели были подобраны по наилучшему приближению к исходным данным с оценкой по критерию Фишера.

Оценка степени риска инфицирования лейкозом происходит при сравнении индивидуальных показателей с расчётными, полученными при исследовании контрольных групп разных возрастов и верифицированных ПЦР. Результат оценивается по шкале от–4до+4. Животные, предрасположенные к лейкозу, имеют значенияот+1до+4-х.

У 11 из 20 голов молодняка крупного рогатого скота 9-12-месячного возраста отмечена предрасположенность к инфицированию ВЛКРС (рис. 2).

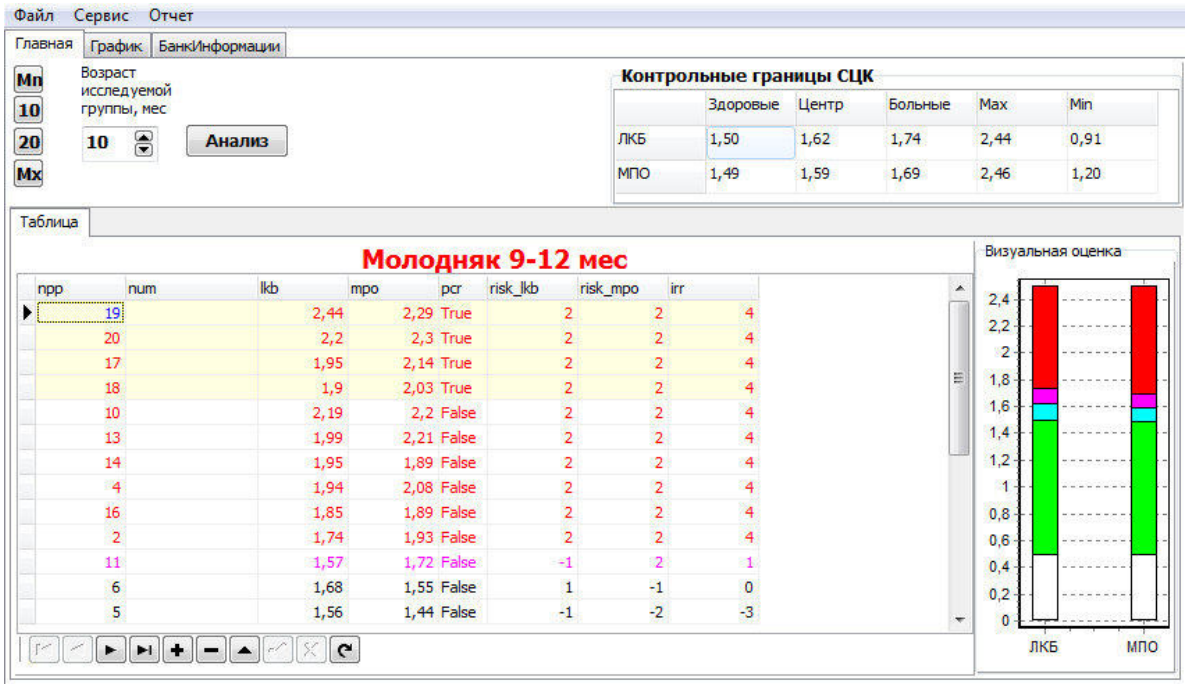


Рисунок 2 – Оценка предрасположенности молодняка крупного рогатого скота к инфицированию ВЛКРС

Следует отметить, что все ПЦР-позитивные животные также попали в группу риска. Аналогичная тенденция за редким исключением отмечалась и в остальных возрастных категориях.

Таким образом, с помощью программы для ПК можно проводить донозологическую оценку риска инфицирования молодняка вирусом лейкоза, что будет способствовать своевременному принятию организационно-профилактических мероприятий.

Заключение. Использование программы для ПК, помогает автоматизировать анализ риска к заболеванию лейкозом молодняка крупного рогатого скота по состоянию параметров неспецифической резистентности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Выявление животных с повышенным риском к заболеванию вирусом лейкоза КРС / М.А. Бажин, А.Н. Новиков, В.С. Власенко, Т.С. Дудоладова // Ветеринария и кормление. – 2008. – № 4. – С. 8-9.

2. Власенко, В.С. Оценка иммунного статуса крупного рогатого скота при лейкозе / В.С. Власенко, М.А. Бажин // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 9(201). – С. 64-69.

3. Морозова, О.В. Оценка чувствительности лимфоцитов к левамизолу у крупного рогатого скота при лейкозе / О.В. Морозова, В.С. Власенко, Т.С. Дудоладова // Ветеринарный врач. – 2012. – № 5. – С. 36-39.

4. Бармина, К.А. Содержание Т- и В-лимфоцитов у морских свинок, инфицированных вирусом лейкоза крупного рогатого скота / К.А. Бармина, В.С. Власенко // Ветеринарная медицина: связь поколений как фактор устойчивого развития России: материалы Междунар. конф., Омск, 08 ноября 2023 г. – Омск, 2023. – С. 175-178.2.

5. Власенко, В.С. Реакции клеточного иммунитета в оценке предрасположенности крупного рогатого скота к лейкозной инфекции / В.С. Власенко, Е.С. Вишневский. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2022. – 190 с.

6. Иванов, А.И. Применение теста с нитросиним тетразолием для выявления животных с повышенной чувствительностью к лейкозной инфекции / А.И. Иванов, В.С. Власенко // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 4. – С. 61-62.

7. Цитохимическая характеристика нейтрофилов крови в оценке предрасположенности коров к лейкозной инфекции / Е.А. Вишневский, В.С. Власенко, Е.С. Борисов, Т.С. Дудоладова // Пермский аграрный вестник. – 2023. – № 3(43). – С. 68-73.

8. Методы диагностики и оценки предрасположенности молодняка крупного рогатого скота к инфицированию вирусом лейкоза: методические рекомендации / В.С. Власенко, Е.А. Вишневский, Н.Н. Новикова, Е.С. Борисов. – Омск: ФГБНУ Омский АНЦ, 2021. – 22 с.

REGRESSION ANALYSIS IN ASSESSING THE SUSCEPTIBILITY OF YOUNG CATTLE TO LEUKOSIS INFECTION

Vishnevsky E.A., Candidate of Veterinary Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: kirito_2025@mail.ru

This paper presents the results of research in which, based on previously established patterns in the functioning of myeloperoxidase and cationic proteins of neutrophils in healthy young cattle and those infected with bovine leukemia virus (BLV) at various ages, mathematical models were developed to predict the risk of infection.

Keywords: calves, BLV, cationic proteins, myeloperoxidase, mathematical modeling.

УДК 619:579.873.21:615.37:636.91

АКТИВНОСТЬ АНТИМИКРОБНЫХ КОМПОНЕНТОВ НЕЙТРОФИЛОВ МОРСКИХ СВИНОК, ИНФИЦИРОВАННЫХ НЕТУБЕРКУЛЕЗНЫМИ МИКОБАКТЕРИЯМИ ДО ВВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ КОНЪЮГАТОВ

В.С. Власенко, доктор биол. наук, профессор
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: vvs-76@list.ru

Показано, что конъюгаты антигенов БЦЖ с бетулиновой и бетулоновой кислотой оказывают дополнительное стимулирующее влияние на работу внутриклеточных антибактериальных компонентов фагоцитов, способствуя быстрой элиминации микобактерий через 14 суток после введения препаратов, что подтверждалось результатами реакции непрямой иммунофлюоресценции (РНИФ). Конъюгат антигенов БЦЖ с бетулоновой кислотой в отличие от препарата с бетулиновой кислотой проявлял более выраженное воздействие на ферментную активность миелопероксидазы как через 14 суток, так и через 28 суток после его введения.

Ключевые слова: морские свинки, нетуберкулёзные микобактерии, нейтрофилы, катионные белки, миелопероксидаза, бетулоновая кислота, бетулиновая кислота.

Известно, что быстрорастущие нетуберкулёзные микобактерии (НТМ) чаще других видов вызывают перекрёстные реакции у не больного туберкулёзом скота при диагностическом тестировании с помощью наиболее распространенного метода – внутрикожной туберкулиновой пробы [1-3]. Помимо этого, штаммы этой группы, выделенные от домашних и диких животных, в определённой степени устойчивы к большинству антибиотиков, рекомендованных для лечения людей, а инфекции, вызванные этим типом микобактерий, очень трудно поддаются лечению и часто рецидивируют [4, 5]. Все это указывает на необходимость разработки эффективных вакцин и лекарственных препаратов.

В настоящее время, несмотря на широкое распространение НТМ, вакцины против этих микроорганизмов отсутствуют. Однако для разработки иммунобиологических препаратов для лечения или профилактики микобактериозов можно внедрить те же самые стратегии, которые рассматриваются в отношении патогенных

микобактерий [6]. В этом плане исследовательский интерес представляют специфические иммуномодуляторы, полученные из культуры вакцинного штамма БЦЖ, разрушенной ультразвуком, а затем конъюгированной с бетулином и его производными: бетулиновой и бетулоновой кислотой, которые в более ранних наших исследованиях продемонстрировали выраженную защитную эффективность против возбудителя бычьего туберкулёза [7].

Цель исследования – оценить функциональное состояние аэробных и анаэробных бактерицидных систем нейтрофилов у морских свинок, инфицированных быстрорастущими микобактериями (4-й группы по Раньону) до введения экспериментальных конъюгатов антигенов БЦЖ с бетулиновой и бетулоновой кислотой.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись морские свинки, подобранные по принципу аналогов (масса – 0,4-0,5 кг, возраст – 4-5 мес.). Для заражения использовали 14-21-суточную культуру из Биоресурсной коллекции патогенных микроорганизмов *Mycobacterium smegmatis* (быстрорастущие микобактерии, 4-я группа по классификации Раньона), которую инокулировали подкожно в область паха слева в дозе 5 мг/мл.

Получение антигенных комплексов из выращенного на жидкой питательной среде вакцинного штамма БЦЖ, а также их последующую конъюгацию с бетулиновой и бетулоновой кислоты осуществляли по методике, описанной в работе [8].

Для эксперимента было отобрано 20 морских свинок, разделенных на 4 группы по 5 голов в каждой. Животным 1-3-й группы была инокулирована культура *M. smegmatis*, затем через 14 суток особям 2-й группы был введен конъюгат антигенов БЦЖ с бетулиновой кислотой подкожно в область паха справа в дозе 0,5 мл и 3-й группы – конъюгат антигенов БЦЖ с бетулоновой кислотой по той же схеме. Еще 5 интактных морских свинок служили в качестве контроля.

Отбор проб крови производили из ретроорбитального венозного сплетения с помощью микропипетки на 14-е, 28- и 42-е сутки после введения *Mycobacterium smegmatis* для оценки состояния аэробных (миелопероксидаза) и анаэробных (катионные белки) бактерицидных систем нейтрофилов, а также выявления антигена в реакции непрямой иммунофлуоресценции (РНИФ) в соответствии с методическими рекомендациями [9].

Для математической обработки цифрового материала были применены стандартные методы вариационной статистики, которые включали определение средней арифметической (M) и ошибки средней арифметической (m±). Оценку достоверности различий (p) между средними величинами контрольной и опытной групп проводили с помощью t-критерия Стьюдента.

Результаты исследования. Цитохимические параметры у интактных морских свинок характеризовались наличием 21,80±1,62 % нейтрофилов с высокой насыщенностью гранул цитоплазмы миелопероксидазой, 10,80±2,58 % – со средней и 9,00±1,18 % фагоцитов с низкой плотностью гранул. Аналогичные показатели, классифицирующие фагоциты по содержанию катионных белков, составили 30,60±3,23 %, 13,20±2,59 % и 7,80±2,82 % соответственно. Средний цитохимический коэффициент (СЦК) катионных белков был несколько выше, чем СЦК миелопероксидазы (соответственно: 1,26±0,06 и 0,96±0,09 у.е.) за счёт большей численности клеток с высокой и средней плотностью гранул.

Инфицирование морских свинок НТМ сопровождалось усилением деятельности антимикробных компонентов нейтрофилов к 14-м суткам от начала эксперимента, на это указывало достоверное повышение во всех опытных группах числа нейтрофилов с высокой насыщенностью гранул миелопероксидазой а также катионными белками. Так, в 1-й опытной группе количество таких клеток с миелопероксидазой и катионными белками составило соответственно 39,00±3,14 % и 46,00±5,83 %, во 2-й – 40,60±2,66 % и 48,60±5,91 %, в 3-й – 37,40±3,81 % и 52,00±7,05 %.

Вследствие этих изменений также происходило увеличение СЦК миелопероксидазы в среднем до 1,52±0,10 – 1,56±0,08 у.е. ($p < 0,01$) в 1-3-й группах против 0,96±0,09 в контроле, а также СЦК катионных белков – до 1,85±0,18 – 1,93±0,11 у.е. ($p < 0,05$) в группах инфицированных животных против 1,26±0,06 у.е. в контроле.

При постановке РНИФ в мазках крови у 100 % морских свинок 1-3-й групп на 14-е сутки после инокуляции *M. smegmatis* был обнаружен микобактериозный антиген с помощью гомологичных сывороток, полученных от заражённых животных, тогда как у всех интактных особей реакция была отрицательной.

К 28-м суткам после инокуляции НТМ (1-я группа) активность антимикробных компонентов нейтрофилов сохранялась на более высоком уровне по сравнению с контрольной группой (табл. 1). В

частности, увеличивалось число высокоактивных клеток с миелопероксидазой и катионными белками соответственно до 31,00±1,67 % ($p < 0,05$) и 41,20±1,83 % ($p < 0,01$) против 23,20±1,98 % и 28,60±1,36 % у интактных морских свинок. Также в этой группе наблюдалось достоверное повышение СЦК соответственно до 1,26±0,06 у.е. и 1,55±0,10 у.е. против 1,04±0,04 у.е. и 1,19±0,06 у.е. в контроле.

В случае введения через 14 суток после инфицирования НТМ экспериментального конъюгата с бетулоновой кислотой (3-я группа) также наблюдали усиление функционального состояния нейтрофилов. Это происходило за счёт увеличения численности клеток с высокой насыщенностью гранул миелопероксидазой и катионными белками соответственно до 31,00±1,09 % ($p < 0,01$) и 39,80±4,61 % ($p < 0,05$) против 23,20±1,98 % и 28,60±1,36 % в контрольной группе. Повышению также подверглись СЦК миелопероксидазы (1,30±0,0 у.е., 1,04±0,04 у.е.; $p < 0,01$) и СЦК катионных белков (1,62±0,16 у.е., 1,19±0,06 у.е.; $p < 0,05$).

Таблица 1 – Ферментная активность миелопероксидазы и содержание катионных белков нейтрофилов у морских свинок на 28-е сутки после сенсибилизации НТМ (14-е сутки после введения конъюгата), M±m

Группа животных	Насыщенность цитоплазмы гранулами, %			СЦК, у.е.
	Высокая	Средняя	Низкая	
миелопероксидаза				
контрольная	23,20±1,98	12,80±1,16	8,60±0,98	1,04±0,04
1-я опытная	31,00±1,67*	13,00±1,26	7,60±1,33	1,26±0,06*
2-я опытная	25,60±2,34	13,60±0,98	12,00±1,30	1,16±0,07
3-я опытная	31,00±1,09**	15,40±0,60	6,20±1,39	1,30±0,03**
катионные белки				
контрольная	28,60±1,36	13,00±2,47	7,40±2,64	1,19±0,06
1-я опытная	41,20±1,83**	12,00±1,70	7,80±3,35	1,55±0,10*
2-я опытная	40,60±3,99*	15,40±1,72	16,40±2,99	1,69±0,08**
3-я опытная	39,80±4,61*	18,00±3,29	6,40±1,96	1,62±0,16*

Примечание: *различия относительно контрольной группы достоверны на уровне $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$ по t-критерию Стьюдента.

При введении конъюгата с бетулиновой кислотой (2-я группа) наблюдалось только усиление деятельности катионных белков, где также относительно группы интактных морских свинок увеличивался процент нейтрофилов с высокой активностью гранул с 28,60±1,36 до

40,60±3,99 % ($p < 0,05$), а также СЦК с 1,16±0,07 у.е. до 1,69±0,08 у.е. ($p < 0,01$).

Серологическими исследованиями был зафиксирован положительный результат в 100 % случаев только в группе животных, инфицированных *M. smegmatis* без последующей обработки экспериментальным препаратом (1-я группа).

На 42-е сутки после сенсибилизации НТМ (табл. 2) происходило снижение анаэробного метаболизма нейтрофилов у животных, не подвергнутых обработке препаратом (1-я группа), о чем свидетельствовало восстановление активности катионных белков до значений, характерных для интактных морских свинок. Так, количество клеток с высокой плотностью гранул находилось приблизительно на одном уровне (33,40±1,50 %, 30,20±3,06 %), а со средней насыщенностью – было идентичным (10,20±2,06 %, 10,20±0,66 %). СЦК также не имел статистически достоверной разницы.

Таблица 2 – Ферментная активность миелопероксидазы и содержание катионных белков нейтрофилов у морских свинок на 42-е сутки после сенсибилизации НТМ (28-е сутки после введения конъюгата), M±m

Группа животных	Насыщенность цитоплазмы гранулами, %			СЦК, у.е.
	Высокая	Средняя	Низкая	
миелопероксидаза				
контрольная	24,80±1,83	9,40±1,57	9,00±1,14	1,02±0,04
1-я опытная	25,60±1,80	14,40±0,93*	13,60±2,84	1,18±0,03*
2-я опытная	34,60±1,53**	11,40±0,51	6,00±0,31*	1,32±0,04**
3-я опытная	40,20±2,35**	19,20±2,06**	5,20±1,71	1,64±0,05***
катионные белки				
контрольная	30,20±3,06	10,20±0,66	7,60±1,91	1,18±0,08
1-я опытная	33,40±1,50	10,20±2,06	5,80±1,56	1,26±0,06
2-я опытная	54,20±1,20***	11,00±1,67	7,80±1,91	1,92±0,03***
3-я опытная	58,40±2,75***	6,20±1,50*	6,80±1,39	1,94±0,06***

Примечание: *различия относительно контрольной группы достоверны на уровне $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ по t-критерию Стьюдента.

По сравнению с предыдущими сроками исследования ферментная активность миелопероксидазы к 42-м суткам существенно снижалась, но, тем не менее, по-прежнему была достоверно повышена относительно контрольной группы за счёт нейтрофилов со средней насыщенностью цитоплазмы гранулами (14,40±0,93 %, 9,40±1,57 %, $p < 0,05$). Помимо этого, уровень СЦК

также был более высоким и в среднем достигал 1,18±0,03 у.е. ($p < 0,05$) против 1,02±0,04 у.е. у интактных животных.

У особей, подвергнутых введению конъюгата антигенов БЦЖ с бетулиновой кислотой (2-я группа), также как и препарата с бетулоновой кислотой (3-я группа) отмечена гиперреактивность антимикробных бактерицидных систем фагоцитов. Можно выделить рост числа высокоактивных клеток с миелопероксидазой во 2-й группе до 34,60±1,53 % ($p < 0,01$) и в 3-й до 40,20±2,35 % ($p < 0,01$) против 24,80±1,83 % у интактных животных, а также с катионными белками соответственно до 54,20±1,20 % ($p < 0,001$) и 58,40±2,75 % ($p < 0,001$) против 30,20±3,06 % в контроле. Вследствие этих изменений также был увеличен среднегрупповой уровень СЦК миелопероксидазы с 1,02±0,04 у.е. до 1,32±0,04 у.е. ($p < 0,01$) и 1,64±0,05 у.е. ($p < 0,001$) и катионных белков с 1,18±0,08 у.е. до 1,92±0,03 у.е. ($p < 0,001$) и 1,94±0,06 у.е. ($p < 0,001$).

По результатам исследований мазков крови в РНИФ на 42-е сутки после инокуляции быстрорастущих микобактерий антиген-антительные комплексы были обнаружены у 60 % морских свинок, инфицированных *M. smegmatis* без последующей обработки экспериментальными конъюгатами.

Таким образом, введение экспериментальных конъюгатов оказывало стимулирующий эффект на деятельность внутриклеточных антимикробных компонентов нейтрофилов, способствуя ускоренной элиминации быстрорастущих микобактерий из организма животных через 14 суток после иммунизации, на что указывало отсутствие антигена в крови.

Заключение. На основании полученных результатов можно прийти к заключению о том, что инфицирование морских свинок *Mycobacterium smegmatis* сопровождается усилением деятельности катионных белков нейтрофилов, наблюдаемом в течение 28 суток, и более продолжительной активизацией внутриклеточной миелопероксидазы – 42 суток. Введение экспериментальных препаратов стимулирует работу бактерицидных компонентов фагоцитов, способствуя элиминации быстрорастущих микобактерий в течение 14 суток. Конъюгат антигенов БЦЖ с бетулоновой кислотой индуцировал более выраженную активность миелопероксидазы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Обоснование создания комплексных аллергенов для дифференциальной диагностики туберкулёза / А.Х. Найманов, Г.И. Устинова, Н.Г. Толстенко [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2018. – № 5. – С. 10-12.
2. Денгис, Н.А. Лабораторная диагностика туберкулёза / Н.А. Денгис, Н.С. Боганец. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2022. – 178 с.
3. Баратов, М.О. Распространение нетуберкулёзных микобактерий в объектах эпизоотологического надзора в Республике Дагестан // Ветеринария сегодня. – 2023. – Т. 12, № 2. – С. 140-146.
4. Antimicrobial resistance in rapidly growing nontuberculous mycobacteria among domestic and wild animals emphasizing the zoonotic potential / I. Reil, S. Špičić, L. Barbić [et al.] // Microorganisms. – 2023. – Vol. 11(10). – A. 2520.
5. The complexities and challenges of preventing and treating nontuberculous mycobacterial diseases / S.L. Baldwin, S.E. Larsen, D. Ordway [et al.] // PLoS Negl. Trop. Dis. – 2019. – Vol. 13(2). – A. e0007083.
6. Preclinical models of nontuberculous mycobacteria infection for early drug discovery and vaccine research / E. Rampacci, V. Stefanetti, F. Passamonti [et al.] // Pathogens. – 2020. – Vol. 9(8). – A. 641.
7. Morphology of lymphoid tissue in the lungs of guinea pigs infected with *Mycobacterium bovis* against the background of vaccine immunity and the action of betulin and its derivatives / I.N. Koshkin, V.S. Vlasenko, V.I. Pleshakova [et al.] // Vaccines (Basel). – 2022. – Vol. 10(12). – A. 2084.
8. Koshkin I.N. The effect of experimental BCG antigen-betulin-derived conjugates on the guinea pig immunological response / I.N. Koshkin, V.S. Vlasenko, I.V. Kulakov // Russ. J. Bioorg. Chem. – 2021. – Vol. 47(4). – P. 837-844.
9. Дифференциальная диагностика, профилактика и контроль микобактериальных инфекций у животных / Н.А Денгис, Е.А. Кособоков, В.С. Власенко [и др.]. – ФГБНУ «Омский АНЦ», 2023. – 20 с.

ACTIVITY OF ANTIMICROBIAL COMPONENTS OF NEUTROPHILS IN GUINEA PIGS INFECTED WITH NON-TUBERCULOUS MYCOBACTERIA, PRIOR TO THE ADMINISTRATION OF EXPERIMENTAL CONJUGATES

V.S. Vlasenko, Doctor of Biological Sciences, Professor
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: vvs-76@list.ru

It has been demonstrated that conjugates of BCG antigens with betulinic and betulonic acids exert an additional stimulatory effect on the intracellular antibacterial components of phagocytes, facilitating the rapid elimination of mycobacteria 14 days after administration-a finding confirmed by the results of the indirect immunofluorescence (IIF) assay. Unlike the conjugate with betulinic acid,

the conjugate of BCG antigens with betulonic acid exhibited a more pronounced effect on the enzymatic activity of myeloperoxidase, both 14 and 28 days after administration.

Keywords: guinea pigs, non-tuberculous mycobacteria, neutrophils, cationic proteins, myeloperoxidase, betulonic acid, betulinic acid.

УДК: 619:616.995:636.2:615.281

ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СХЕМЫ МЕТАФИЛАКСИИ КОКЦИДИОЗА ТЕЛЯТ ПРИ СМЕНЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП В УСЛОВИЯХ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «СУГОНОВО» КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Р.Р. Гиззатуллин, кандидат ветеринарных наук, доцент,
Р.Р. Гиззатуллина, кандидат ветеринарных наук, доцент,
В.Л. Токарева, студент
ФГБОУ ВО Казанский ГАУ, г. Казань,
e-mail: leratokarev15@gmail.com

В статье проведён комплексный эпизоотологический и паразитологический анализ схемы применения препарата Толтарокс для профилактики кокцидиоза у телят в возрасте 3–5 месяцев на животноводческом комплексе «Сугоново» ООО «Калужская Нива». Рассмотрена специфика перевода молодняка из индивидуальных домиков в скученные группы под навесы как фактора, провоцирующего массовое обострение эймериоза. На основе анализа современных научных данных проведена критическая оценка дозировки препарата (35 мл на голову) и сопоставление применяемой схемы с актуальными стандартами метафилаксии протозойных инфекций крупного рогатого скота. Сформулированы рекомендации по оптимизации противоэймериозных мероприятий.

Ключевые слова: кокцидиоз, эймериоз, крупный рогатый скот, Толтарокс, толтразурил, метафилаксия, телята, смена технологических групп, ветеринарная паразитология.

Кокцидиоз (эймериоз) крупного рогатого скота, вызываемый простейшими рода *Eimeria* (преимущественно *E. bovis*, *E. zuernii*, *E. ellipsoidalis*), остается одной из наиболее экономически значимых протозойных инфекций в современном молочном и мясном

скотоводстве. Заболевание наносит существенный ущерб за счёт снижения среднесуточных привесов, нарушения конверсии корма, иммуносупрессии и повышения восприимчивости к вторичным бактериальным инфекциям. Особую актуальность проблема кокцидиоза приобретает в период технологических перемещений молодняка, когда изменение условий содержания и микробиоценоза окружающей среды создаёт критическую нагрузку на иммунную систему телят. В животноводческом комплексе (ЖК) «Сугоново» ООО «Калужская Нива» для предотвращения вспышек кокцидиоза при переводе телят из индивидуальных домиков в скученные группы под навесы применяется препарат Толтарокс в дозировке 35 мл per os на голову. Цель данной работы – провести глубокий паразитологический анализ биологической обоснованности сроков, метода и дозировки применяемой схемы в контексте современных ветеринарных стандартов [1,4].

Эпизоотологическая специфика перевода телят и фактор стресса. Возраст 3-5 месяцев является критическим периодом для развития клинического и субклинического кокцидиоза у телят. К этому времени полностью угасает колостральный иммунитет, полученный от матерей, а собственная напряжённая иммунная система еще не сформирована в достаточной мере для сдерживания массивной инвазии. Применение индивидуальных домиков в первые недели жизни телят является современным зоогигиеническим стандартом, так как оно минимизирует фекально-оральный контакт и ограничивает накопление ооцист эймерий во внешней среде [2, 7].

Однако перевод телят в возрасте 3-5 месяцев в скученные группы под навесы кардинально меняет эпизоотическую обстановку. В таких условиях телята имеют прямой контакт друг с другом, совместно используют кормушки и поилки, что неизбежно приводит к массовому заглатыванию спорулированных ооцист. Кроме того, сам процесс перевода, изменение рациона и скученность выступают мощными стресс-факторами, вызывающими транзиторную иммуносупрессию. Современные исследования в области ветеринарной паразитологии убедительно доказывают, что именно стресс является триггером, запускающим массовую шизогонию (внутриклеточное размножение) эймерий в эпителии кишечника, что приводит к быстрому развитию клинической картины заболевания. Таким образом, выбор времени для применения антикокцидийных препаратов в ЖК «Сугоново» – непосредственно в момент перевода –

является эпизоотологически безупречным и соответствует концепции превентивной защиты [1, 5, 6].

Анализ применяемой схемы: от профилактики к метафилаксии. Применяемая в хозяйстве схема фактически представляет собой не классическую профилактику, а метафилаксию. В современной ветеринарной паразитологии метафилаксия определяется как лечение всей группы животных в период ожидаемого пика инфекции или непосредственно перед воздействием стресс-фактора, даже при отсутствии выраженных клинических признаков у большинства особей. Препарат Толтарокс, действующим веществом которого является толтразурил, является «золотым стандартом» для метафилаксии кокцидиоза. Толтразурил обладает уникальным механизмом действия: он нарушает митоз и дыхательные цепочки простейших, эффективно уничтожая все внутриклеточные стадии развития эймерий (шизонты и гамонты), не затрагивая при этом клетки макроорганизма [4, 6].

Выбор именно толтразурила для защиты телят при переводе в скученные группы под навесы полностью оправдан, так как препарат обладает пролонгированным действием и способен прервать цикл развития паразита до момента начала массового выделения ооцист во внешнюю среду. Это позволяет не только защитить кишечник телят от повреждения, но и снизить контаминацию помещения, что критически важно для последующих партий животных [3].

Критическая оценка дозировки препарата. Несмотря на верный выбор препарата и оптимальные сроки его применения, дозировка, используемая в ЖК «Сугоново» (35 мл на голову), требует критического пересмотра с точки зрения современной фармакологии и паразитологии. Стандартная концентрация препарата Толтарокс составляет 2,5 % (25 мг/мл толтразурила). Согласно современным наставлениям и научным рекомендациям, терапевтическая и метафилактическая доза толтразурила для крупного рогатого скота составляет 20 мг на 1 кг живой массы, что эквивалентно введению 0,8 мл 2,5 % препарата на каждый килограмм веса, или приблизительно 1 мл на 1,5 кг живой массы [7].

Средняя живая масса теленка в возрасте 3-5 месяцев на современных молочных комплексах составляет от 100 до 130 кг. Следовательно, для теленка весом 100 кг необходимая доза препарата должна составлять около 65-80 мл, а для теленка весом 130 кг – от 85 до 105 мл. Дозировка в 35 мл, применяемая в хозяйстве, является

критически заниженной (составляет примерно 8-10 мг/кг вместо необходимых 20 мг/кг).

Современные научные статьи, посвященные проблеме резистентности простейших к антикокцидийным препаратам, категорически предостерегают от применения заниженных доз. Субтерапевтические концентрации толтразурила не способны полностью уничтожить популяцию шизонтов в эпителии кишечника. Это приводит к тому, что выживают наиболее устойчивые штаммы эймерий, которые продолжают размножаться, вызывая субклиническое течение кокцидиоза. В результате хозяйство не получает ожидаемого экономического эффекта в виде сохранения привесов, а также формирует в своем помещении пул ооцист, устойчивых к действию толтразурила, что в будущем может привести к тяжелым, плохо поддающимся лечению вспышкам инфекции [1].

Сравнение с современными стандартами и комплексный подход. Анализ передового опыта крупных агрохолдингов и данные современных фундаментальных исследований показывают, что эффективная борьба с кокцидиозом не может ограничиваться только химической метафилаксией. Современные авторы (А.А. Сидорчук, С.В. Шабунин) подчёркивают, что толтразурил должен применяться строго индивидуально или групповым методом, но с обязательным пересчётом дозы на фактическую среднюю живую массу группы, а не по принципу «на голову» [2, 6].

Кроме того, современная паразитология настаивает на неразрывной связи метафилаксии и зоогигиены. Ооцисты эймерий крайне устойчивы во внешней среде и не погибают под действием большинства стандартных дезинфектантов. Единственным фактором, губительно действующим на споры эймерий, является сухость. Поэтому перевод телят под навесы должен сопровождаться жестким контролем влажности подстилки. Применение толтразурила на фоне сырой, влажной подстилки под навесами неизбежно приведет к реинвазии телят сразу после окончания пролонгированного действия препарата (через 14-21 день). Современные протоколы требуют обязательного использования влагопоглощающих материалов (известь-пушонка, специальные подстилочные добавки) и обеспечения бесперебойной работы систем вентиляции под навесами.

Также современные стандарты рекомендуют проводить мониторинг эффективности метафилаксии. В хозяйствах, стремящихся к высоким показателям благополучия, применяется

метод копрологических исследований (метод Фюллеборна или Мак-Мастера) до перевода телят и через 21-30 дней после применения Толтарокса. Это позволяет объективно оценить экстенсивность и интенсивность инвазии, а также подтвердить отсутствие выделения ооцист после обработки [5].

Заключение. Применяемая в животноводческом комплексе «Сугоново» ООО «Калужская Нива» схема использования препарата Толтарокс при переводе телят 3–5 месяцев из индивидуальных домиков в скученные группы под навесы имеет под собой твердое эпизоотологическое обоснование. Выбор момента обработки (период технологического стресса и смены микроклимата) и самого препарата (толтразурил) полностью соответствуют современным стандартам метафилаксии кокцидиоза крупного рогатого скота.

Вместе с тем, фиксированная дозировка 35 мл на голову без учёта фактической живой массы телят является существенным недостатком схемы, приводящим к субтерапевтической концентрации действующего вещества в организме животных. Это создаёт риск развития субклинического кокцидиоза и формирования резистентности популяции эймерий к толтразурилу. Для оптимизации противоэймериозных мероприятий хозяйству необходимо перейти на расчёт дозировки препарата исходя из средней живой массы группы (из расчёта 1 мл на 1,5 кг веса) и усилить зоогигиенический контроль, направленный на поддержание сухости подстилочного материала в местах скученного содержания телят.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орлов, В.В. Метафилаксия кокцидиоза телят в период технологических стрессов: современные подходы и оценка эффективности / В.В. Орлов, Д.А. Ковалев // Ветеринария. – 2022. – № 5. – С. 28-33.

2. Сидорчук, А.А. Эпизоотология и патогенез эймериоза крупного рогатого скота в условиях интенсивного скотоводства / А.А. Сидорчук, В.В. Сидорчук // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2021. – № 2(38). – С. 45-52.

3. Study of comparative antiparasitic efficacy of C-18 compound in cattle nematodiosis and eymeriosis / M.H. Lutfullin, D.N. Mingaleev, R.R. Gizzatullin [et al.] // BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019). – EDP Sciences, 2020. – A. 00024.

4. Галкина И.В., Хаяров Х.Р., Давлетшин Р.Р. [и др.]. Средство для лечения эймериозов у животных: патент 2699795 С1, 11.09.2019. Заявка № 2019111654 от 18.04.2019.

5. Галкина И.В., Бахтияров Д.И., Шангараев Р.И. [и др.]. Средство для лечения нематодозов и эймериозов в ветеринарии: патент 2629316 С1, 28.08.2017. Заявка № 2017108570 от 14.03.2017.

6. Гиззатуллин, Р.Р. Сезонно-возрастная динамика эймериоза крупного рогатого скота // Инновации в науке и практике: сб. тр. по материалам XI Всероссийского конкурса научно-исследовательских работ. В 2 частях. - Уфа, 2023. – С. 12-15.

7. Эффективность противококцидийных препаратов для лечения эймериоза крупного рогатого скота / М.С. Шевченко, Р.Р. Тимербаева, М.Х. Лутфуллин [и др.] // Модернизация аграрного образования: сб. науч. тр. по материалам XI Междунар. науч.-практ. конф. – Томск-Новосибирск, 2023. – С. 188-190.

EPIZOOTIOLOGICAL SUBSTANTIATION AND CRITICAL ANALYSIS OF THE METAPHYLAXIS SCHEME FOR COCCIDIOSIS IN CALVES DURING TRANSITION BETWEEN TECHNOLOGICAL GROUPS IN THE CONDITIONS OF THE "SUGONOVO" LIVESTOCK COMPLEX, KALUGA REGION

R.R. Gizzatullina, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
R.R. Gizzatullin, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
V.D. Tokareva, Student
FSBEI HE «Kazan State Agrarian University», Kazan,
e-mail: leratokarev15@gmail.com

The article presents a comprehensive epizootiological and parasitological analysis of the Tolmapox drug application scheme for coccidiosis prevention in calves aged 3-5 months at the "Sugonovo" livestock complex of LLC "Kaluzhskaya Niva". The specifics of transferring young animals from individual hutches to crowded groups under sheds as a factor provoking mass exacerbation of eimeriosis are considered. Based on the analysis of modern scientific data, a critical assessment of the drug dosage (35 ml per head) was carried out, and the applied scheme was compared with current standards of metaphylaxis of protozoan infections in cattle. Recommendations for optimizing anti-eimeriosis measures are formulated.

Keywords: coccidiosis, eimeriosis, cattle, Toltarox, toltrazuril, metaphylaxis, calves, change of technological groups, veterinary parasitology.

УДК: 591:616.99(477.45)

ОБСЕМЕНЕННОСТЬ ОБЪЕКТОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ МАМАДЫШСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН ЯЙЦАМИ ТОКСОКАР

Р.Р. Гиззатуллин, кандидат ветеринарных наук, доцент,
Р.Р. Гиззатуллина, кандидат ветеринарных наук, доцент
ФГБОУ ВО Казанский ГАУ, г. Казань, e-mail: gizzatullin.1987@bk.ru

В работе представлены результаты санитарно-паразитологического обследования почвенного покрова посёлка Мамадыш на предмет обсеменённости яйцами токсокар. Установлена выраженная неравномерность контаминации различных функциональных зон населённого пункта: наибольшая степень загрязнения зафиксирована на участках сбора пищевых отходов, что связано с концентрацией там безнадзорных животных. Средний уровень обсеменённости почвы по посёлку составил 13,5 %. Кроме того, выявлена зависимость степени загрязнённости от сезонного фактора, что обусловлено влиянием температурно-влажностных условий на сохранение и созревание яиц возбудителя. Полученные данные свидетельствуют о необходимости учёта выявленных закономерностей при разработке профилактических мероприятий.

Ключевые слова: токсокароз, яйца, экстенсинвазированность, обсемененность, внешняя среда.

В последние годы в городах и населённых пунктах всё чаще отмечается увеличение числа паразитарных заболеваний [1, 3 ,5]. Этому во многом способствуют рост популяции плотоядных животных, а также неудовлетворительное санитарное состояние мест, предназначенных для выгула собак. Проблема паразитарных инвазий давно привлекает внимание исследователей, поскольку некоторые возбудители гельминтозов представляют опасность не только для животных, но и для человека, вызывая патологические изменения в его организме.

Вопросы распространения, лечения и профилактики наиболее распространённых гельминтозов у разных видов животных неоднократно становились предметом научных исследований [2,4,6]. Одновременно с этим ухудшение эпидемиологической обстановки по зоонозным инфекциям (включая бешенство, лептоспироз) и ряд инвазионных заболеваний, усилило интерес к изучению гельминтозов собак как в городской, так и в сельской местности.

Известно, что у собак на территории страны зарегистрировано 82 вида гельминтов, из которых 32 способны паразитировать и в организме человека [7-9]. Особую опасность среди зооантропонозных гельминтозов представляет токсокароз [10].

Важную роль в сохранении и распространении паразитов во внешней среде, прежде всего в почве, играют объекты окружающей среды. В работе приведены результаты исследования почвенных проб, отобранных на различных территориях посёлка Мамадыш, на наличие яиц токсокар.

Целью исследования являлось определение степени контаминации почвы яйцами токсокар на территории посёлка Мамадыш, а также выявление наиболее неблагополучных в санитарно-эпидемиологическом отношении участков. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: отбор проб почвы с различных объектов; проведение лабораторного исследования на наличие яиц токсокар; анализ полученных результатов с учётом особенностей обследованных территорий.

В ходе исследования были изучены образцы почвы, отобранные на разных участках поселка: в парках и скверах, на территориях частных домовладений, детских площадках, в местах скопления бездомных животных, а также возле дошкольных учреждений. Всего было собрано 59 проб, которые затем подвергли лабораторной обработке. Обнаружение яиц нематод проводили с использованием методов Н.А. Романенко [11] и Г. Ш. Гуджабидзе [12].

Мамадышский район характеризуется умеренно-континентальным климатом, на который влияют холодные арктические и влажные атлантические воздушные массы, а также воздушные потоки азиатского происхождения. Среднегодовая температура здесь составляет от +3,8 до +4,4 °С, а количество осадков в среднем достигает 560 мм в год. Такие природно-климатические условия создают благоприятную среду для сохранения и развития яиц в том числе личинок гельминтов в почве.

Полученные данные показали, что степень загрязнения почвы яйцами токсокар заметно различается в зависимости от типа территории. Наиболее высокая заражённость была выявлена в местах сбора пищевых отходов и аналогичных участках: положительными оказались 21,8% проб, что, вероятно, связано с большим числом безнадзорных собак. В почве частных домовладений уровень обсемененности составил 9,4 %, что можно охарактеризовать как

умеренный. Наименьшие показатели отмечены на территориях дошкольных учреждений - 7,5 %, что, по-видимому, объясняется лучшей защищенностью этих объектов от проникновения бродячих животных. В целом средний уровень загрязнения почвы поселка Мамадыш яйцами токсокар составил 13,5 %.

При изучении степени загрязненности почвы в разные сезоны года было установлено, что весной уровень контаминации яйцами токсокар заметно снижался и составлял 5,4 %. Это связано с тем, что в зимний период при низких температурах погибает значительная часть яиц паразита. В летнее время обсемененность почвы яйцами токсокар возрастала до 13,8 %. Осенью загрязненность внешней среды яйцами Toxocara canis достигала максимальных значений - до 18,7 %. Это объясняется накоплением инвазии в почве и её длительным сохранением в благоприятных условиях.



Рисунок 1 – Сезонная динамика контаминации почвы яйцами токсокар

Следует подчеркнуть, что при оценке степени загрязнения почвы ключевым показателем выступают жизнеспособность и инвазивность яиц. Поэтому даже слабо загрязненная почва, содержащая жизнеспособные яйца, может представлять опасность для заражения людей и животных. В связи с этим жизнеспособность яиц токсокар определяли по их внешнему виду, методом окрашивания, а также с помощью биологической пробы на белых мышах. При этом уровень

жизнеспособности яиц *Toxocara canis* в исследованных пробах варьировал от 23,5 до 49,9 %.

При оценке степени контаминации почвы яйцами Toxocara canis можно отметить, что согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам, определяющим степень эпидемиологической опасности почвы, изложенным в СанПиН 2.1.7.1287 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы», исследованные образцы следует отнести к категории эпидемически умеренно опасных.

Таким образом, паразитологическая характеристика почвы поселка Мамадыш указывает на необходимость постоянного контроля её заражённости возбудителями токсокароза и другими гельминтами, опасными для человека, основным источником которых являются собаки.

Анализ степени контаминации почвы яйцами токсокар на различных по функциональному назначению территориях посёлка Мамадыш выявил выраженную неоднородность показателей обсеменённости. Наиболее высокий уровень загрязнения зарегистрирован на участках сбора пищевых отходов, где экстенсивность инвазии (ЭИ) достигла 21,8 %. Данный факт, по-видимому, обусловлен повышенной концентрацией в этих зонах безнадзорных животных - основных источников выделения яиц возбудителя, а также благоприятными условиями для длительного сохранения инвазионного материала в субстрате.

Почва частных домовладений характеризовалась умеренной степенью обсеменённости - ЭИ составила 9,4 %, что может объясняться регулярным присутствием собак на приусадебных участках при относительно меньшей интенсивности загрязнения по сравнению с местами скопления отходов. Наименьшие показатели контаминации отмечены на территориях детских дошкольных учреждений - 7,5 %, что предположительно связано с более строгим соблюдением санитарно-гигиенических требований и ограничением доступа животных на данные объекты.

Средний показатель обсеменённости почвы по посёлку в целом составил 13,5 %, что свидетельствует о повсеместном распространении возбудителя токсокароза на исследуемой территории и указывает на необходимость проведения планомерных санитарно-профилактических мероприятий.

При изучении сезонной динамики контаминации почвы установлена отчётливая тенденция к нарастанию показателей от весеннего к осеннему периоду. Так, весной ЭИ составляла 5,4 %, летом возрастала до 13,8 %, а осенью достигала максимальных значений - 18,7 %. Подобная закономерность согласуется с данными литературы о влиянии температурно-влажностных условий на процессы эмбриогенеза и выживаемость яиц токсокар: в тёплый период года создаются оптимальные условия как для созревания яиц до инвазионной стадии, так и для повышения двигательной активности собак и, соответственно, более интенсивного рассеивания возбудителя во внешней среде.

Показатели жизнеспособности яиц *Toxocara canis* в исследованных пробах варьировали в диапазоне от 23,5 до 49,9 %, что подтверждает сохранение эпидемиологической опасности контаминированных участков на протяжении значительной части года и диктует необходимость учёта сезонного фактора при планировании мероприятий по санитарной очистке территории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горохов, В.В. Токсокароз как экологическая проблема / В.В. Горохов, Р.А. Пешкова, Е.В. Горохова // Ветеринарная патология. – 2009 – № 1. – С. 10.

2. Эпизоотическая ситуация по основным гельминтозам в Российской Федерации / В.В. Горохов, В.Н. Скира, И.Ф. Кленова [и др.] // Научная конференция ВОГ «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». – М., 2009. – Вып. 10. – С. 137-141.

3. Распространение, сезонная и возрастная динамика токсокароза собак / М.Х. Лутфуллин, Р.Р. Тимербаева, Р.Р. Гиззатуллин, Д.М. Аминов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: материалы междунар. науч.-практ. конф., Йошкар-Ола, 21-22 марта 2024 г. – Йошкар-Ола, 2024. – С. 606-608.

4. Эпизоотическая ситуация по протозоозам мелких домашних животных на территории района Чертаново г. Москвы / А.И. Трубкин, М.Х. Лутфуллин, Р.Р. Гиззатуллин [и др.] // Инновационные решения актуальных вопросов биологической, токсикологической и радиационной безопасности для АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти профессора Х.Х. Абдуллина, Казань, Научный городок-2, 28-29 ноября 2024 г. – Казань, 2024. – С. 206-209.

5. Кабардиев, С.Ш. Зональное распределение распространенности и возрастная динамика токсокароза дворовых собак в Кабардино-Балкарской Республике / С.Ш. Кабардиев, А.М. Биттиров, К.А. Карпущенко // Таврический научный обозреватель. – 2015. – № 3-2. – С. 85-87.

6. Шинкаренко, А.Н. Эпизоотология основных гельминтозов собак в Волгоградской области / А.Н. Шинкаренко, Ю.Ф. Петров // Тр. всерос. института гельминтологии имени К. И. Скрябина. – М., 2005. – Т. 41. – С. 434-438.

7. Способ определения возбудителей нематодозов в почве / Д.А. Долбин, М.Х. Лутфуллин, Н.А. Лутфуллина, Р.Р. Гиззатуллин // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2016. – № 17. – С. 158-159.

8. Лихотина, С.В. Гельминтозы собак и кошек в крупных мегаполисах России // Ветеринария. – 2006. – № 3. – С. 33-38.

9. Жазыбаев, Р.С. Результаты обследования собак – источников заражения человека токсокарозом // Актуальные вопросы современной медицины: материалы 71-й итоговой науч. конф. молодых ученых и студентов, Хабаровск, 14-17 апреля 2014 г. – Хабаровск, 2014. – С. 6-7.

10. Нугуманов, Р.Р. Противопаразитарная эффективность препарата «Дегельм-14» при пироплазмозе собак // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК: материалы Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвящ. памяти академиков М.П. Тушнова и А.З. Равилова, Казань, 31 марта 2022 г. – Казань, 2022. – Т. I. – С. 361-363.

11. Беспалова, Н.С. Показатели гуморальных и неспецифических факторов защиты при лечении токсокароза собак аминокислотами // Новые фармакологические средства в ветеринарии: материалы 12-й междунар. межвузовской науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 21-23 марта 2000 г. – Санкт Петербург, 2000. – С. 66-67.

12. Романенко, Н.А. Новый метод исследования почвы на яйца гельминтов // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – 1968. – Т. 37, № 6. – С. 728-729.

13. Гуджабидзе, Г.Ш. Методы исследования почвы и осадка сточных вод на яйца гельминтов // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – 1969. – Т. 38, № 6. – С. 743-744.

CONTAMINATION OF ENVIRONMENTAL OBJECTS IN THE MAMADYSH DISTRICT OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN WITH TOXOCARA EGGS

R.R. Gizzatullin, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
R.R. Gizzatullina, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor
FSBEI HE «Kazan State Agrarian University», Kazan, e-mail: gizzatullin.1987@bk.ru

This paper presents the results of a sanitary-parasitological survey of the soil in the settlement of Mamadysh, conducted to assess contamination with Toxocara. A marked unevenness in the contamination of various functional zones within the settlement was observed; the highest levels of contamination were recorded in areas

used for the collection of food waste, a finding attributed to the concentration of stray animals in those locations. The average soil contamination rate across the settlement was 13.3 %. Furthermore, a correlation has been identified between the level of contamination and seasonal factors, which is due to the influence of temperature and humidity conditions on the survival and maturation of the pathogen's eggs. The data obtained indicate that these established patterns must be taken into account when developing preventive measures.

Keywords: toxocariasis, eggs, prevalence of infection, level of contamination, external environment.

УДК 619:616.981.42 + 619:614.4

ПРОТИВОЭПИЗООТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВАКЦИНЫ ИЗ ШТАММА B. ABORTUS 82 ПРИ ОЗДОРОВЛЕНИИ МОЛОЧНОГО КОМПЛЕКСА ОТ БРУЦЕЛЛЕЗА

Л.Н. Гордиенко, кандидат ветеринар. наук,
Е.В. Куликова, кандидат ветеринар. наук,
А.Е. Маршенко
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: gordienko-vniibtg@mail.ru

В материалах представлены результаты оригинальных исследований, проведённых авторами на модели одного из крупных животноводческих предприятий молочного направления в период оздоровления от бруцеллёза крупного рогатого скота. Целью исследований являлось проведение анализа и оценка эффективности применения вакцины из штамма B. abortus 82 для иммунизации восприимчивого поголовья. Противобруцеллёзные мероприятия проводили в соответствии с требованиями нормативных документов. Эпизоотический мониторинг осуществляли на основании результатов общепринятых серологических реакций. Установлено, что использование противобруцеллёзной вакцины позволило в короткие сроки купировать инфекцию, снизить эпизоотическую напряжённость в свежем очаге, уменьшить риск биологической опасности, оздоровить предприятие в течение 1,5 лет, сохранить основную часть поголовья животных и непрерывный производственный процесс на предприятии.

Ключевые слова: бруцеллёз, крупный рогатый скот, молочная ферма, иммунопрофилактика, оздоровление.

Животноводство является основной отраслью сельского хозяйства РФ, определяющей продовольственную и экономическую

безопасность страны, формирующую 60 % валовой продукции аграрного сектора. Наиболее актуальными задачами в отечественном аграрном комплексе в настоящее время становятся увеличение темпов стабильного развития сельскохозяйственных территорий, увеличение численности разводимого поголовья, повышение сохранности и продуктивности животных, поддержание эпизоотического благополучия [1].

Применение специфических средств защиты животных в общем комплексе противобруцеллёзных мероприятий в животноводческих предприятиях позволило оздоровить большинство регионов страны и сопредельных государств [2]. Системное и массовое применение средств специфической профилактики бруцеллёза в свежих очагах и в стационарно неблагополучных хозяйствах способствовало купированию инфекции в относительно короткие сроки и сохранению благополучной эпизоотической обстановки в последующие десятилетия в большинстве регионов РФ [3].

В результате интеграции научных знаний, экспериментальных исследований, производственных испытаний приобретен опыт широкомасштабного применения противобруцеллёзных вакцин, разработаны новые технологические приёмы иммунопрофилактики и поствакцинальной диагностики, что составило научное обоснование современной нормативной базы противобруцеллёзных мероприятий.

Положительно оценивая противоэпизоотическую эффективность проведённой в стране работы, отмечено, что вакцинация животных с целью создания у них иммунной защиты является одной из основных мер по предотвращению вспышек опасных болезней наряду с контролем ввоза и вывоза скота, осуществлением мониторинговых исследований, идентификацией животных, проведением общих санитарных мероприятий, снижающих биологические риски [4].

В последние годы (2020-2026 гг.) в РФ отмечена тенденция к распространению бруцеллёза. Напряжённая эпизоотическая обстановка остается в регионах с традиционно развитым животноводством и на приграничных территориях Южного, Северо-Кавказского, Приволжского, Центрального и Сибирского федеральных округов, где сохраняются исторические традиции и этнокультурные особенности производства [5].

Развитие племенного дела, ввоз животных из других регионов и стран, тесные межхозяйственные связи и ряд других факторов увеличивают вероятность заноса возбудителя бруцеллёза не только в

ЛФХ и КФХ, но и на крупные животноводческие предприятия [6]. В крупных стадах вероятность передачи заболевания выше из-за большого числа контактов между животными, сложностей с уборкой и дезинфекцией, удалением навоза, частыми перегруппировками и перемещениями, связанными с технологическим процессом молочного животноводства [7].

На молочных комплексах животные имеют гораздо больше шансов не только заразиться бруцеллёзом, но и быстрее его распространять. Это связано не с генетическими или физиологическими факторами, а с особенностями содержания. Животные, которые сконцентрированы на общих площадках, тесно контактируют друг с другом. Стрессовые условия на фермах повышают восприимчивость молочных животных к бруцеллёзной инфекции. Постоянное или периодическое выделение возбудителя с молоком в период лактации важный источник бруцеллёзной инфекции для восприимчивого интактного поголовья и молодняка [8].

Крупные стада ассоциируются с интенсивными методами управления, которые сложнее контролировать и которые способствуют более тесному контакту между животными и их средой.

При заносе возбудителя бруцеллёза в животноводческое предприятие инфекция динамично распространяется среди восприимчивого поголовья и не всегда её возможно установить на ранней стадии эпизоотического процесса. Возникновение бруцеллёза в животноводческом предприятии вызывает необходимость принятия своевременных мер, направленных на купирование инфекции, ликвидацию очага и обеспечения биологической безопасности. Одним из наиболее эффективных методов оздоровления хозяйств от бруцеллёза является проведение комплекса мероприятий с применением средств специфической профилактики. Решение о проведении вакцинации животных принимают с учётом всех факторов, влияющих на повышение противоэпизоотической и экономической эффективности оздоровительных мероприятий и обеспечения биологической безопасности.

Для принятия решения о проведении оздоровительных мероприятий с использованием противобруцеллёзной вакцины проводят анализ напряжённости эпизоотической ситуации в хозяйстве и на приграничной территории, оценивают целесообразность и необходимость иммунизации, проводят расчёт экономических издержек, возможных в поствакцинальный период.

Целью исследований являлось провести анализ и дать оценку противоэпизоотической эффективности оздоровительных мероприятий при бруцеллёзе крупного рогатого скота с применением средств специфической профилактики.

Работу проводили в одном крупном животноводческом предприятии, находящемся в Приволжском ФО. Анализ эпизоотической ситуации в хозяйстве осуществляли на основании результатов лабораторных исследований, данных зоотехнической и ветеринарной отчетности и при непосредственном наблюдении за животными.

Оценку эпизоотической напряжённости и динамики проявления эпизоотического процесса осуществляли на основании показателей диагностических исследований, проводимых ежемесячно с полным охватом поголовья с использованием общепринятых диагностических тестов.

На основании результатов проведённого анализа установлено, что общая численность основного стада на период установления ограничительных мероприятий составляла 8000 голов. При непосредственном наблюдении за состоянием молочно-товарных ферм и молочного комплекса отмечено, что при оздоровлении хозяйства от бруцеллёза организован контроль за периодичностью и качеством проведения организационно-хозяйственных, зоотехнических и общих санитарных мероприятий. На отделениях определен непрерывный цикл производственного процесса по принципу «замкнутого стада» с соблюдением строгого запрета ввода и вывода животных на отделениях, перегруппировками и перемещением их только на одной ферме или комплексе.

При оценке эпизоотической напряжённости на молочном комплексе и отделениях предприятия установлено широкое распространение бруцеллёзной инфекции. Количество реагирующих животных перед началом проведения оздоровительных мероприятий составляло 15,2 %. Важно отметить, что высокую степень интенсивности распространения бруцеллёзной инфекции регистрировали не только среди основного стада коров, но также среди нетелей с различным периодом стельности.

Сложившаяся ситуация явилась основным фактором для принятия решения о создании иммунной защиты от бруцеллёза у восприимчивого поголовья крупного рогатого скота.

Для специфической профилактики крупного рогатого скота против бруцеллёза использовали сухую живую вакцину из слабоагглютиногенного штамма *B. abortus 82*. Иммунизацию животных всех половозрастных групп, начиная с телок 4-6 месячного возраста, проводили в соответствии с инструкцией по применению вакцины. Коров вакцинировали одномоментно, независимо от физиологического состояния (стельности) с интервалом 12 месяцев.

Через 45 суток после вакцинации и в последующий период ежемесячно у привитых животных проводили отбор крови и исследовали сыворотку в реакции иммунодиффузии (РИД с О-ПС антигеном).

В соответствии с требованиями нормативных документов через 6 месяцев после вакцинации сыворотку крови от привитых животных исследовали в реакции агглютинации (РА) и реакции связывания комплимента (РСК).

Реагирующих животных изолировали от основного поголовья стада и сдавали на убой.

На основании мониторинга, проведённого по результатам диагностических исследований, отмечено, что наибольшее количество инфицированных животных (25,5 и 15,4 %) выявлено в первые 3 месяца после вакцинации (рис. 1).

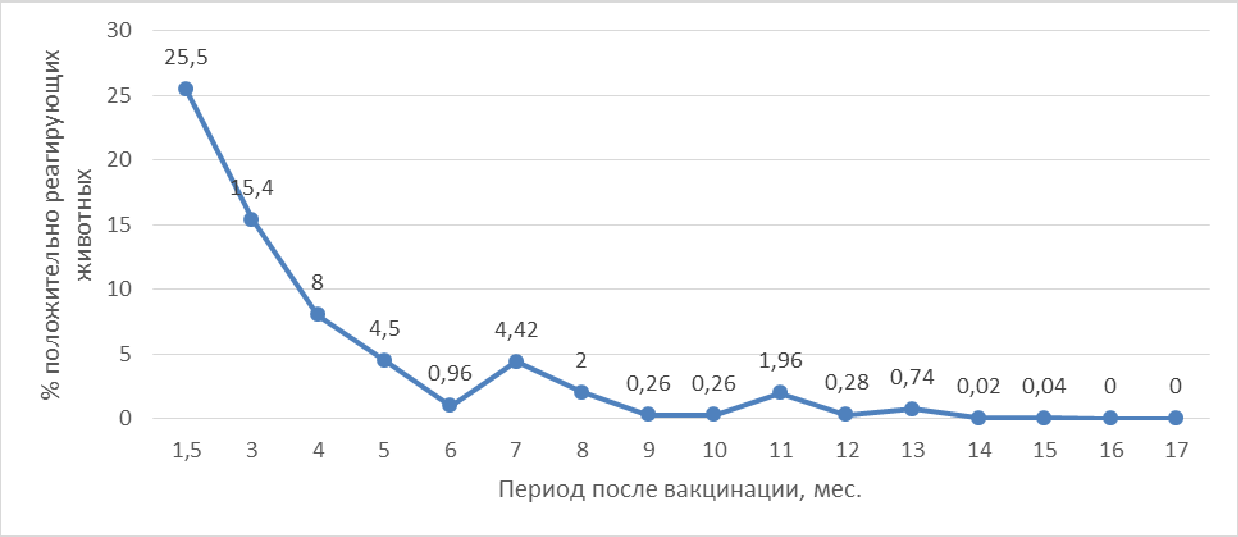


Рисунок 1 – Количество выявленных инфицированных животных в хозяйстве, оздоравливаемом от бруцеллёза с применением вакцины из штамма *B. abortus 82*

Значительное увеличение реагирующих животных в ранние сроки после иммунизации, объясняется способностью противобруцеллёзной вакцины провоцировать обострение реакции

организма при скрытом носительстве возбудителя, латентных формах и хроническом инфекционном процессе. В последующий период наблюдений количество животных, реагирующих в РИД с О-ПС антигеном, динамично снижалось и через 6 месяцев составляло 0,96 %.

При исследовании проб сыворотки крови от животных через 7 месяцев после иммунизации количество выявленных реагирующих животных составило 4,42 %. Полученные результаты объясняются проявлением закономерного процесса, связанного с применением в общем комплексе исследований других диагностических тестов – РА и РСК.

Реакции агглютинации и связывания комплемента обладают большей степенью чувствительности по сравнению с реакцией иммунодиффузии, способны выявлять иммуноглобулины разных классов, которые синтезируются у животных в острой фазе и в стадии хронизации инфекционного процесса.

В последующий период оздоровления в комплексе диагностических исследований использовали реакции РА и РСК, а также РИД с О-ПС антигеном. При проведении ежемесячных исследований количество реагирующих животных составляло единицы. Через год после вакцинации всего поголовья было выявлено 0,28% реагирующих животных с минимальными диагностическими титрами специфических агглютининов (50МЕ++ в РА) и комплемент связывающих антител (1:5 – 1:10++ в РСК).

В последующий период оздоровления количество выявленных реагирующих животных динамично снижалось до получения двукратного отрицательного результата.

В заключении следует отметить, что применение вакцины из штамма *Brucella abortus 82* в общем комплексе противобруцеллёзных мероприятий позволило в короткие сроки купировать инфекцию, динамично снижать эпизоотическую напряжённость в свежем очаге, предотвратить распространение бруцеллёза на территории района, уменьшить риск биологической опасности, повысить эффективность проводимой работы, оздоровить животноводческое предприятие в течении 1,5 лет, сохранить большую часть поголовья животных и непрерывный производственный процесс на предприятии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стрекозов, Н.И. Развитие животноводства России в современных условиях хозяйствования: организационно-экономические, технологические и

социальные аспекты / Н.И. Стрекозов, А.И. Тихомиров // Вестник аграрной науки. – 2022. – № 6(99). – С. 74-80.

2. Специфическая профилактика бруцеллёза крупного рогатого скота в Российской Федерации / Е.С. Слепцов, А.И. Федоров, Н.В. Винокуров [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2020. – № 6. – С. 47-50.

3. Бруцеллёз. Современное состояние проблемы / Г.Г. Онищенко, А.Н. Куличенко, О.В. Малецкая [и др.]. – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью "Губерния", 2019. – 336 с.

4. Эпизоотическая ситуация по отдельным зооантропонозам в Российской Федерации и Ставропольском крае / С.С. Абакин, В.А. Оробец, Д.Г. Пономаренко [и др.] // Ветеринарный врач. – 2020. – № 1. – С. 4-14.

5. Селезнева, А.А. Динамика распространения бруцеллёза крупного рогатого скота в Российской Федерации / А.А. Селезнева, Е.С. Коновалов // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. тр. науч.-практ. конф. преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов Новосибирского ГАУ, Новосибирск, 20 октября 2025 г. – Новосибирск, 2025. – С. 334-337.

6. Risk factors for new bovine brucellosis infections in Colombian herds / L. Cárdenas, M. Peña, O. Melo, J. Casal // BMC Vet. Res. – 2019. – Vol. 15(1). A. 81.

7. Enzootic epidemiology of Brucella in livestock in central Gansu Province after the National Brucellosis Prevention and Control Plan / Y. Fang, J. Wang, G. Zhang [et al.] // Animal Diseases. – 2023. – Vol. 3. – A. 13.

8. Brucellosis in the Addis Ababa dairy cattle: the myths and the realities / B.M. Edao, G. Hailegebreal, S. Berg [et al.] // BMC Vet. Res. – 2018. – Vol. 14(1). – A. 396.

ASSESSMENT OF THE EPIZOOTIC CONTROL EFFICACY OF THE B. ABORTUS 82 VACCINE IN A BRUCELLOSIS ERADICATION PROGRAM AT A DAIRY FARM

L.N. Gordienko, Candidate of Veterinary Sciences,
E.V. Kulikova, Candidate of Veterinary Sciences,
A.E. Marshenko
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: gordienko-vniibtg@mail.ru

The paper presents the results of original studies conducted by the authors at a large dairy livestock enterprise during the brucellosis eradication program for cattle. The aim of the study was to analyze and evaluate the efficacy of the B. abortus strain 82 vaccine for immunization of susceptible cattle herds. Anti-brucellosis measures were implemented in compliance with the requirements of relevant regulatory documents. Epizootic monitoring was carried out based on the results obtained using standard serological tests. It was found that the use of the anti-brucellosis vaccine enabled rapid containment of the infection, reduced the epizootic risk in the newly

established focus, and lowered the level of biological hazard. The enterprise was successfully cleared of brucellosis within 1.5 years, while the majority of the livestock and the continuity of the production process were preserved.

Keywords: brucellosis, cattle, dairy farm, vaccination, eradication

УДК 619:616.98:579.873.21-07

ВЛИЯНИЕ АКТИВНОГО КИСЛОРОДА НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ МИКОБАКТЕРИЙ БЫЧЬЕГО ВИДА *IN VIVO*

Н.А. Денгис, кандидат биол. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: svir2007@mail.ru

Изучено влияние озона in vivo на развитие туберкулёзного процесса с определением степени поражённости органов, в зависимости от кратности его введения. Внутрибрюшинное введение озонированного физиологического раствора в объёме 3 мл с концентрацией озона 2 мг/л концентрации заражённым морским свинкам сокращает время появления первичного роста M. bovis из материала, взятого от них в 2,3 раза и повышает интенсивность роста в 2,6 раза по сравнению с контролем. Средний показатель высеваемости микобактерий туберкулёза из биоматериала от экспериментально заражённых морских свинок при использовании озона in vivo достоверно выше по сравнению с контролем в 3,5 раза.

Ключевые слова: микобактерии, морские свинки, озон.

Диагностика играет ключевую роль в системе противотуберкулёзных мероприятий. Современные методы, такие как аллергические, патологоанатомические, бактериологические (включая культуральный и биопробы на лабораторных животных), позволяют с высокой точностью выявлять туберкулёз. Однако их применение сопряжено с рядом существенных недостатков: громоздкость, высокая стоимость каждого исследования и, что особенно важно, длительность постановки диагноза, которая может достигать 3-6 месяцев [1-3].

В последние годы активно развиваются методы молекулярной амплификации, например, ПЦР. Эти технологии зарекомендовали себя в диагностике туберкулёза, но их широкому внедрению в клиническую и ветеринарную практику препятствуют высокая

стоимость оборудования и сложность выполнения процедур. Согласно Приказу Минсельхоза России № 534 от 08.09.2020 [4], ПЦР может использоваться как дополнительный тест при подтверждении бактериологическим исследованием и выделении возбудителя для постановки диагноза на туберкулёз у животных.

Сравнение чувствительности методов показывает существенную разницу: культуральный метод выявляет микобактерии туберкулёза при их концентрации от 20 до 100 жизнеспособных клеток в 1 мл исследуемого материала. Биологическая проба, напротив, является высокочувствительным методом: положительный результат (летальный исход у морских свинок) достигается при наличии всего 5-10 микобактерий туберкулёза в инфицируемом материале.

В связи с этим, исследования *in vivo*, поиск и внедрение новых, более быстрых, экономичных и доступных диагностических подходов при диагностике туберкулёза, остается актуальной задачей. Современные исследования сосредоточены на разработке методов, способных детектировать туберкулёз на ранних стадиях, даже при минимальном количестве возбудителя, с минимальными временными и финансовыми затратами.

Цель исследования: Изучить влияние озона на развитие туберкулёзного процесса с определением степени поражённости органов, в зависимости от кратности его введения, на модели морской свинки.

Задачи исследования:

1. Оценить степень поражения органов в зависимости от кратности применения озонированного физиологического раствора;

2. Изучить высеваемость микобактерий из биоматериала от морских свинок, заражённых *Mycobacterium bovis*, в зависимости от кратности введения озонированного физиологического раствора.

Материалы и методы. Исследования проводились на базе лаборатории эпизоотологии и мер борьбы с туберкулёзом, в виварии ВНИИБТЖ. В качестве лабораторных животных использовались морские свинки.

В эксперимент было взято 27 клинически здоровых морских свинок массой 300-350 г. Животные были разделены на три опытные группы (1-3) по 5 особей в каждой и три контрольные группы (4-6) по 3 особи. Дополнительно была сформирована седьмая интактная контрольная группа.

Все морские свинки групп 1-6 были одновременно заражены подкожно в области паха суспензией микобактерий *M. bovis* штамма 14 (доза 1 мг/мл).

Через 7 дней после заражения животным опытных групп (1-3) одно-, дву-, трёхкратно внутрибрюшинно вводили озонированный физиологический раствор в дозе 5 мл, 2 мг/л озона.

За животными всех групп вели клинические наблюдения. Через 24 часа после однократного введения озона животные первой (опытной) и четвертой (контрольной) групп были подвергнуты эвтаназии под эфирным наркозом. Животные второй (опытной) и пятой (контрольной) через 24 часа после двукратного введения озона и животные третей (опытной) и шестой (контрольной) через 24 часа после трёхкратного введения озона были подвергнуты эвтаназии под эфирным наркозом. Проведено патологоанатомическое вскрытие с оценкой степени поражения места введения, лимфатических узлов и паренхиматозных органов. Показатель поражений оценивали по 4-балльной системе, предложенной Вейсфейлером (1975).

От всех животных опытных и контрольных групп был отобран биоматериал для бактериологических исследований. Эффективность метода оценивали по срокам появления первичного и интенсивного роста микобактерий, а также по общему количеству колониеобразующих единиц (КОЕ) согласно «Наставлению по диагностике туберкулёза» (2002) [5]. Свойства выделенных культур (тинкториальные, морфологические, биохимические и патогенные) анализировали во втором пассаже в соответствии с методическими рекомендациями [6].

Обработка данных проводилась в программе Microsoft Excel. Достоверность различий между группами оценивали с использованием *t*-критерия Стьюдента при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты исследования. Результаты патологоанатомического исследования при оценке степени поражённости органов варьировали в зависимости от кратности введения озона (вариант 1, 2, 3).

Для каждой опытной группы животных определяли средний показатель поражения органов путем вычисления средних арифметических величин из индивидуальных показателей (табл. 1).

Таблица 1 – Средний показатель индекса поражённости органов у морских свинок при использовании озона *in vivo*

Кратность введения озона	Количество животных (голов)	Индекс поражённости (баллы)	Количество животных (голов)	Индекс поражённости (баллы)
	опыт		контроль	
Вариант 1	5	0,4	3	1,7
Вариант 2	5	3,0	3	4,7
Вариант 3	5	8,2	3	12,3

При патологоанатомическом вскрытии у всех экспериментально заражённых животных во внутренних органах отмечали различной степени туберкулёзные поражения. Однако характер и тяжесть этих поражений были различны в опытных и контрольных группах.

У морских свинок опытных групп (вариант 1-3) после убоя во всех внутренних органах отмечали различной степени туберкулёзные поражения. Индекс поражённости внутренних органов и лимфатических узлов, в зависимости от кратности введения озона составил 0,4-8,2 балла.

У свинок третьей контрольной группы (без применения озона) при убое отмечали наличие видимых характерных для туберкулёза поражений внутренних органов и лимфатических узлов. Индекс поражённости в этой группе составил 12,3 балла.

В опытных группах при использовании озона *in vivo* прогрессирования туберкулёзного процесса не произошло, тогда как в контрольных группах отмечали генерализованную форму поражения органов.

От экспериментальных лабораторных животных был отобран патологический материал и проведено бактериологическое исследование с целью изучения высеваемости микобактерий туберкулёза в зависимости от кратности введения озона in vivo (вариант 1, 2, 3). Рост микобактерий из биоматериала от морских свинок, заражённых микобактериями *M. bovis* шт. 14, в зависимости от кратности введения озонированного физиологического раствора был различной интенсивности (табл. 2).

Средний показатель высеваемости микобактерий туберкулёза из биоматериала от экспериментально заражённых морских свинок при использовании озона *in vivo* достоверно выше по сравнению с

контролем и составил от 13,7 колоний (вариант 1) до 55,9 колоний (вариант 3).

Таблица 2 – Средний показатель высеваемости микобактерий туберкулёза на среде Левенштейна-Йенсена из биоматериала от морских свинок с применением озона

Кратность введения озона	Количество пробирок	Рост на питательных средах (колоний)	Количество пробирок	Рост на питательных средах (колоний)
	опыт		контроль	
Вариант 1	25	13,7±0,5**	15	4,4±1,03
Вариант 2	25	24±0,9***	15	2,6±0,6
Вариант 3	25	55,9±1,3***	15	16,0±2,6

Примечание: ** - $p < 0,001$; *** - $p < 0,0001$.

Введение озонированного раствора экспериментально заражённым морским свинкам способствовало наименьшей выраженности макроскопических изменений при туберкулёзе. При этом наблюдался интенсивный рост типичных по форме микобактерий бычьего вида. Высеваемость культур достоверно выше по сравнению с контролем в 3,5 раза.

Культуры, полученные из биологического материала морских свинок после обработки озонированным физиологическим раствором, по культурально-морфологическим свойствам не отличались от культур из контрольных групп.

Это свидетельствует об уникальном действии озона на микобактерии бычьего вида *in vivo*, что перекликается с результатами экспериментов с озонированным раствором *in vitro*. Полученные результаты открывают перспективы для разработки новых, более эффективных методов диагностики туберкулёза, основанных на использовании озона. Однако, выявленное расхождение между уменьшением морфологических проявлений и усилением бактериовыделения требует дальнейшего изучения механизмов действия озона на микобактерии и тканевые реакции организма. Особый интерес представляет оценка влияния озонированных растворов на персистирующие формы возбудителя, а также на динамику иммунного ответа в очаге инфекции.

Выводы. Трёхкратное внутрибрюшинное введение озонированного физиологического раствора морским свинкам в дозе

5 мл 2 мг/л озона, в эксперименте сокращает время появления первичного роста микобактерий бычьего вида в 2,3 раза и повышает его интенсивность в 2,6 раза. Средний показатель высеваемости микобактерий туберкулёза из биоматериала достоверно выше в 3,5 раза по сравнению с контролем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Найманов, А.Х. Туберкулёз животных: монография / А.Х. Найманов, В.М. Калмыков. – Санкт-Петербург-Москва-Краснодар: Издательство «Лань», 2021. – 504 с.

2. Донченко, А.С. Диагностика туберкулёза крупного рогатого скота: монография / А.С. Донченко, Н.П. Овдиенко, Н.А. Донченко. – Новосибирск, 2004. – 308 с.

3. Денгис, Н.А. Лабораторная диагностика туберкулёза животных: монография / Н.А. Денгис, Н.С. Боганец. – Омск, 2022. – 178 с.

4. Ветеринарные правила осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов туберкулёза. Утверждены приказом Минсельхоза России от 08.09.2020 № 534 // Вестник ветеринарии: научно-производственный журнал. – 2020. – – Т. 95, № 4. – С. 36-50.

5. Наставление по диагностике туберкулёза животных. Утверждено Департаментом ветеринарии Минсельхоза РФ 18 ноября 2002 г.– М., 2002.–63 с.

6. Бактериологическая и биохимическая идентификация микобактерий: метод. рекомендации. – Санкт-Петербург, 1994. – 20 с.

THE EFFECT OF ACTIVE OXYGEN ON THE VIABILITY OF BOVINE MYCOBACTERIA IN VIVO

N.A. Dengis, Candidate of Biological Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: e-mail: svir2007@mail.ru

The in vivo effect of ozone on the progression of tuberculosis was investigated, with an assessment of the extent of organ involvement based on the frequency of ozone administration. Intraperitoneal injection of 3 ml of ozonated saline (at an ozone concentration of 2 mg/L) into infected guinea pigs reduced the time required for the initial growth of M. bovis cultured from samples taken from the animals-by a factor of 2,3, and increased the growth intensity by a factor of 2,6 compared to the control group. The mean recovery rate of Mycobacterium bovis from biological samples obtained from the experimentally infected guinea pigs was 3,5 times higher

in the ozone-treated group than in the control group-a statistically significant difference.

Keywords: mycobacteria, guinea pigs, ozone.

УДК619:616-036.22

ПРИМЕНЕНИЕ ВОДНОГО РАСТВОРА БЕТУЛИНА ПРИ ИНДИКАЦИИ МИКОБАКТЕРИЙ ТУБЕРКУЛЕЗА

Н.А. Денгис, кандидат биол. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: svir2007@mail.ru

Предложен инновационный способ культивирования микобактерий, позволяющий ускорить их индикацию за счёт добавления на скос питательной среды перед посевом, водный раствор бетулина в роли ростового стимулятора. Исследования показали, что оптимальная концентрация бетулина составляет 3,12 мкг/мл. Применение нового способа индикации сокращает время появления первичного роста M. bovis в 2,3 раза и повышает интенсивность роста в 2,6 раза по сравнению с контролем.

Ключевые слова: микобактерии, стимуляторы роста, бетулин.

Лабораторная диагностика туберкулёза животных требует высокой точности дифференциации возбудителя. Эффективность бактериологического метода, основанного на культивировании, напрямую зависит от качества питательных сред. Несмотря на широкое использование среды Левенштейна-Йенсена, диагностика затруднена крайне медленным ростом *Mycobacterium bovis* (20-60 дней), обусловленным уникальным липидным составом клеточной стенки [1]. Актуальным направлением исследований является поиск стимуляторов роста для оптимизации условий культивирования и сокращения сроков получения результатов.

Культуральный метод диагностики туберкулёза основан на размножении микобактерий в искусственных условиях. Он высоконадежён, позволяет идентифицировать вид возбудителя, оценить его вирулентность и биологические свойства [2].

Современные исследования направлены на оптимизацию питательных сред, совершенствование подготовки образцов и поиск стимуляторов роста [3].

В ветеринарии для индикации микобактерий традиционно используют плотные яичные среды: Левенштейна-Йенсена, ФАСТ-3Л,

Финн-2, Гельберга, Петраньяни. Практика показывает, что наиболее эффективна комбинация сред с базовой средой Левенштейна-Йенсена, обеспечивающая высокую высеваемость (94,0-96,7%) и интенсивный рост культур [4].

В современной медицинской химии особое внимание уделяется природным метаболитам [5]. Известно применение в качестве ростостимулирующего средства вытяжку из золы древесины берёзы 1,5% и биостимулятора роста – 0,1% ного оксидата торфа [6].

В настоящее время широко изучаются тритерпеноиды лупанового ряда, среди которых наиболее доступен бетулин. Благодаря доказанной биологической активности, бетулин и его производные активно применяются в медицине и биотехнологиях. В частности, установлено, что добавление 1,5% бетулина в среду Ридера стимулирует рост дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* [7].

Перспективным направлением является изучение влияния бетулина на метаболические процессы микобактерий. Учитывая амфифильную природу данного соединения и его способность модулировать проницаемость клеточных мембран, можно предположить, что использование бетулина для культивирования *Mycobacterium bovis* способно интенсифицировать транспорт питательных веществ и активировать ферментативные системы возбудителя.

Внедрение подобных биологически активных добавок в лабораторную практику может стать эффективным инструментом для преодоления метаболической инертности микобактерий. Оптимизация методов индикации путем включения природных тритерпеноидов позволяет не только сократить лаг-фазу роста колоний, но и повысить чувствительность культурального метода при работе с биологическим материалом, содержащим низкие концентрации возбудителя.

Цель исследования: разработать способ культивирования микобактерий, применяя водный раствор бетулина как стимулятор роста.

Задачи исследования: подобрать оптимальную концентрацию бетулина методом серийных разведений, обеспечивающую максимальную эффективность индикации микобактерий бычьего вида; провести апробацию разработанного способа индикации микобактерий с концентрацией бетулина 3,12 мкг/мл на музейных штаммах *M. bovis* шт. 14 и шт. 8 .

Материалы и методы. Исследование проводилось в 2022-2024 гг. на базе лаборатории эпизоотологии и мер борьбы с туберкулёзом ФГБНУ «Омский АНЦ». В работе использовали музейные штаммы *M. bovis* шт.14 и шт. 8, находящихся в Биоресурсной коллекции «Омского аграрного научного центра».

Для определения оптимальной концентрации бетулина как стимулятора роста применяли штамм *M. bovis* шт.14. Исходный раствор готовили согласно руководству по доклиническим исследованиям (2012 г.) 10 мг бетулина растворяли в 1 мл ПЭГ, после чего доводили стерильным физраствором до концентрации 1000 мкг/мл [8]:. Рабочее разведение (100 мкг/мл) получали путем дальнейшего разведения физиологическим раствором. Диапазон исследуемых концентраций составил от 100 до 0,195 мкг/мл (метод серийных разведений). Посевы осуществляли на среду Левенштейна-Йенсена. Суспензию музейной культуры *M. bovis*, соответствующую 5 стандарту мутности, содержащей 500 млн микробных тел ($5x10^8$ микробных тел) засевали по 0,2 мл на традиционным способом и новым способом с водным раствором бетулина в концентрации от 100 до 0,195 мкг/мл который наносили в объёме 0,2 мл на скос питательной среды в пробирку непосредственно перед посевом.

Эффективность метода оценивали по срокам появления первичного и интенсивного роста, а также по общему количеству колониеобразующих единиц (КОЕ), согласно «Наставлению по диагностике туберкулёза», 2002) [9].Свойства выделенных культур (тинкториальные, морфологические, биохимические и патогенные) анализировали во втором пассаже в соответствии с методическими рекомендациями [10].

Обработка данных проводилась в Microsoft Excel. Достоверность различий между группами оценивали по *t*-критерию Стьюдента (при $p < 0,05$).

Результаты исследования. На начальном этапе исследований нами было изучено влияние различных концентраций бетулина на показатели роста музейной культуры бычьего вида (табл. 1).

Первичный рост *M. bovis шт.14* в опытных пробирках с добавлением водного раствора бетулина в концентрациях от 100 до 0,195 мкг/мл регистрировался в интервале от 4,7 до 9,4 суток, что достоверно выше, чем в контрольных пробирках на среде Левенштейна-Йенсена. При культивировании с применением водного раствора бетулина в концентрации 3,12 мкг/мл появление первичного

роста отмечали в среднем на 4,7±0,29 сутки, что быстрее, чем в контрольных пробирках в 2,3 раза ($p < 0,001$). В этой же концентрации интенсивность роста в опытных пробирках по сравнению с контролем также была более высокой. Так, на 14-е сутки она возрастала в 2,6 раза ($p < 0,001$), а на 21-е сутки – в 1,9 раза ($p < 0,001$).

Таблица 1 – Влияние различных концентраций бетулина на скорость и интенсивность роста музейной культуры *M. bovis* шт. 14

№ п/п	Минимальная концентрация бетулина (мкг/мл)	Показатели		
		Скорость роста (сутки) M±m	Интенсивность роста (число КОЕ)	
			На 14 сутки	На 21 сутки
1	100	9,4±0,24*	9,6±0,22***	9,2±0,49***
2	50	8,3±0,29**	9,7±0,15***	9,2±0,51***
3	25	7,9±0,26**	9,8±0,13***	19,5±2,25***
4	12,5	7,7±0,17**	9,9±0,10***	25,0±1,3***
5	6,25	6,9±0,26**	24,5±1,17	66,2±6,24
6	3,12	4,7±0,29**	63,2±6,22***	121,0±3,79***
7	1,56	6,2±0,40**	25,6±1,95	26,57±0,71***
8	0,78	7,6±0,18**	9,8±0,13***	9,8±0,13***
9	0,39	7,8±0,15**	9,7±0,15***	9,7±0,15***
10	0,195	9,2±0,32**	9,7±0,21	9,7±0,21***
11	Контроль	10,9±0,42	24,1±2,27	62,6±6,10

Примечание: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$

На следующем этапе была проведена апробация нового способа культивирования с использованием оптимальной концентрации бетулина (3,12 мкг/мл) на *M. bovis* шт. 8 и шт. 14. Методика заключалась в предварительном нанесении 0,2 мл раствора на поверхность скошенной питательной среды перед посевом (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели роста микобактерий бычьего вида при культивировании новым и традиционным способом (M ± m), сут

Виды микобактерий	Способ культивирования			
	новый		традиционный	
	Первичный рост	Интенсивный рост	Первичный рост	Интенсивный рост
M. bovis шт.8	4,5±1,67***	14,4±0,22***	10,1±0,10	20,1±0,10
*M. bov*is шт.14	4,8±0,20***	16,1±0,27***	10,5±0,17	21,1±0,17

Примечание: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$

Независимо от используемого штамма микобактерий при культивировании новым способом первичный рост культур бычьего вида отмечали в среднем на 4,5-4,8 суток, что быстрее, чем при применении традиционного метода, более чем в 2 раза ($p < 0,001$). Интенсивный рост регистрировали также раньше в 1,3-1,4 раза ($p < 0,001$) в опытных пробирках.

Проведено изучение тинкториальных, культурально-морфологических, биохимических и патогенных свойств во второй генерации, культур бычьего вида, полученных новым способом с применением водного раствора бетулина.

Выводы. Разработанный способ обеспечивает ускорение первичного роста микобактерий бычьего вида до 4,7±0,29 суток, что в 2,3 раза превышает показатели контрольной группы, при одновременном повышении выхода бактериальной массы. Установлено, что культуры бычьего вида, полученные данным способом, во втором пассаже полностью сохраняют свои исходные тинкториальные, морфологические, биохимические и патогенные характеристики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Найманов, А.Х. Туберкулёз животных: монография / А.Х. Найманов, В.М. Калмыков. – Санкт-Петербург-Москва-Краснодар: Издательство «Лань», 2021. – 504 с.

2. Донченко, А.С. Диагностика туберкулёза крупного рогатого скота: монография / А.С. Донченко, Н.П. Овдиенко, Н.А. Донченко. – Новосибирск, 2004. – 308 с.

3. Научная значимость и практическая эффективность питательных сред для изолирования микобактерий / М.О. Баратов, М.М. Ахмедов, О.П. Сакидибиров [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2022. – № 2. – С. 80-85.

4. Денгис, Н.А. Лабораторная диагностика туберкулёза животных: монография / Н.А. Денгис, Н.С. Боганец. – Омск: Омский АНЦ, 2022. – 178 с.

5. Ларикова, Ю.С. Вторичные метаболиты лекарственных растений / Ю.С. Ларикова, Н.А. Маликова // Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. – 2022. – № 6. – С. 138-141.

6. Ионина, С.В. Использование стимуляторов роста природного происхождения при культивировании микобактерий туберкулёза / С.В. Ионина, А.С. Донченко // Ветеринария и кормление. – 2024. – № 3. – С. 61-64.

7. Юрьев, Ю.Л. Влияние бетулина на жизнедеятельность микроорганизмов / Ю.Л. Юрьев, В.А. Василец, А.Д. Василец // Эффективный ответ на современные вызовы с учётом взаимодействия человека и природы, человека и

технологий: материалы XVI Междунар. науч.-технич. конф., Екатеринбург, 23 апреля 2025 г. – Екатеринбург, 2025. – С. 530-533.

8. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. – М., 2012. – Ч. 1.- 944 с.

9. Наставление по диагностике туберкулёза животных. Утверждено Департаментом ветеринарии Минсельхоза РФ 18 ноября 2002г. –М., 2002.– 63 с.

10. Бактериологическая и биохимическая идентификация микобактерий: метод. рекомендации. – Санкт-Петербург, 1994. – 20 с.

USE OF AN AQUEOUS BETULIN SOLUTION FOR THE DETECTION OF MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS

N.A. Dengis, Candidate of Biological Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: svir2007@mail.ru

An innovative method for cultivating mycobacteria has been proposed, which accelerates their detection by applying an aqueous solution of botulin-acting as a growth stimulant-onto the surface of the nutrient agar slant prior to inoculation. Research has shown that the optimal concentration of betulin is 3,12 µg/mL. Utilizing this new detection method reduces the time required for the initial growth of M. bovis by a factor of 2,3 and increases the growth intensity by a factor of 2,6 compared to the control.

Key words: mycobacteria, growth stimulants, betulin.

УДК 619:611-018:636.97

ВЛИЯНИЕ ИММУНОМОДУЛЯТОРА НА ГЕПАТОЦИТАРНЫЙ СОСТАВ ПЕЧЕНИ ПРИ ТУБЕРКУЛЁЗЕ

Дудоладова Т.С., кандидат биол. наук,
Секин Е.Ю., кандидат вет. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: dud.08@mail.ru

Представлен патоморфологический анализ изменений гепатоцитарного соотношения клеток, в печени морских свинок при экспериментальном заражении патогенной культурой Mycobacterium bovis штамм 14 с применением специфического иммуномодулятора КИМ-М2, а также количественную оценку состояния гепатоцитов. Полученные результаты позволяют оценить действие иммуномодулятора на печень, поражённую микобактериями, а также состояние функциональной активности органа и механизмы активации резистентности организма к туберкулёзу.

Ключевые слова: морская свинка, Mycobacterium bovis, печень, гепатоциты, иммуномодулятор.

Проблема туберкулёза в современных условиях сохраняет актуальность во многих странах мира. Высокие финансовые затраты и отсутствие эффективных противоэпизоотических мероприятий представляют серьёзную угрозу для животноводства [1].

Учеными многих зарубежных стран, а также России доказано, что при длительном течении туберкулёз способен поражать не только лёгкие, но и другие органы и ткани, вызывая гранулёматозные воспаления [2].

При проникновении инфекции в организм животного печень вовлекается в инфекционный процесс практически сразу. Печень участвует во всех видах обмена веществ, а одной из её функций является трансформация углеводов в гликоген, который представляет собой важнейший энергетический ресурс организма животного. Кроме того, звездчатые ретикулоэндотелиоциты обладают фагоцитарной способностью, обеспечивающей нейтрализацию накопления и транспортировки токсических веществ в организме животного [3].

Токсины, выделяемые микобактериями в процессе их жизнедеятельности, в организме животного нарушают ферментативную активность печени, тем самым провоцируя

патологические изменения печёночной ткани, что приводит к снижению уровня гематогепатического барьера. Согласно научным данным ряда авторов, одним из эффективных методов борьбы с заболеванием является применение иммунопрофилактических препаратов [4].

Разработка современных иммунокорректирующих средств позволяет формировать устойчивость организма к инфекционным возбудителям болезней. Иммуномодулятор КИМ-М2 стимулирует иммунный ответ организма на микобактерии и их токсины, а также способствует усилению регенеративных процессов в органах и тканях [5].

Целью исследования являлось изучение влияния специфического иммуномодулятора на печёночную ткань при лабораторном заражении туберкулёзом.

Материалы и методы. Работа выполнено на базе ВНИИБТЖ ФГБНУ «Омский аграрный научный центр». В эксперименте было задействовано 15 половозрелых морских свинок, разделённых на 3 группы по 5 голов в каждой. Животные содержались в специализированном виварии, оборудованном в соответствии с требованиями для проведения экспериментов с инфекционными агентами.

Первой группе животных (n = 5) внутрикожно вводили Mycobacterium bovis штамм 14 в дозе 0,001 мг/мл. Второй группе (n = 5) инокулировали КИМ-М2 в дозе 500 мкг/мл белка, и через 15 суток заражали суспензией Mycobacterium bovis штамм 14 в дозе 0,001 мг/мл. Третьей группе (n = 5) вводили стерильный физиологический раствор объёмом 1 мл. Инъекции проводились подкожно в правую бедренную область для обеспечения равномерного распределения препарата.

Перед началом эксперимента и после его завершения все животные были подвергнуты инъецированию туберкулином ППД для млекопитающих в дозе 25 МЕ на 0,1 мл внутрикожно. Реакция учитывалась через 72 часа. По результатам предварительного тестирования до начала опыта все животные демонстрировали отрицательную кожную реакцию на туберкулин. После заражения первая группа животных показала положительную реакцию, а вторая и третья группы остались отрицательными, что подтверждает эффективность используемой методики.

Экспериментальные животные были выведены из опыта на 45-е сутки после заражения культурой методом декапитации под наркозом для обеспечения гуманного обращения с животными. После декапитации проводилось тотальное обескровливание для дальнейшего морфологического анализа.

Все манипуляции с лабораторными животными осуществлялись в строгом соответствии с Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных, утверждёнными Приказом МЗ РФ № 199н от 01.04.2016 г., требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (2000 г.) и положениями Европейской конвенции «О защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» (1986 г.), что обеспечивает высокий уровень этических и научных стандартов.

Материалом для микроскопического и морфометрического исследований послужили биоптаты печени, полученные от экспериментальных животных с использованием стандартных методов.

Образцы тканей фиксировались в 10 % нейтральном растворе формальдегида на фосфатном буфере для сохранения морфологической структуры клеток и тканей. Гистологическая обработка материала проводилась на автоматическом оборудовании STP-120 (тип карусель), что обеспечивает высокую воспроизводимость и точность результатов. Парафиновые блоки изготавливались на станции EC 350 (Германия) для дальнейшего приготовления гистологических срезов. Серийные срезы толщиной 5 мкм изготавливали на роторном микротоме HM-340E.

Гистологические препараты окрашивались гематоксилином и эозином для визуализации клеточных структур и заключались в заливочную среду «Витрогель» под покровное стекло для долговременного хранения и дальнейшего исследования. Микрофотосъёмка гистологических препаратов и их оцифровка проводились с использованием микроскопа Axio-Imager A1, что обеспечивает высокое качество изображений. Оцифрованные данные подвергались дальнейшему анализу с помощью специализированного программного комплекса AxioVision Ver-4.8, что позволяет проводить детальный морфометрический анализ и визуализацию результатов. Подсчёт гепатоцитов проводили под увеличением 20х10 в 10 полях зрения, результат выражали в процентах.

Результаты исследований. По результатам морфологического исследования у животных первой группы печень увеличена, гиперемирована, рыхлой консистенции, с крупными разлитыми поражениями серого цвета, капсула отечна, утолщена. Вокруг триад отмечается обильное разрастание соединительной ткани. В гепатоцитах отмечен кариопикноз ядер, клеточная стенка деформирована, цитоплазма вакуолизирована, инфильтрирует в межклеточное пространство. Клетки частично округлены. Клетки Купфера не дифференцируются в связи с обширным разрастанием рыхлой соединительной ткани.

У животных, иммунизированных КИМ-М2, структура печени сохранена. Орган незначительно увеличен, гиперемирован. На периферии печёночных долей просматриваются мелкие, единичные очаги кровоизлияния. Некротических и дистрофических очагов не выявлено. Вокруг триад отмечается умеренное разрастание соединительной ткани. Гепатоциты идентифицируются, структура клеток определяется, цитоплазма не инфильтрирует в межклеточное пространство, кариопикнотических изменений ядра не выявлено. В субэндотелиальном пространстве различимы клетки Купфера.

У интактных животных патологических изменений не выявлено.

По результатам гистологического исследования у животных, иммунизированных КИМ-М2, количество одноядерных гепатоцитов составляет 63,5 %, что на 21,7 % больше, чем у заражённых животных без применения иммуномодулятора, и на 11 % меньше, чем у интактных животных. Количество двуядерных гепатоцитов составляет 25 % от количества всех клеток, что на 16,7 % больше, чем при заражении, и на 7 % больше, чем у интактных животных. Количество безъядерных гепатоцитов составляет 11,5 %, что на 38,4 % меньше по сравнению с контролем заражения и на 4 % больше в сравнении с чистым контролем (табл. 1).

Таблица 1 – Соотношение гепатоцитов в тканях печени у экспериментальных животных, %

Показатель	1 группа	2 группа	3 группа
Количество одноядерных гепатоцитов	41,8	63,5	74,5
Количество двухядерных гепатоцитов	8,3	25	18
Количество безядерных гепатоцитов	49,9	11,5	7,5

Исходя из полученных данных, видно, что специфический иммуномодулятор микробного происхождения КИМ-М2 усиливает иммунный ответ, что обусловлено повышением количества двуядерных гепатоцитов в процессе интенсивного митотического деления в опытной группе. Количество одноядерных гепатоцитов меньше в сравнении с чистым контролем из-за обильного образования двуядерных гепатоцитов. Количество безъядерных гепатоцитов незначительно увеличено из-за общего роста количества клеток.

Выводы. В рамках проведённого эксперимента установлено, что специфический иммуномодулятор микробного происхождения КИМ-М2 демонстрирует выраженное регенеративное воздействие на печёночную паренхиму экспериментальных животных, что проявляется в значительном снижении гепатоцитарных маркеров и инициирует аккумуляцию потенциальных репаративных ресурсов в организме животных, что приводит к углублению регенеративных процессов.

В группе животных, подвергшихся экспериментальному инфицированию и не получавших КИМ-М2, наблюдается значительное повышение гепатоцитарных показателей по сравнению с контрольной группой, что обусловлено интенсификацией деструктивных процессов в печёночной ткани, нарушением митотического цикла гепатоцитов и отсутствием регенеративной активности.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что иммуномодулятор КИМ-М2 благодаря своим специфическим свойствам активирует механизмы регенеративных реакций в паренхиме печени и стимулирует организм к эффективной элиминации токсинов микобактерий, что имеет важное значение для разработки новых подходов в терапии инфекционных поражений печени.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гистопатоморфологические изменения внутренних органов морских свинок при введении противотуберкулёзного препарата КИМ-М2 / В.С. Власенко, Ю.М. Гичев, Т.С. Дудоладова [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 8(149). – С. 97-102.

2. Морфологическая оценка состояния печени под действием специфического иммуномодулятора на модели экспериментального

туберкулёза / А.С. Кисиль, Т.С. Дудоладова, В.С. Власенко [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2018. – № 2. – С. 44-47

3. Дудоладова. Т.С. Сравнительная характеристика патоморфологических изменений у лабораторных животных, вызванных атипичными микобактериями / Т.С. Дудоладова, Е.А. Кособоков // Современные тенденции научного обеспечения в развитии АПК: фундаментальные и прикладные исследования: vатериалы науч.-практ. (очно-заочной) конф. с междунар. Участием, Омск, 26 октября 2017 г. – Омск, 2017. – С. 60-64.

4. Дифференциальная диагностика, профилактика и контроль микобактериальных инфекций у животных: методические рекомендации / Н.А. Денгис, Е.А. Кособоков, В.С. Власенко, Н.Н. Новикова. – Омск, 2023. – 20 с.

5. Оценка иммуногенных свойств противотуберкулёзного препарата у лабораторных животных и крупного рогатого скота / М.А. Бажин, В.С. Власенко, Г.П. Неворотова [и др.] // Вестник Омского ГАУ. – 2016. – № 2(22). – С. 147-152.

EFFECT OF IMMUNOMODULATOR ON HEPATOCYTIC COMPOSITION OF LIVER IN TUBERCULOSIS

T.S. Dudoladova, Candidate of Biological Sciences,
E.Yu. Sekin, Candidate of Veterinary Sciences
FSBSI «Omsk agricultural research center», Omsk,
e-mail: dud.08@mail.ru

The article presents a pathomorphological analysis of changes in the hepatocyte cell ratio in the liver of guinea pigs under experimental infection with a pathogenic culture of Mycobacterium bovis strain 14 using the specific immunomodulator KIM-M2, as well as a quantitative assessment of the condition of hepatocytes. The results obtained allow assessing the effect of the immunomodulator on the liver affected by mycobacteria, as well as the state of the organ's functional activity and the mechanisms of activation of the body's resistance to tuberculosis.

Keywords: guinea pig, Mycobacterium bovis, liver, hepatocytes, immunomodulator.

УДК 619:616.982.2:543.39

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЧЕК ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ТУБЕРКУЛЁЗЕ (НА МОДЕЛИ МОРСКИХ СВИНОК)

Т.С. Дудоладова, кандидат биол. наук

ФГБНУ «Омский АНЦ», Омск, Россия, e-mail: dud.08@mail.ru

В статье обобщены результаты морфологического и гистологического изучения почек морских свинок, экспериментально заражённых Mycobacterium bovis штамм 8, на 60-е и 90-е сутки после инокуляции. Установлены как общие для туберкулёзной инфекции специфические гранулёматозные изменения, так и неспецифические признаки, сходные с хронической болезнью почек, гломерулонефритом и гидронефрозом. Выявлены множественная зернистая и вакуольная гидропическая дистрофия нефроцитов, гиперклеточность клубочков, фиброзные рубцовые изменения, тромбоз сосудов и воспалительная инфильтрация.

Ключевые слова: морская свинка, Mycobacterium bovis, почки, гистология, туберкулёз, гранулёма, дистрофия нефроцитов, хроническая болезнь почек.

В современном мире туберкулёз животных представляет значительную опасность; при затяжных процессах он способен переходить в стадию внелёгочной инфекции, поражая большинство тканей организма [1, 2]. Одной из особо опасных форм является почечная форма туберкулёза, которая при генерализации процесса может прогрессировать как самостоятельное заболевание. Микобактерии, проходя по гематогенному пути, проникают через сосудистую стенку в паренхиму органа и оседают в периглобулярной области. Данная патология вызывает воспалительные процессы в паренхиме почек и нарушение структуры органа. Проявление симптоматики напрямую зависит от течения процесса [3, 4].

Почки являются парным органом и выполняют функции мочеобразования, выведения мочи, регуляции объёма жидкости в организме, регуляцию баланса электролитов, осмотического и онкотического давления, экскрецию, а также фильтруют кровь от микробиот, токсинов, выделяемых различными микроорганизмами, образующихся в процессе их жизнедеятельности [5, 6]. При инфекционном поражении структура почек меняется, вследствие чего они утрачивают свои функции. При этом в почках способны образовываться и накапливаться азотистые соединения, мочевина, мочевая кислота и другие вещества, ускоряющие интоксикацию, перерождение ткани и проявление симптоматики [7].

Согласно литературным данным, туберкулёз в основном проявляется в лёгочной форме. Однако микобактерии способны поражать внутренние органы и системы организма животного и человека. Из-за обширного количества видов микобактерий как

туберкулёзных, так и нетуберкулёзных, специфическое влияние каждого из них на определённые системы организма остаётся недостаточно изученным. Это наряду с другими инфекциями, развивающимися в органах и тканях помимо лёгких, может создавать значительные трудности в дифференциальной диагностике, патологической гистологической морфологии и патологической анатомии. Согласно исследованиям различных авторов, самым ярким примером является туберкулёз почек, что доказывает существование данного заболевания как самостоятельного [8, 9]. В свою очередь все классы микобактерий способны оказывать патогенное влияние на почки; при поражении микобактериями симптоматика сходна со многими заболеваниями, в частности с хронической болезнью почек (ХБП), хронической почечной недостаточностью (ХПН), различными видами нефритов, что затрудняет постановку диагноза, особенно при поражении несколькими независимыми друг от друга возбудителями инфекций или при развитии патологических синдромов [10-12]. В таком случае верным решением является проведение комплексных исследований. Поэтому изучение развития патологических изменений в почках при поражении бактериальными возбудителями, в том числе установление сходства изменений при туберкулёзе с другими патологиями, является актуальной темой.

Материалы и методы исследований. Работа проводилась в лабораториях ВНИИБТЖ ФГБНУ «Омский АНЦ» согласно нормативным документам. Острые опыты были поставлены на беспородных морских свинках, разделённых на группы. Для изучения динамики патологического процесса использовали два временных периода.

Было сформировано 3 группы животных по 5 голов в каждой. Животных опытных группы (1-й и 2-й) заражали *Mycobacterium bovis* штамм 8 в дозе 0,01 мг/мл; животным 3-й интактной группы вводили стерильный физиологический раствор в дозе 1 мл. Все манипуляции проводили подкожно во внутреннюю область бедра. Перед началом эксперимента и перед эвтаназией всех животных исследовали ППД-туберкулином для млекопитающих; читку реакции осуществляли через 72 часа. До заражения все животные прореагировали отрицательно, перед окончанием опыта контрольные животные прореагировали отрицательно, а опытные морские свинки прореагировали положительно. Животных выводили из эксперимента

на 60-е и 90-е сутки после начала опыта путем декапитации под эфирным наркозом и подвергали тотальному обескровливанию.

Для гистологического исследования почки извлекали целиком, рассекали продольно и фиксировали в 10 % забуференном формалине. Дальнейшую подготовку проводили на автоматической станции STP-120 (тип карусель), парафиновые блоки заливали на станции EC 350. Серийные срезы изготовляли на микротоме HM-340E. Гистологические срезы окрашивали по классической методике гематоксилином и эозином. Микроскопию гистологических препаратов проводили на микроскопе Axio-Imager A1 (Zeiss, Германия) с программным обеспечением AxioVision Ver-4.8 (окуляр ×10, объективы ×10, ×20, ×40) в проходящем свете.

Результаты исследований. На 60-е сутки после заражения у животных опытной группы структура почки была сохранена, капсула и корковое вещество хорошо дифференцировались друг от друга, но границы корковой и мозговой зоны были слабо различимы. Фиброзная капсула в месте входа артерии, вены и мочеточника напряжена, истончена. В нефронах коркового вещества извитые канальца расширены; выявлены нефроны с выраженной гиперклеточностью, что соответствует начальной стадии гломерулопатии. Согласно исследованиям Никитина И.Г., гиперклеточность в нефронах развивается при хронической болезни почек [11]. Структура мозговых лучей сохранена, но их границы трудно дифференцировать от коркового вещества вследствие развития воспалительного процесса, провоцирующего гломерулонефрит; подобные изменения при сторонних патологиях описывает коллектив международной ассоциации нефрологов [13]. Кровеносные сосуды в корковом и мозговом слоях ярко выражены, кровенаполнены. В мозговом веществе почечные пирамиды слабо дифференцируются, между ними отмечены разрастания соединительной ткани, что указывает на перерождение почечной ткани. В почечных пирамидах прямые почечные канальца деформированы, наблюдается острое расширение канальцев; границы пирамид и сосочков размытые. Полость чашечек и почечной лоханки расширена (гидронефроз) вследствие развития воспалительного процесса, что провоцирует затруднение оттока мочи – пиелоэктазию. Аналогичные изменения, способные возникать при других болезнях, в своей работе описывает А. Коэн [14].

На 90-е сутки после заражения у животных опытной группы макроскопически почки были гиперемированы, уменьшены в размере, контур неровный. Капсула напряжена, истончена, отделялась легко; на поверхности органа заметны единичные очаги разного размера серого цвета. При микроскопии выявлено нарушение структуры почек: обширные очаги уплотнения паренхимы, нефроны слабо дифференцируются друг от друга, граница коркового и мозгового вещества слабо различима. В корковом слое обнаружены гранулёмы с участками некроза в центре, окружённые валом эпителиоидных, лимфоидных клеток с наличием клеток Пирогова-Ланхганса. В нефронах коркового вещества, в проксимальных извитых канальцах, определены изменения различной степени, выраженные множественной зернистой и вакуольной гидропической дистрофией в нефроцитах. Лучи мозгового вещества, отходящие из почечных долек, слабо различимы. В мозговом веществе отмечена деформация чашечек, локальное утолщение стенки, воспалительная инфильтрация собственной пластинки слизистой оболочки. Почечные пирамиды деформированы, в большинстве участков наблюдается острое расширение канальцев; пирамида и сосочек пирамиды трудно дифференцируемы друг от друга. Сосудистый рисунок паренхимы неоднороден за счёт рубцовых фиброзных изменений; внутри кровеносных сосудов отмечены смешанные тромбы; между капсулой и корковым веществом наблюдаются очаги кровоизлияния.

Проведённые исследования показали, что при заражении *M. bovis* шт. 8 в почках развивается комплекс патоморфологических реакций, который включает как специфические туберкулёзные гранулёмы с некрозом и клетками Пирогова-Ланхганса (особенно выраженные на поздних сроках), так и неспецифические изменения: дистрофию нефроцитов, гиперклеточность клубочков, фиброз, тромбоз, воспалительную инфильтрацию, гидронефроз. Многие из этих признаков (гломерулопатия, гидронефроз, воспаление коркового и мозгового слоев) не являются строго патогномоничными для туберкулёза, поскольку наблюдаются при хронической болезни почек, гломерулонефрите, острой почечной недостаточности и других состояниях бактериальной и вирусной этиологии. Таким образом, трактовка характера изменений в почках при туберкулёзе неоднозначна и требует дополнительных комплексных исследований с применением полимеразной цепной реакции и бактериологического посева на питательные среды для верификации возбудителя.

Выводы: 1. На 60-е сутки выявлены начальные признаки гломерулопатии (гиперклеточность нефронов), гидронефроз, воспалительная инфильтрация и фиброзные изменения, которые имеют сходство с изменениями при хронической болезни почек, гломерулонефрите и других заболеваниях бактериальной этиологии;

2. У морских свинок, заражённых *M. bovis* шт. 8, на 90-е сутки установлены выраженные патологические изменения в почках: наличие специфических гранулём, характерных для туберкулёзного процесса, множественная зернистая и вакуольная гидропическая дистрофия нефроцитов, способствующая перерождению тканей, тромбоз сосудов и кровоизлияния. Накопление токсических продуктов (мочевина, мочевая кислота) усиливает данный процесс;

3. Установленные морфофункциональные нарушения приводят к угнетению основных функций почек (мочеобразование, выведение мочи, фильтрация крови), что усиливает симптоматику и создаёт риск распространения возбудителя в другие органы и ткани;

4. Ввиду неспецифичности многих гистологических признаков для окончательной дифференциальной диагностики туберкулёзного поражения почек необходимо проведение дополнительных исследований (ПЦР, бактериологический посев).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Проблемы бруцеллёза и туберкулёза животных и пути их решения в современных условиях / М.С. Чекусов, Л.Н. Гордиенко, А.Н. Новиков, Е.В. Куликова // Современные научные подходы к решению проблемы бруцеллёза: материалы науч.-практ. конф., Омск, 11 октября 2020 г. – Омск, 2020. – С. 5-11.

2. Палей, Г.М. Современные методы диагностики и профилактики туберкулёза у КРС / Г.М. Палей, В.С. Власенко // Современные тенденции развития ветеринарной науки и практики: материалы Национальной (Всероссийской) науч.-практ. конф., Омск, 26 октября 2021 г. – Омск, 2021. – С. 265-267.

3. Аржаков, П.В. Микроорганизмы – один из основных этиологических факторов загрязнения мяса // Ветеринарная патология. – 2009. – № 4(31). – С. 5-8.

4. Патоморфологические реакции у лабораторных животных, вызванные изменёнными формами микобактерий / Е.Ю. Секин, Т.С. Дудоладова, Л.А. Таллер, К.В. Околелов // Современные проблемы анатомии, гистологии и эмбриологии животных: материалы V Всероссийская науч. интернет-конф. с междунар. участием, посвящ. 140-летию кафедры анатомии КГАВМ, 22-23 апреля 2014 г. – Казань, 2014. – С. 165-171.

5. Журов, Д.О. Сравнительная характеристика гистологических и морфометрических показателей почек у отдельных представителей отряда

грызуны (*Rodentia*) // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2022. – № 2(17). – С. 20-23.

6. Кособоков, Е.А. Гистологические изменения в почках при экспериментальном заражении туберкулёзом / Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова // Аграрная наука - сельскому хозяйству: материалы XX Междунар. (заочной) науч.-практ. конф., Барнаул, 06 февраля 2025 г. – Барнаул, 2025. – Т. 2. – С. 135-137.

7. Кособоков, Е.А. Гистоморфологические изменения в органах и тканях животных при заражении туберкулёзом // Сб. науч. тр. Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2015. – Т. 1, № 8. – С. 440-443.

8. Совершенствование лабораторной диагностики туберкулёза крупного рогатого скота / Л.А. Таллер, В.Г. Ощепков, Е.Ю. Секин [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 9. – С. 67-69.

9. Кособоков, Е.А. Влияние лёгочной формы туберкулёза на структуру почек / Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова // Аграрная наука - сельскохозяйственному производству СНГ и BRICS: сб. науч. докладов XXVIII Междунар. науч.-практ. Конф., посвящ. памяти академика РАН А.С. Донченко, р.п. Краснообск, Новосибирская обл., 26 февраля 2026 г. – р.п. Краснообск, 2026. – С. 828-830.

10. Ускоренная диагностика туберкулёза животных / В.Г. Ощепков, Л.А. Таллер, Е.Ю. Секин [и др.] // Ветеринарна медицина. – 2010. – № 94. – С. 136-137.

11. Хроническая болезнь почек: учебное пособие. / И.Г. Никитин, Е.В. Резник, М.В. Зайвая [и др.]. – М.: ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова, 2019. – 136 с.

12. Савенкова, О.А. Морфометрические показатели органов мочевыделения у самцов морских свинок различных пород / О.А. Савенкова, С.Ф. Мелешков // Актуальные проблемы ветеринарной науки и практики: материалы Национальной науч.-практ. онлайн-конф. факультета ветеринарной медицины ИВМиБ ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Омск, 13 ноября 2020 г. – Омск, 2020. – С. 99-102.

13. Гломерулярные болезни: мембранопролиферативный гломерулонефрит и С3-гломерулопатия: клинические рекомендации / В.А. Добронравов, М.С. Храброва, А.В. Карунная [и др.]. – Национальная Ассоциация нефрологов, 2024. – 67 с.

14. Коэн, А. Иммуноопосредованные гломерулопатии, воспалительные, метаболические и другие заболевания почек, токсическое поражение почек / А. Коэн, С. Наст // Программа российско-американского непрерывного последипломного образования по нефрологии. – Лос-Анджелес, США: Медицинский факультет Калифорнийского университета, 1998. – С. 117-142.

MORPHOLOGICAL AND HISTOLOGICAL CHANGES IN THE KIDNEYS IN EXPERIMENTAL TUBERCULOSIS (GUINEA PIG MODEL)

T.S. Dudoladova, Candidate of Biological Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail:dud.08@mail.ru

The article summarizes the results of morphological and histological examination of the kidneys of guinea pigs experimentally infected with Mycobacterium bovis strain 8 on days 60 and 90 post-inoculation. Both specific granulomatous changes characteristic of tuberculosis and nonspecific signs similar to chronic kidney disease, glomerulonephritis, and hydronephrosis were established. Multiple granular and vacuolar hydropic degeneration of nephrocytes, glomerular hypercellularity, fibrous cicatricial changes, vascular thrombosis, and inflammatory infiltration were revealed. It is noted that pathological reactions in the kidneys during tuberculosis are not strictly specific, which necessitates comprehensive diagnostics using bacteriological and molecular genetic methods.

Keywords: guinea pig, Mycobacterium bovis, kidneys, histology, tuberculosis, granuloma, nephrocyte degeneration, chronic kidney disease.

УДК: 619:614.48

ОЦЕНКА СПОРОЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ НОВОГО БИОЦИДНОГО ПРЕПАРАТА

Д. А. Дягилева, инженер-исследователь,
А. Н. Новиков, кандидат. ветеринар. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: dariana11@mail.ru

В данной статье изучено спороцидное действие нового биоцидного препарата, по результатам проведённых исследований установлено эффективное спороцидное (дезинфицирующее) действие нового биоцидного препарата в отношении споровых тест-культур B. cereus шт. ip 5832 и Bacillus amyloliquefaciens шт. ВКПМ B-10642 (DSM 24614).

Ключевые слова: спороцидное действие, новый биоцидный препарат

В современных условиях ведения животноводства понимание значимости дезинфекционных мероприятий способствует результативному применению методов и способов, обеспечивающих уничтожение биологических агентов (бактерий, вирусов, грибов), являющихся возбудителями инфекционных заболеваний сельскохозяйственных животных [1, 2].

Ключевое преимущество дезинфекции состоит в предотвращении распространения инфекционных заболеваний между объектами, что позволяет свести к минимуму передачу патогенных микроорганизмов среди животных. Особую значимость это приобретает на крупных аграрных предприятиях и животноводческих комплексах, где множество объектов находится в тесном контакте [3-5].

Наиболее сложной задачей при проведении ветеринарно-санитарных мероприятиях является дезинфекция при споровых инфекциях. Для этого требуются дезинфектанты обладающие спороцидным эффектом. Бактериальные споры отличаются повышенной устойчивостью к дезинфектантам, что обусловлено поликомпонентным строением клеточной стенки. Благодаря ей они способны выдерживать концентрации дезинфицирующих веществ, в несколько раз превышающие концентрации, необходимые для уничтожения вегетативных клеток, следовательно, разработка высокоэффективных средств с спороцидным действием является важной задачей для обеспечения биобезопасности [6, 7].

Материалы и методы. Изучение спороцидного действия нового препарата проводилось путем обеззараживания батистовых тест-объектов. В опыте использовались рабочие растворы нового биоцидного препарата в 3,0 %, 4 % и 5 %-ных концентрациях по препарату и 45, 60, 90, 120, 180 и 240 минутные экспозиции.

Разработанный препарат является многокомпонентной системой, в состав которой входят катионные и неионогенные ПАВ (моющая основа), а также биоцидные действующие вещества – альдегиды и ЧАС.

В качестве тест-культур использовали: следующие штаммы *Bacillus cereus* ip 5832 и *Bacillus amyloliquefaciens* шт. ВКПМ B-10642 (DSM 24614). Контролем являлись тест-объекты, обработанные стерильной дистиллированной водой. Об эффективности спороцидного действия судили по наличию или отсутствию роста микроорганизмов на питательных средах. Предварительная оценку результатов осуществляли через 48 ч, окончательная – через 7 суток.

Исследования проводились согласно методическим рекомендациям Р 4.2.3676-20 [8].

Результаты исследований. По результатам проведённых исследований установлено, что новый биоцидный препарат обладает эффективным спороцидным (дезинфицирующим) действием в отношении всех тест-культур. Батистовые тест-объекты,

контаминированные споровыми формами, обеззараживались при использовании рабочего раствора в 5 %-ной концентрации и 240 минутной экспозиции (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты изучения спороцидного действия нового биоцидного препарата

Рабочие растворы по препарату, %	Экспозиция (мин.)					
	45	60	90	120	180	240
B. amyloliquefaciens шт. ВКПМ В-10642 (DSM 24614)						
3	+	+	+	+	+	+
4	+	+	+	+	+	+
5	+	+	+	+	+	-
Контроль	+	+	+	+	+	+
B. cereus шт. ip 5832						
3	+	+	+	+	+	+
4	+	+	+	+	+	+
5	+	+	+	+	+	-
Контроль	+	+	+	+	+	+

Примечание: (–) - отсутствие роста микрофлоры – наличие спороцидной активности у исследуемого препарата, (+) - рост микрофлоры - отсутствие спороцидной активности у исследуемого препарата.

Заключение. По результатам проведённых исследований установлено эффективное спороцидное (дезинфицирующее) действие нового биоцидного препарата в отношении следующих штаммов тест-культур: *Bacillus cereus* ip 5832 и *Bacillus amyloliquefaciens* шт. ВКПМ В-10642 (DSM 24614).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аржаков, П.В. Изучение дезинфицирующих свойств новой биоцидной композиции / П.В. Аржаков, Л.Н. Гордиенко, Т.А. Янченко // Международный вестник ветеринарии. – 2021. – №2. – С. 103-107.

2. Аржаков, В. Особенности проведения дезинфекционных мероприятий на объектах ветеринарного надзора /В. Аржаков, М. Ермакович, П. Аржаков // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2008. – № 5. – С. 68-69.

3. Теоретические и практические основы повышения эффективности генетического потенциала высокопродуктивных коров красной степной породы: методические рекомендации / Н.Н. Новикова, М.Ю. Петрова, Г.Е. Акифьева [и др.]. – Омск, 2021. – 44 с.

4. Изучение устойчивости бактерий к действию биоцидов из различных химических классов / П.В. Аржаков, Т.С. Дудоладова, А.С. Кисиль [и др.] //

Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019 – № 1. – С. 36-37.

5. Морфологическая оценка состояния печени под действием специфического иммуномодулятора на модели экспериментального туберкулёза / А.С. Кисиль, Т.С. Дудоладова, В.С. Власенко [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2018. – № 2. – С. 44-47.

6. Попов, Н.И. Изучение дезинфицирующих свойств нового средства для обеззараживания объектов агропромышленного комплекса /Н.И. Попов, П.В. Аржаков // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2025. – № 4(56). – С. 538-542.

7. Попов, Н.И. Оценка дезинфицирующей эффективности нового биоцидного средства / Н.И. Попов, П. В. Аржаков // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2022. – № 4(44). – С. 416-419.

8. Р 4.2.3676–20 «Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности». Утверждено Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 18.12 2020 г.

EVALUATION OF THE SPOROCIDAL ACTIVITY OF A NEW BIOCIDAL AGENT

D. A. Dyagileva, Research engineer,
A. N. Novikov, Candidate of Veterinary Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: dariana11@mail.ru

This article examines the sporicidal activity of a new biocidal agent; the study results demonstrate the effective sporicidal (disinfecting) action of the new agent against spore-forming test cultures of B. cereus strain ip 5832 and Bacillus amyloliquefaciens strain VKPM B-10642 (DSM 24614).

Keywords: sporicidal activity, new biocidal agent.

УДК: 619:618.7

АТОНИЯ И ГИПОТОНИЯ МАТКИ У КОРОВ: ЭТИОЛОГИЯ, МОРФОЛОГИЯ, ПАТОГЕНЕЗ, ПОСЛЕДСТВИЯ, ЛЕЧЕНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА

В.А. Егорова, студент,
Д.В. Машнин, кандидат ветеринар. наук, доцент,
Д.А. Якоб, ассистент
ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, г. Омск, e-mail: va.egorova2301@omgau.org

Атония и гипотония матки являются одними из основных предрасполагающих факторов возникновения послеродовых эндометритов и бесплодия у высокопродуктивных молочных коров. Целью работы является рассмотрение данных научной литературы по этиологии, морфологии, патогенезу, последствиям, лечению и профилактике атонии и гипотонии матки у коров. Показано, что патология имеет полиэтиологичную природу и широко распространена. Ведущую роль в этиологии играют нарушения обмена веществ, несбалансированное кормление, отсутствие моциона и микробный фактор. Патогенез включает нарушение сократительной функции миометрия и проводимости возбуждения. Рассмотрены основные группы препаратов, применяемых для лечения и профилактики, а также физиотерапевтические методы.

Ключевые слова: атония матки, гипотония матки, коровы, этиология, патогенез, лечение, профилактика.

Для современного молочного скотоводства по-прежнему актуальны две взаимосвязанные проблемы: низкий выход телят и массовая выбраковка высокопродуктивных животных. Ключевым звеном в этой цепи является бесплодие, возникающее на почве акушерско-гинекологических заболеваний. Среди последних особую значимость приобретают расстройства моторики матки – атония и гипотония, которые выступают ведущими предикторами развития послеродового эндометрита. Так, в структуре причин послеродовых эндометритов субинволюция матки, вызванная угнетением сократительной деятельности миометрия, достигает 47,0 %. Именно поэтому детальный анализ этиологических факторов, механизмов развития и методов терапии данной патологии представляется крайне важным.

Этиология и патогенез. Под атонией и гипотонией матки понимают снижение или полную потерю мышечного тонуса миометрия. Данное состояние отличается полиэтиологичностью.

Главным пусковым фактором выступает метаболический дисбаланс, в частности, недостаток каротина и витаминов. Исследования показывают, что при концентрации каротина в крови ниже 7,6 мкмоль/л у животных уже через 6 часов после родов фиксируются уреженные (0,24±0,04 сокр./мин) и ослабленные (0,97±0,22 см) маточные сокращения. Индекс сократимости в этой группе составляет 0,06±0,006, что на 98% уступает показателю здоровых коров (0,31±0,7) [1]. Кроме того, у 80-85% животных отмечается нехватка белка, каротина, кальция и фосфора, а кислотно-основное состояние сдвигается в сторону ацидоза [1].

Среди первопричин снижения репродуктивной функции и возникновения гинекологических патологий выделяют: разбалансированный рацион (дефицит витаминов, минералов, протеина и углеводов); перекос в сторону высококонцентрированного силосно-жомового типа кормления; использование некачественных кормов, загрязнённых плесневыми грибами, афлатоксинами, нитратами, солями тяжёлых металлов или масляной кислотой [2].

К факторам, провоцирующим метаболические сбои, падение резистентности и гормональные нарушения, причисляют: несоблюдение параметров микроклимата и санитарных требований в животноводческих помещениях; отсутствие специализированных родильных отделений; сильные стрессовые нагрузки; гиподинамию (отсутствие моциона). При дефиците движения инволюция матки замедляется: на 10-е сутки после отёла её размеры соответствуют 4-4,5 месяцам стельности [2].

В первые 2-4 дня после родов у 75 % животных в маточном содержимом выявляются микроорганизмы. Интенсивная колонизация родовых путей бактериями у коров с задержкой последа обычно приходится на 3-5-е сутки, тогда как при физиологическом течении родов – на 7-9-е. На протяжении 10 дней после отёла у 90 % коров в половых органах обнаруживается условно-патогенная микрофлора, а у большинства животных она сохраняется (персистирует) вплоть до 50-х суток [3].

У коров с низким уровнем каротина в крови повышено содержание прогестерона в ранний послеродовой период (3,05±0,32 нмоль/л, что на 63,6 % выше, чем у здоровых животных) и снижен уровень эстрадиола (48,57±4,44 пмоль/л на 7-й день после родов). Подобное соотношение гормонов является одним из механизмов угнетения сократительной функции матки [1].

Патогенез атонии и гипотонии матки представляет собой комплекс взаимосвязанных нарушений. У коров с нормальным

содержанием каротина в крови через 6 часов после окончания родов наблюдаются наиболее интенсивные сокращения: амплитуда – 2,40±0,17 см, продолжительность – 0,92±0,09 мин, частота – 0,22±0,02 сокр./мин, индекс сокращений – 0,31±0,7. В дальнейшем интенсивность сокращений снижается, и самые низкие показатели регистрируются через 48 и 72 часа, после чего к 7-м суткам сократительная функция возрастает [1].

У животных с гипокаротинемией в раннем послеродовом периоде наблюдается рост концентрации прогестерона (3,05±0,32 нмоль/л, что на 63,6 % превышает показатели здоровых коров) на фоне падения уровня эстрадиола (48,57±4,44 пмоль/л к 7-му дню после родов). Такой гормональный дисбаланс рассматривается как один из ключевых механизмов подавления сократительной активности матки [1].

В интенсивности сокращений миометрия наблюдается определённая закономерность: сразу после родов отмечаются наиболее сильные сокращения матки, которые угасают к 48 часам, а минимальная сократительная функция регистрируется с 48 до 72 часов после родов. Этот период совпадает с формированием в канале шейки матки слизистой пробки; как только пробка начинает разжижаться, интенсивность сокращений матки возрастает, что способствует нормальному течению инволюции матки и выведению лохий. При низкой сократительной функции матки в первые 6 часов после родов происходит нарушение инволюционных процессов, что предрасполагает к возникновению воспаления [1].

Применение метода многоканальной внутренней гистерографии у коров с физиологическим течением послеродового периода позволило зафиксировать ритмичные сокращения. Амплитуда в верхушке, теле и основании рога варьировала в пределах 1,51±0,15 – 1,50±0,15 см без статистически значимых различий ($p > 0,05$). Индекс сократимости также не имел достоверных отличий (0,35±0,02 – 0,34±0,02). Возбуждение распространялось последовательно: от верхушки рога к середине и основанию. Средняя длительность одного цикла составляла 58,3±6,8 с, а интервал между циклами – 53,4±3,6 с, что указывает на полноценный охват возбуждением всего рога [1].

У коров, больных послеродовым гнойно-катаральным эндометритом, в верхушке рога матки наблюдались сокращения незначительной интенсивности с амплитудой 0,67±0,09 см, продолжительностью 0,18±0,02 мин и частотой 0,47±0,05 сокр./мин; индекс сокращений составил 0,06±0,002. В середине рога отмечались

сокращения с амплитудой на 40,3%, продолжительностью – на 33,4%, частотой – на 53,2% ниже, чем в верхушке; индекс сокращений в середине рога ниже на 33,4%, чем в верхушке ($p \leq 0,01$). У основания рога интенсивность сокращений находилась на низком уровне: амплитуда 0,30±0,004 мм, продолжительность 0,1±0,001 с, частота 0,09±0,002 сокр./мин, индекс сокращений 0,03±0,001 [1]. Анализ гистерограмм показал, что не все циклы сокращений оказались полными – при некоторых циклах не отмечалось сокращений у основания рога. Нарушение проводимости возбуждения в миометрии можно объяснить отёчностью миометрия при воспалительных процессах, приводящей к разрушению нексусов и изменению проведения возбуждения, что усугубляет патогенез послеродового эндометрита [1].

Морфология. Данные о структурных преобразованиях в матке при атонии и гипотонии в доступной литературе представлены фрагментарно. В случае развития воспалительной реакции наблюдается отек миометрия, который ведет к нарушению межклеточных контактов (деструкции нексусов). Это, в свою очередь, блокирует передачу нервного импульса и отягощает течение патологического процесса [1].

При проникновении патогенных микроорганизмов в матку патологические изменения начинаются с её тела, затем процесс переходит на рога; стенки матки воспаляются и утолщаются, слизистая оболочка набухает, в полости скапливается густой или жидкий гнойный экссудат. В каудальной части влагалища и краниальной части шейки матки наблюдаются полосчатые кровоизлияния [3]. Более детальные морфологические данные в доступных источниках отсутствуют – этот аспект требует дальнейшего изучения.

Последствия и лечение. Последствия атонии и гипотонии матки многообразны и наносят значительный экономический ущерб хозяйствам. При отсутствии моциона инволюция матки протекает медленно, и на десятый день после родов она имеет размеры, подобные 4-4,5 месяцам беременности; при предоставлении активного моциона с десятого дня после родов инволюция значительно усиливается, но заканчивается не ранее 23-25 дней после родов. По данным мониторинга инволюции матки у коров после отёла до 24 дня, у 60 % коров без проведения профилактических и лечебных мероприятий процесс инволюции занимает более длительный период [2].

В этиологической структуре послеродовых эндометритов 47,0 % случаев приходится на субинволюцию матки. У животных, переболевших эндометритом, сервис-период удлиняется в 1,6-2,0 раза, а индекс осеменения возрастает в 1,7-2,0 раза [1, 3]. Акушерско-гинекологические заболевания, включая атонию и гипотонию матки, наносят большой экономический ущерб хозяйству из-за недополучения приплода, снижения продуктивности, дополнительных затрат на лечение и преждевременной выбраковки животных [2].

Лечение атонии и гипотонии матки должно быть комплексным и включать препараты различных групп, воздействующие на сократительную функцию миометрия, микробный фактор и обменные процессы. Основные препараты, применяемые для лечения и профилактики, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Препараты для лечения и профилактики атонии и гипотонии матки у коров

Группа	Препарат	Доза и кратность	Эффективность
Гормональные (лечение)	Окситоцин	50 ЕД в/м, 3-кратно, интервал 72 ч	удлиняет период до оплодотворения
Гормональные (лечение)	Метростим А	0,5 мл на 100 кг в/м, 3-кратно, интервал 72 ч	сокращает бесплодие на 336 дней
Гормональные (лечение)	Утеротон	10 мл в/м, 3-кратно, интервал 72 ч	сокращает бесплодие на 149 дней
Комплексные (лечение)	Тилозинокар	20 мл на 100 кг внутриматочно, интервал 48 ч	94,4 %
Антибактериальные (лечение)	Эндотон	100 мл внутриматочно, 5-6-кратно, интервал 24 ч	96,0 %
Антибактериальные (лечение)	Эндометрамаг-К	внутриматочно	87,5 %
Тканевые (лечение)	Утеромастин	100 мл внутриматочно, интервал 48 ч, кратность 4,4	100 % за 9,8±0,72 дня
Физиотерапия (лечение)	Переменное магнитное поле (ГИМ-В)	2,0-2,4 Тл, 1 Гц, 5 мин	83,3-87,5 %
Биологически активные (профилактика)	Каролин	0,3 мг/кг в/м за 45–30 дней до отёла, 4-5 инъекций	снижение эндометритов на 13,4 %
Иммуномодулирующие (профилактика)	Тималин	0,2 мг/кг в/м трёхкратно за 45–30 дней до отёла	снижение эндометритов на 29,3 %
Витаминно-минеральные (профилактика)	Селемаг	за 30 и 14 дней до отёла	снижение осложнений до 7 % (против 23 %)

Заключение. Атония и гипотония матки у коров представляют собой полиэтиологический синдром, фундаментом которого служат метаболические расстройства (в первую очередь каротиновый и

витаминный дефицит), алиментарные погрешности, неудовлетворительные условия содержания, воздействие микроорганизмов и гормональный дисбаланс. Морфологическая картина включает отек миометрия, деструкцию нексусов, гипертрофию стенок матки и накопление гнойного экссудата. В основе патогенеза лежит угнетение сократительной способности миометрия и нарушение нервной проводимости. Неблагоприятные исходы проявляются срывом инволюции, формированием послеродового эндометрита (47,0 % случаев), затягиванием сервис-периода и ростом числа дней бесплодия. Терапевтическая и профилактическая стратегия базируется на использовании гормональных, комплексных, антибактериальных и тканевых препаратов, физиотерапии и биологически активных добавок (табл. 1). Важную роль играет также организация активного моциона с 3-4-го дня после отёла, коррекция метаболизма и динамический контроль инволюции с помощью акушерской ложки Панкова. Перспективы дальнейших изысканий связаны с углубленным изучением морфологических изменений при данной патологии и созданием инновационных средств профилактики и лечения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузьмич, Р.Г. Послеродовые эндометриты у коров (этиология, патогенез, профилактика и терапия): автореф. дис. … д-ра вет. наук / Кузьмич Р.Г.. – Витебск, 2020. – 39 с.

2. Хуранов, А.М. Диагностика субинволюции матки у коров // Известия КБГАУ. – 2025. – № 4(10). – С. 37-40.

3. Дегтярева, С.С. Острый послеродовой эндометрит бактериально-микозной этиологии у коров и его фармакотерапия : автореф. дис. … канд. вет. наук / Дегтярева С.С.. – Краснодар, 2020. – 27 с.

4. Землянкин, В.В. Медикаментозная коррекция послеродового периода у голштинских коров // Актуальные задачи ветеринарии, медицины и биотехнологии в современных условиях и способы их решения: материалы регион. науч.-практ. межвед. конф. – Кинель, 2025. – С. 133-137.

5. Меженин, П.В. Терапевтическая эффективность препаратов при лечении коров, больных эндометритом, на АО «Должанское» Белгородской области / П.В. Меженин, В.А. Шумский, В.М. Бреславец // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: материалы междунар. студ. науч. конф. – Майский, 2023. – Т. 2. – С. 92-93.

6. Пристяжнюк, О.Н. Лечение острого послеродового эндометрита у коров тканевым препаратом Утеромастин / О.Н. Пристяжнюк, М.Х. Баймишев, Х.Б.

Баймишев // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: материалы междунар. студ. науч. конф. – Майский, 2023. – Т. 2. – С. 200-205.

7. Ирлица, Т.С. Сравнительная эффективность препаратов Селемаг и Суиферровит-А для профилактики послеродовых осложнений у коров / Т.С. Ирлица, Д.М. Евстафьев // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: матер. междунар. студ. науч. конф. – Майский, 2023. – Т. 2. – С. 30-31.

ATONY AND HYPOTONY OF THE UTERUS IN COWS: ETIOLOGY, MORPHOLOGY, PATHOGENESIS, CONSEQUENCES, TREATMENT AND PREVENTION

V.A. Egorova, Student,
D.V. Mashnin, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
D.A. Yakob, Assistant
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, va.egorova2301@omgau.org

Atony and hypotony of the uterus are among the main predisposing factors for postpartum endometritis and infertility in high-yielding dairy cows. The aim of the work is to review literature data on etiology, morphology, pathogenesis, consequences, treatment and prevention of atony and hypotony of the uterus in cows. The pathology is shown to have a polyetiological nature and is widespread. The leading role in etiology belongs to metabolic disorders, unbalanced feeding, lack of exercise and microbial factor. Pathogenesis includes impaired contractility of the myometrium and conduction of excitation. The main groups of drugs used for treatment and prevention, as well as physiotherapeutic methods, are considered.

Keywords: atony of the uterus, hypotony of the uterus, cows, etiology, pathogenesis, treatment, prevention.

УДК 619:614.31:616.995.132.6

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ НА ТРИХИНЕЛЛЕЗ: КОМПРЕССОРНАЯ ТРИХИНЕЛЛОСКОПИЯ И МЕТОД ПЕРЕВАРИВАНИЯ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ

М.В. Заболотных, доктор биол. наук, профессор,
Д.В. Беломорских, магистрант,
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск,
e-mail: diana_2012_ovchinnikova@mail.ru

В статье проведён сравнительный анализ основных методов ветеринарно-санитарной экспертизы мяса на трихинеллёз - компрессорной трихинеллоскопии и метода переваривания мышечной ткани в искусственном желудочном соке. Рассмотрены показатели чувствительности, производительности, трудоёмкости и вероятности ошибок. Приведены расчёты пропускной способности участка экспертизы для двух методов, экономическая оценка потерь при утилизации инвазированных туш. Результаты могут быть использованы в целях оптимизации контроля на мясоперерабатывающих предприятиях и в ветеринарных лабораториях.

Ключевые слова: трихинеллёз, ветеринарно-санитарная экспертиза, компрессорная трихинеллоскопия, метод переваривания, производительность, санитарная оценка.

Заболевание трихинеллёз является одним из опасных зоонозов, которое передаётся через мясо диких, а также домашних животных. Ветеринарно-санитарная экспертиза туш направлена на предотвращение попадания инвазированного сырья в пищевую цепь и защиту здоровья населения. В настоящее время в практике ветеринарного контроля используется два метода послеубойной диагностики: компрессорная трихинеллоскопия (штучный контроль) и метод группового переваривания мышечной ткани (массовый контроль).

Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения надёжности контроля при росте объёмов переработки мяса и ужесточении требований к безопасности пищевой продукции.

Компрессорная трихинеллоскопия основана на микроскопическом исследовании тонких срезов мышечной ткани, которые помещаются между стеклами компрессория. Данный метод позволяет идентифицировать инкапсулированные личинки *Trichinella*

при умеренной инвазии. Но стоит тот факт, что эффективность данного метода зависит от квалификации оператора и качества подготовки среза. В случае слабой инвазии, менее 1 личинки на 1 г мышечной ткани вероятность пропуска возрастает [1].

Второй метод переваривания мышечной ткани в искусственном желудочном соке основан на ферментативном растворении мышечной ткани с последующим осаждением и микрокопированием личинок. За счёт концентрации личинок из большой массы пробы до 50-100 грамм чувствительность метода значительно выше и снижается влияние человеческого фактора: оператор оценивает осадок, а не сотни срезов [2].

В целях объективной оценки рассчитаны объёмы контроля за смену 8 часов при работе одного оператора с учётом норматива времени отбора проб, подготовку срезов (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительная характеристика методов ветеринарно-санитарной экспертизы на трихинеллёз

Показатель	Компрессорная трихинеллоскопия	Метод переваривания
Время на одну пробу (мин)	12-15	25-30
Проб/смен (1 оператор)	30-40	100-150
Охват туш	15-20	50-75
Доля ручного труда	высокая	умеренная
Вероятность ошибки из-за утомления	высокая	низкая

Примечание: расчёт для 1 оператора; метод переваривания - используется групповое исследование проб.

Таким образом, на основании таблицы 1 метод переваривания обеспечивает в 3-4 раза больший охват туш при сопоставимых трудозатратах, что особенно важно для крупных предприятий, на которых требуется сплошной контроль партий продукции мяса.

Пропуск инвазивной туши может повлечь за собой утилизацию всей партии продукции и штрафные санкции. При компрессорном методе на трихинеллёз при средней стоимости туши 15000 рублей и риске пропуске 1-3 % мощностью 50 туш в день потенциальные потери могут достигать:

$50 \times 15000 \times 0{,}01 = 7500$ руб./день (при риске 1 %),

$50 \times 15000 \times 0{,}03 = 22500$ руб./день (при риске 3 %) [3].

Внедрение метода переваривания снижает риск пропуска и стабилизирует качество контроля, уменьшая экономические потери, а также и репутационные риски предприятия [4].

Однако, компрессорная трихинеллоскопия является востребованным методом, применяемым в полевых условиях, где важно мобильность и минимальные затраты на оборудование, так как не требует реактивов, но предъявляет высокие требования к квалификации персонала [5].

Метод переваривания мышечной ткани применяется на крупных промышленных мясокомбинатах, крупных лабораториях и пунктах приёма дичи с достаточно большим потоком проб, обеспечивая высокую чувствительность и производительность по сравнению с компрессорной трихинеллоскопией, снижая экономические риски, которые связаны с утилизацией и репутационными потерями [6].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приказ Министерства сельского хозяйства России от 28.04.2022 №269 (ред. от 16.05.2023) «Об утверждении Ветеринарных правил убоя животных и Ветеринарных правил назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убоя животных, предназначенных для переработки и реализации».

2. Приказ Министерства сельского хозяйства России от 26.03.2020 №154 (с изм. от 05.12.2025) «Об утверждении Ветеринарных правил осуществления профилактических, диагностических ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидации очагов трихинеллёза».

3. МУ 3.2.3163-14 «Эпидимиологичекий надзор за трихинеллёзом».

4. Немкова, Н.П. Трихинеллоскопия мяса домашних и диких животных и ветеринарно-санитарная оценка продуктов убоя / Н.П. Немкова, О.П. Данилкина // Вестник КрасГАУ. – 2024. –№ 9. – С. 103-108.

5. Об эпидемиологической ситуации по трихинеллёзу в РФ / М.П. Черникова, И.В. Хуторянина, О.С. Думбадзе, Т.И. Твердохлебова // Инфекционные болезни. – 2025. – Т. 23, № 2. – С. 61-66.

6. Трихинеллоскопия туш домашних и диких животных / А.В. Успенский, О.Б. Жданова, О.Н. Андреянов [и др.] // Российский паразитологический журнал. – 2021. – Т. 15, № 3. – С. 71-75.

COMPARATIVE EFFICACY OF VETERINARY-SANITARY INSPECTION METHODS FOR TRICHINELLOSCOPY AND THE MUSCLE TISSUE DIGESTION METHOD

M.V. Zabolotnykh, Doctor of Biological Sciences, Professor,
D.V. Belomorskikh, Master's student
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: diana_2012_ovchinnikova@mail.ru

The article presents a comparative analysis of the primary methods for the veterinary-sanitary inspection of meat for trichinellosis: compression trichinelloscopy and the artificial gastric juice digestion method. Parameters such as sensitivity, throughput, labor intensity, and the probability of error are examined. Calculations regarding the inspection unit's throughput for both methods are provided, along with an economic assessment of losses associated with the disposal of infected carcasses. The findings can be used to optimize inspection procedures at meat processing plants and in veterinary laboratories.

Keywords: trichinellosis, veterinary-sanitary inspection, compression trichinelloscopy, digestion method, throughput, sanitary assessment.

УДК 619:616.995.132.6-092

ТРИХИНЕЛЛЕЗ ДИКИХ И ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ. ВЛИЯНИЕ ЛИЧИНОК ТРИХИНЕЛЛ НА ОРГАНИЗМ ХОЗЯИНА

М.В. Заболотных, доктор биол. наук, профессор,
Д.В. Беломорских, магистрант,
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск,
e-mail: diana_2012_ovchinnikova@mail.ru

В статье рассматриваются эпизоотологические, биологические и патогенетические аспекты трихинеллёза диких и домашних животных. Описаны современные представления о видовом разнообразии рода Trichinella, жизненный цикл паразита, фазы патогенеза – от кишечной до мышечной, а также влияние личинок на организм хозяина на клеточном, тканевом и системном уровнях. Особое внимание уделено питающей клетке («nurse cell»), генотоксическому и иммуносупрессивному действию метаболитов трихинелл, а также видовым различиям в патогенности и устойчивости факторам внешней среды. Проанализированы данные отечественных и зарубежных исследований, нормативные документы ветеринарного надзора.

Ключевые слова: трихинеллёз, патогенез, питающая клетка, иммунный ответ, дикие животные, домашние свиньи, эпизоотология.

Трихинеллёз – биогельминтоз, характеризующийся интоксикацией, поражением поперечно-полосатой мускулатуры и проявляющийся отёками век и лица, мышечными болями, лихорадкой, эозинофилией крови.

Болезнь характеризуются острым или хроническим течением с выраженными аллергическими проявлениями, поражением поперечно-полосатой мускулатуры, и при тяжёлой форме, - миокардитом, менингоэнцефалитом и пневмонией [1].

Трихинеллёз занимает особое место среди паразитарных инвазий благодаря уникальной биологии возбудителя: весь жизненный цикл проходит в организме одного хозяина без выхода во внешнюю среду, а инкапсулированные личинки могут сохранять жизнеспособность и инвазионность в мышцах десятилетиями. Эпизоотологическая и эпидемиологическая значимость трихинеллёза определяется убиквитарным распространением, таксономическим разнообразием возбудителя, обширным кругом хозяев и возможностью тяжёлых

групповых заболеваний человека при употреблении инвазированного мяса [2].

Видовое разнообразие возбудителя. По данным Международного референс-центра по трихинеллёзу (International Trichinella Reference Centre) род *Trichinella* представлен 13 таксономическими единицами: 10 капсулообразующими и 3 бескапсульными видами. На территории РФ циркулируют 4 вида: *T. spiralis, T. nativa, T. britovi, T. pseudospiralis* (табл. 1).

Таблица 1 – Видовое разнообразие возбудителя в РФ

Вид	Распро-странение	Основные хозяева	Капсуло-образова-ние	Патоген-ность для человека	Устой-чивость к холоду
T. spiralis	Космополит	Домашние свиньи, синантропные грызуны	Да	Высокая	Низкая
T. nativa	Северное полушарие	Дикие млекопитающие (медведь, песец, волк)	Да	Высокая	Очень высокая
T. britovi	Палеарктика	Дикие хищники (лисица, енотовидная собака, барсук)	Да	Умеренная	Умерен-ная
T. pseudospiralis	Космополит	Дикие млекопитающие, птицы	Нет	Умеренная	Низкая

Наиболее распространённым и патогенным видом является *T. spiralis* – космополит, циркулирующий преимущественно в синантропных очагах с участием домашних свиней и мышевидных грызунов. *T. nativa* – доминирующий вид у диких плотоядных семейств *Canidae* на территории России, особенно в северных регионах. Этот вид обладает исключительной устойчивостью к низким температурам личинки сохраняют инвазионность до (-25) – (-35)°С до 40 дней.

Эпизоотология: природные и синантропные очаги. Циркуляция трихинелл поддерживается двумя типами очагов – природными и синантропными. В природных очагах возбудитель циркулирует среди диких хищных и всеядных животных: волков, лисиц, енотовидных собак, медведей и т.д. Синантропные очаги

формируются с участием домашних свиней, кошек, собак и мышевидных грызунов.

Основные пути заражения животных:

- поедание инвазированного мяса и трупов животных (основной путь);
- скармливание животным боенских отходов и тушек пушных зверей;
- поедание трупов синантропных грызунов (для домашних свиней);
- каннибализм (поедание павших особей своего вида);
- транзитная передача через насекомых – трупоедов и их личинок.

Жизненный цикл и фазы развития. Жизненный цикл трихинелл уникален: взрослая стадия и личиночная стадия проходят в организме одного и того же хозяина, но для продолжения цикла необходимо, чтобы мясо с инкапсулированными личинками было съедено другим животным.

Фазы:

- кишечная – заражение происходит при поедании мяса. Одна самка за период отрождения (4-6 недель) производит от 1000 до 2000 личинок;
- миграционная – новорожденные личинки проникают через слизистую оболочку кишечника в лимфатические сосуды, затем в кровеносную систему. Развитие и выживание личинок происходит только в поперечно-полосатой мышечной ткани;
- мышечная – личинка попадает в мышечные волокна, растёт в 10 раз, сворачивается в характерную спираль и 17-21 дню становится инвазионной.

Инкапсулированные личинки сохраняют свою жизнеспособность в мышцах хозяина годами – у человека до 40 лет, у животных – десятилетиями [3].

Клинические признаки. Клиническая картина у животных зависит от интенсивности инвазии, вида трихинелл и вида хозяина. При хроническом течении болезнь протекает бессимптомно.

При остром течении у пушных зверей, свиней и собак наблюдаются: диарея (на 3-5 день после заражения), связанная с кишечной фазой; повышение температуры тела; отказ от корма; слабость, сильное истощение; мышечные боли, дрожь; нарушение координации движений; отёки, особенно в области головы; кожный зуд.

У диких животных клинические признаки, как правило, не выражены или маскируются естественным поведением хищников. Заболевание выявляется при послеубойной трихинеллоскопии.

Влияние личинок трихинелл на организм хозяина носит многоуровневый характер и реализуется через несколько взаимосвязанных механизмов:

- механическое повреждение слизистой оболочки кишечника половозрелыми паразитами и мышечных волокон мигрирующими личинками;
- токсико-аллергическое воздействие метаболитов трихинелл, вызывающие системные реакции – отёки, лихорадку, миалгию и т.д.;
- иммуносупрессивное действие на ранних стадиях инвазии;
- трансформация мышечных клеток в питающие клетки с перестройкой метаболизма, обеспечивающая длительное выживание личинок [4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бронштейн, А.М. Трихинеллёз / А.М. Бронштейн, В.И. Лучшев // РМЖ. – 1997. – Т. 5, № 16. – С. 171-173.

2. Бессонов, А.С. Трихинеллёз – современное состояние проблемы // Российский паразитологический журнал. – 2021. – Т. 15, № 3. – С. 71-75.

3. Приказ Минсельхоза России от 26.03.2020 № 154 «Об утверждении Ветеринарных правил осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов трихинеллёза».

4. Приказ Минсельхоза России от 28.04.2022 № 269 «Об утверждении Ветеринарных правил убоя животных и Ветеринарных правил назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убоя (промысла) животных, предназначенных для переработки и (или) реализации».

TRICHINELLOSIS IN WILD AND DOMESTIC ANIMALS. THE EFFECT OF TRICHINELLA LARVAE ON THE HOST'S BODY

M.V. Zabolotnykh, Doctor of Biological Sciences, Professor,
D.V. Belomorskikh, Master's student
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk,
e-mail: diana_2012_ovchinnikova@mail.ru

The article discusses the epizootological, biological, and pathogenetic aspects of trichinellosis in wild and domestic animals. It describes current views on the species diversity of the genus Trichinella, the parasite's life cycle, the phases of pathogenesis – from intestinal to muscular – as well as the effect of larvae on the host's body at the cellular, tissue, and systemic levels. Special attention is given to the nurse cell, the genotoxic and immunosuppressive effects of Trichinella metabolites, and species differences in pathogenicity and resistance to environmental factors. Data from domestic and foreign studies, as well as veterinary regulatory documents, are analyzed.

Keywords: trichinellosis, pathogenesis, nurse cell, immune response, wild animals, domestic pigs, epizootiology.

УДК 619:616-001.5-089:599.4

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ У ЛЕТУЧЕЙ МЫШИ

[1]М.В. Квашко, студент,
[2]В.Ю. Коптев, кандидат ветеринар. наук,
[1]Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий, г. Новосибирск, e-mail: marinakvashko9@xmail.ru
[2]ИЭВСиДВ СФНЦА, г. Новосибирск, e-mail: kastrolog@mail.ru

Хирургическое лечение переломов у рукокрылых не стандартизировано, а регенерация костной ткани имеет видовые особенности. Цель – изучить динамику заживления плечевой кости у летучей мыши после оперативной фиксации. Отмечены формирование костной мозоли и частичное восстановление функции крыла; для дальнейшего заживления животное введено в физиологическую спячку. Полученные данные обосновывают необходимость разработки специализированных протоколов хирургии и реабилитации рукокрылых.

Ключевые слова: двухцветный кожан, интрамедуллярный остеосинтез, костная мозоль, реабилитация, рукокрылые.

Рукокрылые распространены повсеместно, кроме тундры, приполярных районов и некоторых океанических островов, наиболее многочисленны в тропиках. В России они населяют города и относятся к насекомоядным [2]. Крыло образовано кожной перепонкой на костном каркасе; локтевая кость редуцирована,

опорную функцию выполняет лучевая кость с плечевой, удлинёнными пястными и фаланговыми костями [5]. Кости грудных конечностей очень тонкие и склонны к травмам [7]. Патологии летучих мышей в ветеринарии рассматривают в основном с позиции инфекционистов и рисков зоонозов, а травматологией занимаются редко [6]. Успешное лечение требует знаний физиологии и регенерации конкретного вида, что подтверждают случаи остеосинтеза плечевой кости миниатюрными спицами и опыт лечения других диких животных, например, манулов (*Otocolobus manul*) [9]. Рукокрылые являются носителями особо опасных заболеваний, в частности бешенства (*Rabies*), вызываемого вирусом рода *Lyssavirus* [4]. За 2020-2025 гг. в Новосибирской области число случаев бешенства животных составило от 5 до 31 в год [1], а среди обитающих здесь 10 видов летучих мышей два занесены в Красную книгу области – прудовая ночница (*Myotis dasycneme*) и трубконос большой (*Murina hilgendorf*) [3].

Цель работы – изучить хирургическое лечение механического повреждения плечевой кости у летучей мыши.

Материалы и методы исследований. Работа проводилась в 2025 г. на базе лаборатории болезней молодняка СФНЦА РАН. Объектом исследования была летучая мышь вида двухцветный кожан (*Vespertilio murinus*). В качестве средства для наркоза были использованы: Ксилазин 0,1 мл, Золетил 0,1 мл, физраствор (0,9 % раствор NaCl). Рентгенологическое исследование проводили с помощью рентгеновского аппарата Lifedent Le Ray G.

Пациент: летучая мышь вида двухцветный кожан (*Vespertilio murinus*), взрослая особь, самец. При первичном обследовании было установлено: истощение, угнетение, открытый перелом правой плечевой кости с застарелой раной, признаки воспаления и отечности мягких тканей в области визуализации фрагментов кости, ограничение подвижности правого крыла в следствии болевого синдрома.

При поступлении животного было проведено рентгенологическое исследование поврежденного участка кости, мышь закреплена в дорсо-вентральной проекции. Заключение рентгенологического исследования: открытый простой поперечный перелом диафиза правой плечевой кости со смещением отломков (рис. 1).

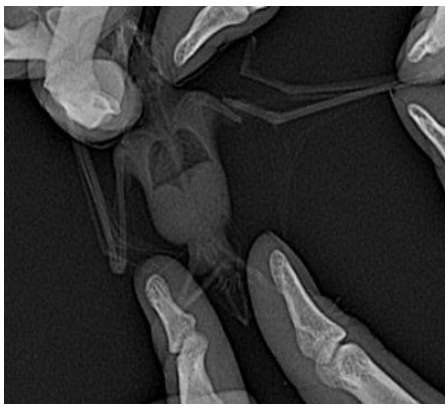


Рисунок 1 – Первичное рентгенологическое исследование

Подготовка операционного поля:

1) Обеззараживание операционного поля путем обработки кожных покровов раствором спиртовой настойки йода;

2) Введение общего наркоза: Ксилазин 0,1 мл и Золетил 0,1 мл, довести до 1 мл физраствором (0,9 % раствор NaCl), введение внутримышечно летучей мыши 1 мл;

3) Местная анестезия: раствор 2 % новокаина в зону повреждения мягких тканей.

Пациент фиксирован в вентральном положении. Доступ к операционной области осуществлен с дорсальной стороны правой грудной конечности.

Этапы оперативного вмешательства:

1) Первичная хирургическая обработка раневой поверхности;

2) Иссечение некротизированных и нежизнеспособных краев кожи;

3) Зачистка фрагментов кости от некротизированных тканей (рис. 2 А).

Стабилизация обломков кости была проведена путем введения штифта через хирургический доступ с вентральной стороны. Штифт вводили через проксимальный отрезок плечевой кости, через зону перелома по костномозговому каналу с фиксацией в области локтевого сустава (рис. 2 Б). Выравнивание костных фрагментов в необходимом друг к другу положении. Дистальный конец штифта, выходящий из плечевой головки, загибается подручным инструментом (гемостатическим пинцетом), и фиксируется петлёй с целью предотвращения возможной травматизации пациента, конец штифта не углубляется в мягкие ткани (рис. 2 В). Дальше ушили хирургические раны с помощью простых узловых швов.



А Б В

Рисунок 2 – Схема оперативного вмешательства: А) обработка кожных покровов; Б) введение штифта через проксимальный отрезок плечевой кости; В) фиксация штифта петлёй

После выведения из наркоза: животное помещалась в теплое темное помещение с минимумом воздействий окружающей среды, первые 3-4 дня частое кормление малыми порциями кормовых насекомых, вода в свободном доступе, иммобилизация конечности достигалась за счёт содержания животного в очень маленьком боксе, на время заживления перелома и возвращения функций конечности. В послеоперационном периоде проводился ежедневный осмотр раны с обработкой антисептическим раствором. Клиническое состояние оценивалось наличием отсутствия отёка в зоне оперативного вмешательства, возвращения функций конечности, наличием отсутствия признаков отторжения штифта.

Результаты исследований. Сразу после операции и в течение 5 дней наблюдался значительный отёк в области правой плечевой кости, далее заживление проходило без осложнений. Отёк проходит самостоятельно без дополнительных осложнений на 4-5-е сутки. Рефлексы и подвижность конечности возобновились на 4-е сутки после оперативного вмешательства.

На 14-е сутки после операции произведено рентгенографическое исследование оперированной конечности с целью определения правильности установки штифта и динамики процесса заживления. При обследовании животного с помощью пальпации наблюдалось: уплотнение костной мозоли в месте перелома отмечалось на 12-й день после операции. Результаты рентгенологических исследований: штифт расположен стабильно, без признаков смещения; отмечено начальное формирование костной мозоли по линии перелома (рис. 3).



Рисунок 3 – Рентгенологическое исследование на 14-е сутки после операции

На 30-е сутки штифт был убран путем выведения через дистальный метаэпифиз плечевой кости без признаков воспаления. Штифт был удалён без технических сложностей, целостность фиксации сохранено. Рентген показывает сформированную костную мозоль, признак сращения отломков и наблюдается полная мобилизация костных обломков (рис. 4).



Рисунок 4 – Рентгенологическое исследование после извлечения металлоконструкции на 30-е сутки

Животное полностью использует травмированную конечность, опирается на крыло при ползании, послеоперационная рана зажила без осложнений, признаки воспаления, отёка и нарушения трофики отсутствуют, аппетит сохранен. Осенью летучая мышь передана волонтерам и помещена в принудительную спячку в Новосибирский зоопарк имени Р. А. Шило, так как двигательная функция конечности восстановлена частично – летать животное не могло; спячка снизит метаболическую нагрузку и создаст условия для полного восстановления функции. Прогноз осторожный: кости рукокрылых очень тонкие, а процессы регенерации костной ткани изучены недостаточно, поэтому заранее оценить скорость и качество сращения отломков невозможно.

Заключение. Представленный клинический случай демонстрирует опыт хирургического лечения открытого перелома плечевой кости у летучей мыши. Проведённое лечение позволило

достичь поставленных задач: полного сращения обломков и частичного восстановления двигательной активности крыла. В дальнейшем мышь была передана волонтерам и помещена в принудительную спячку для последующей реабилитации. Данный клинический случай подчёркивает необходимость дальнейшего изучения в области травматологии и хирургии летучих мышей, а также разработки оптимальных протоколов анестезии, оперативного лечения и послеоперационной реабилитации для данной группы животных. Выпуск летучих мышей на волю после срастания переломов на данный момент остаётся под вопросом: снижение активности после операции и ограничение подвижности конечности могут сказаться при длительном полёте, и даже незначительные недостатки в крыле (длина и ширина) могут оказать влияние на эффективность полёта и добывание пищи. Поэтому необходима критическая оценка навыков лётности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Управление ветеринарии Новосибирской области. Сводный отчёт о регистрации случаев бешенства животных на территории Новосибирской области за 2020–2025 гг. – URL: https://vet.nso.ru (дата обращения: 09.04.2026).
2. Видовой состав летучих мышей Новосибирской области // Комсомольская правда: [сайт]. – URL: https://www.nsk.kp.ru/daily /27511.5 /4773213/ (дата обращения: 26.05.2026).
3. Зименков, Д.В. Молекулярно-генетическая характеристика штаммов вируса бешенства, циркулирующих на территории России / Д.В. Зименков, Е.Н. Савченко, Н.Б. Еремьянц // Вопросы вирусологии. – 2017. – Т. 62, № 2. – С.78-83.
4. Ботвинкин, А.Д. Вирусы и летучие мыши: междисциплинарные проблемы // Сборник научных трудов. – 2015. – С. 15-20.
5. Актуальные проблемы биологии и ветеринарной медицины / ред. С.Н. Соколова. – Ставрополь: АГРУС, 2017. – 236 с.
6. Емельянова, Е.В. Эпизоотология и эпидемиология бешенства в Российской Федерации и мире // Ветеринария Кубани. – 2020. – № 2. – С. 22-25.
7. Lollar A. The Rehabilitation and Captive Care of Insectivorous Bats / A. Lollar, Bat World Sanctuary. – 2nd ed., 2nd printing. – 2018. – 156 p.
8. Mullineaux, E. BSAVA Manual of Wildlife Casualties / E. Mullineaux, E. Keeble. – 2nd ed. –2017. – 320 p.
9. Chomel, B.B. Bat-Related Zoonoses // Zoonoses: Infectious Diseases Transmissible from Animals to Humans. – 2014. – P. 120-140.

SURGICAL TREATMENT OF MECHANICAL INJURY OF THE HUMERUS IN A BAT

[1]M.V. Kvashko, student,
[2]V.Yu. Koptev, Candidate of Veterinary Sciences,
[1]Institute of Siberian State University of Engineering and Biotechnology, Novosibirsk, e-mail: marinakvashko9@xmail.ru
[2]Experimental Veterinary Science of Siberia and the Far East, Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies, Novosibirsk, e-mail: kastrolog@mail.ru

Surgical treatment of fractures in bats is not standardized, and bone tissue regeneration has species-specific features. The aim was to study the dynamics of humeral healing in a bat after surgical fixation. Callus formation and partial restoration of wing function were observed; for further healing, the animal was placed into physiological torpor. The findings justify the need to develop specialized protocols for surgery and rehabilitation of bats.

Keywords: parti-coloured bat, intramedullary osteosynthesis, bone callus, rehabilitation, bats.

УДК 619:614.31:639.38+[167.7]

МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКСПЕРТНОГО ЗАКЛЮЧЕНИЯ В ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ ХИЩНОЙ РЫБЫ

Ж.К. Кениспаев, доктор философских наук,
С.А. Степанова, магистрант
ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, г. Омск,
sa.stepanova2206@omgau.org

В статье рассмотрена методология формирования экспертного заключения при ветеринарно-санитарной экспертизе хищных рыб на эмпирическом и теоретическом этапах исследования. Обоснованы критерии достоверности заключения, систематизированы возможные риски искажения выводов. Внедрение предложенного подхода обеспечивает объективность, воспроизводимость и доказательность итогового документа.

Ключевые слова: ветеринарно-санитарная экспертиза, хищная рыба, экспертное заключение, методология научного познания, безопасность продукции.

Пресноводные хищные рыбы (судак, налим, щука, ёрш, окунь) как конечные консументы активно аккумулируют биологические и химические угрозы. Находясь на вершине трофической цепи, они выступают основными хозяевами возбудителей опасных гельминтозов (в частности, дифиллоботриоза) и накапливают в мышцах повышенные концентрации солей тяжёлых металлов [1, 4]. В связи с этим оценка качества и безопасности такой рыбы требует строгого соблюдения параметров, регламентированных техническим регламентом ТР ЕАЭС 040/2016 [5].

Итоговым документом контроля является экспертное заключение, однако в региональной лабораторной практике оно нередко формируется субъективно, что снижает воспроизводимость результатов. Для устранения этого пробела необходимо внедрение методологии научного познания. Она задаёт строгую последовательность движения мысли от эмпирических данных к объективному и проверяемому выводу [2, 3].

Цель работы – раскрыть методологию формирования экспертного заключения в ветеринарно-санитарной экспертизе хищной рыбы.

Материалы и методы исследования. Материалом исследования послужили положения нормативно-правовых и технических документов, регламентирующих безопасность рыбной продукции, в частности Технический регламент ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции» [5], а также использованы теоретические и общенаучные методы познания для структурирования и аналитической оценки этапов экспертизы.

Результаты исследований и их обсуждение. Формирование экспертного заключения базируется на принципах научного познания: объективности (опоре на факты), всесторонности (оценке совокупности показателей) и воспроизводимости (стабильности результатов).

Методологический каркас экспертизы объединяет две группы методов: эмпирические (наблюдение, измерение, сравнение, эксперимент) и теоретические (анализ, синтез, индукция, дедукция, классификация, обобщение, абстрагирование). Логика процесса строго повторяет этапы научного исследования: от последовательного накопления фактов к их систематизации и формулированию финального вывода (рисунок 1).

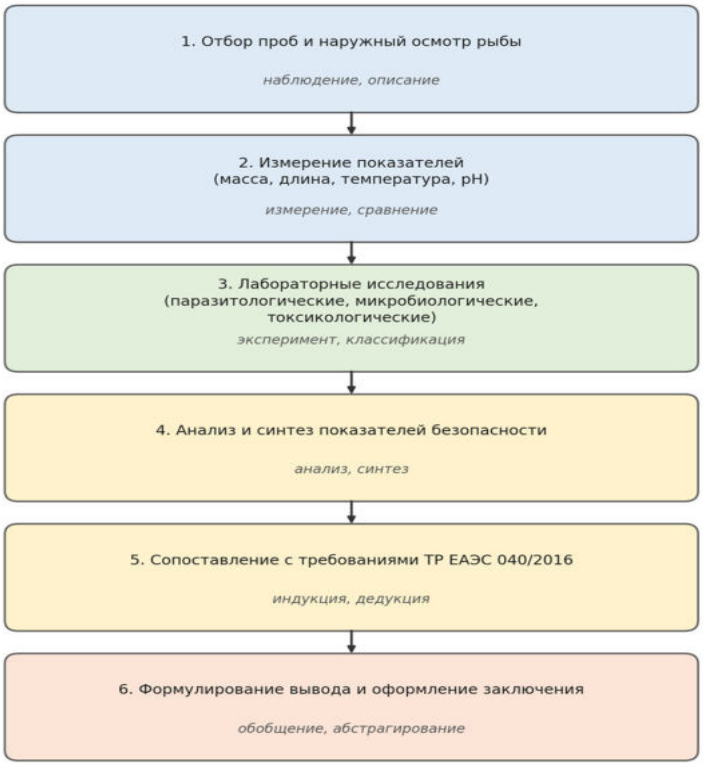


Рисунок 1 – Алгоритм формирования экспертного заключения

Эмпирический этап начинается с отбора проб, который должен обеспечивать репрезентативность выборки по объёму и видовому составу [1]. Далее эксперт последовательно применяет три приёма: наблюдение (органолептический осмотр внешнего вида, слизи, чешуи, глаз, жабр, запаха и консистенции мышц); измерение (фиксация массы, длины, температуры, pH и содержания токсикантов); сравнение результатов как с аналогичными образцами, так и с нормативными значениями [5]. Полученные данные протоколируются, формируя фундамент заключения.

Особое место занимает эксперимент. Паразитологическое исследование (компрессориум, просветление мышечной ткани) выявляет личинок гельминтов; микробиологическое – патогенную микрофлору; токсикологическое – тяжёлые металлы и пестициды [1, 4]. На этом же этапе применяют классификацию: каждый выявленный показатель относят к определённой группе нормируемых признаков.

Теоретический этап систематизирует разрозненные данные в связный вывод. В ходе анализа каждый показатель безопасности оценивается отдельно с учётом его фактического значения, погрешности метода и отклонения от нормы, а последующий синтез объединяет их в целостную картину ветеринарно-санитарного состояния партии.

Ключевой операцией является сопоставление данных с требованиями нормативных документов на основе индукции и дедукции. Индукция позволяет перейти от частных параметров исследованных экземпляров к общему выводу о безопасности партии, а дедукция подводит конкретный случай под нормативные предписания [2]. Типовое соотношение элементов представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Соотношение показателей, методов исследования и нормативных критериев

Группа показателей	Метод исследования	Критерий оценки
Органолептические	Наблюдение, сравнение (наружный осмотр)	Свежесть, свойственная доброкачественной рыбе
Паразитологические	Эксперимент (компрессорный метод)	Отсутствие личинок гельминтов
Микробиологические	Эксперимент (посевы на питательные среды)	КМАФАнМ, БГКП в пределах норм технического регламента
Токсикологические	Измерение (атомно-абсорбционная спектрометрия)	ПДК тяжёлых металлов, пестицидов

Достоверность заключения определяется полнотой учёта факторов, способных исказить результат. Основные риски, ранжированные по степени влияния на итоговый вывод, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Риски, влияющие на достоверность экспертного заключения

Риск	Влияние	Мера предупреждения
Недостаточная по объёму или нерепрезентативная выборка	Высокое	Соблюдение правил отбора проб, увеличение числа экземпляров
Погрешность измерения (прибор, реактив, оператор)	Среднее	Поверка приборов, калибровка, двойной контроль
Субъективность органолептической оценки	Среднее	Единая шкала баллов, участие двух специалистов
Ошибки идентификации возбудителя	Высокое	Повторный просмотр препарата, верификация по атласу

Наибольшую опасность представляют нерепрезентативная выборка и ошибки идентификации возбудителя, поскольку они непосредственно меняют конечный вывод о годности продукции [1, 5]. Своевременные меры предупреждения переводят эти риски в управляемое состояние.

Завершающий этап методологии включает обобщение и абстрагирование – эксперт формулирует итоговое суждение о партии в целом. Заключение должно содержать обязательные элементы: сведения о пробе, перечень примененных методов, фактические результаты с указанием нормативных значений, сопоставительный анализ и однозначный вывод о соответствии либо несоответствии продукции требованиям ТР ЕАЭС 040/2016 [5].

Заключение. Методология формирования экспертного заключения в ветеринарно-санитарной экспертизе хищной рыбы представляет собой упорядоченную последовательность общенаучных методов познания: от наблюдения, измерения и сравнения на эмпирическом этапе – к анализу, синтезу, индукции и обобщению на теоретическом. Соблюдение принципов объективности, всесторонности и воспроизводимости в сочетании с учётом типовых рисков обеспечивает доказательность итогового вывода и формирует надежную базу для принятия решений о допуске продукции в оборот.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дячук, Т.И. Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы и рыбопродуктов: справочник / Т.И. Дячук; под ред. В.Н. Кисленко. – М.: ИНФРА-М, 2023. – 366 с.

2. Лебедев, С.А. Методы научного познания: учебное пособие / С.А. Лебедев. – М.: ИНФРА-М, 2025. – 272 с.

3. Овчаров, А.О. Методология научного исследования: учебник / А.О. Овчаров, Т.Н. Овчарова. – М.: ИНФРА-М, 2023. – 310 с.

4. Пельгунов, А.Н. Проблемы описторхоза и дифиллоботриоза в нижнем течении Иртыша // Российский паразитологический журнал. – 2012. – № 3. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-opistorhoza-i-difillobotrioza-v-nizhnem-techenii-irtysha (дата обращения: 20.10.2026).

5. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016): принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 18 октября 2016 г. № 162. – URL: https://docs.cntd.ru/document/420394425 (дата обращения: 20.10.2026).

METHODOLOGY FOR THE FORMATION OF AN EXPERT OPINION IN VETERINARY AND SANITARY EXAMINATION OF PREDATORY FISH

Zh.K. Kenispaev, Doctor of Philosophical Sciences,
S.A. Stepanova, Master's Student
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», e-mail: sa.stepanova2206@omgau.org

The article considers the methodology for the formation of an expert opinion during the veterinary and sanitary examination of predatory fish at the empirical and theoretical stages of research. The criteria for the reliability of the opinion are substantiated, and possible risks of distorting the conclusions are systematized. The implementation of the proposed approach ensures the objectivity, reproducibility, and evidence base of the final document.

Keywords: veterinary and sanitary examination, predatory fish, expert opinion, methodology of scientific knowledge, product safety.

УДК 167.7

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ ПАСЕК: НАУЧНЫЙ И ПРИКЛАДНОЙ АСПЕКТЫ

Ж.К. Кениспаев, доктор философских наук,
Э.Э. Тюмаева, магистрант
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск.
e-mail:ee.tyumaeva2210@omgau.org

В статье рассмотрены методологические основы применительно к оценке ветеринарно-санитарного благополучия пасек и качества мёда. Показано, как общенаучные категории - взаимосвязь и развитие явлений, единство сущности и явления, единство чувственного и рационального познания, принцип историзма - реализуются в системном, нормативно-правовом, экспериментально-аналитическом и сравнительном подходах, а также в конкретных методах обследования пасек и лабораторного исследования мёда. Обоснована необходимость комплексной методики, объединяющей научный и прикладной уровни познания.

Ключевые слова: методология науки, ветеринарно-санитарные требования, пасека, качество мёда, системный подход, эпизоотологический метод, экспертиза.

Пчеловодство - отрасль животноводства, в которой санитарное благополучие объекта производства непосредственно определяет свойства готового продукта. Мёд употребляется в пищу без термической обработки, поэтому ветеринарно-санитарное состояние пасеки напрямую транслируется в безопасность и качество продукции. Нарушения правил содержания пчелиных семей, несвоевременная дезинфекция, несоблюдение режимов откачки и хранения ведут к накоплению в мёде токсичных элементов, антибиотиков, гидроксиметилфурфураля и возбудителей заразных болезней [4, 9].

Актуальность темы обусловлена двумя обстоятельствами. Во-первых, с 1 марта 2022 года действуют обновлённые Ветеринарные правила содержания медоносных пчёл (приказ Минсельхоза России от 23.09.2021 № 645), пересмотревшие требования к размещению пасек и профилактическим мероприятиям [2]. Во-вторых, рынок мёда характеризуется высокой долей фальсифицированной продукции, что

требует перехода от органолептической оценки к комплексным аналитическим методам [4, 9]. Цель статьи - показать, что научная оценка благополучия пасек опирается на фундаментальные принципы методологии познания и реализуется через конкретные эмпирические методы.

Оценка ветеринарно-санитарного состояния пасеки и качества мёда - комплексная задача на стыке эпизоотологии, гигиены, товароведения и аналитической химии [6, 7]. Её методологическую основу образуют четыре философские категории, реализуемые в прикладных подходах. Категория взаимосвязи и развития явлений реализуется в системном подходе. Пасека рассматривается как целостная система «пчелиная семья - улей - территория - окружающая среда - продукция»: изменение одного элемента (например, размещение пасеки вблизи кондитерского производства) вызывает каскад эффектов по всей цепочке вплоть до показателей безопасности мёда. Системный подход позволяет перейти от фрагментарной проверки «по отдельным пунктам правил» к интегральной оценке благополучия хозяйства.

Категория единства сущности и явления раскрывается через нормативно-правовой подход. Санитарное благополучие как сущность недоступно прямому наблюдению; оно проявляется в явлениях – измеримых признаках, заданных нормативами. Нормативный документ (правила, технический регламент, ГОСТ) выполняет роль операционализации: абстрактное понятие переводится в конкретные критерии - санитарные разрывы, кратность дезинфекции, наличие паспорта пасеки, предельные значения показателей мёда [1-4].

Категория единства чувственного и рационального познания лежит в основе экспериментально-аналитического подхода. Органолептические данные (цвет, аромат, консистенция) - это чувственная ступень познания; рациональную ступень образуют лабораторные исследования, инструментальные измерения и диагностические пробы [9]. Научная оценка возможна лишь тогда, когда результаты наблюдения осмыслены и проверены аналитически. Категория историзма воплощается в сравнительном (компаративном) подходе: сопоставлении фактических показателей с нормативными, а также анализе пасек, сезонов и лет. Сравнение - ключевой метод верификации выводов: единичное отклонение может быть

случайностью, устойчивая закономерность по группе объектов - признаком системной проблемы.

Таким образом, логика исследования строится по классическому циклу познания: наблюдение → гипотеза (например, «несоблюдение сроков карантинирования ввозимых пчелопакетов повышает риск завоза заразных болезней») → сбор эмпирических данных → анализ и верификация → выводы и рекомендации. Оценка состояния пасеки имеет смысл только относительно установленных требований. Методологическую базу исследования составляют:

– Закон РФ от 14.05.1993 № 4979-I «О ветеринарии» - базовый правовой акт отрасли [1];

– Ветеринарные правила содержания медоносных пчёл (приказ Минсельхоза России от 23.09.2021 № 645) - основной отраслевой регламент [2];

– ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и иные акты ЕАЭС, устанавливающие допустимые уровни токсичных элементов, пестицидов, антибиотиков [3];

– ГОСТ 19792-2017 «Мёд натуральный. Технические условия» - критерии качества продукции [4];

– ГОСТ 31766-2012 и стандарты на отдельные ботанические виды мёда [5].

Методологически важно выстроить иерархию источников: ветеринарные правила регулируют условия производства, а стандарты контролируют результат. ГОСТ 19792-2017 прямо устанавливает, что мёд должен вырабатываться с соблюдением действующих ветеринарных и санитарных правил, чем обеспечивается связь двух контуров оценки - условий и результата [4].

Выявление явлений, в которых проявляется сущность санитарного благополучия, осуществляется четырьмя взаимодополняющими методами [8]. Визуально-описательный метод (первичное обследование) фиксирует: соблюдение санитарных разрывов - не менее 100 м от воскоперерабатывающих и кондитерских производств, химических предприятий, аэродромов, военных полигонов, полосы отвода железных дорог, ЛЭП напряжением 110 кВ и выше, медицинских, образовательных и детских организаций; расстояние до границ соседних участков - не менее 3 м при направлении летков в противоположную сторону либо без ограничений при сплошном ограждении высотой не менее 2 м; наличие поилок с чистой водой и 0,05 %-м раствором поваренной

соли (при отсутствии водоёмов ближе 500 м); установку ульев на подставках с доступом к каждому улью; состояние летковых площадок [2]. Метод дополняется картографическим анализом, позволяющим объективно измерить санитарные разрывы.

Документально-аналитический метод охватывает ветеринарно-санитарный паспорт пасеки, отражающий результаты ежегодного обследования государственной ветеринарной службой, ветеринарные сопроводительные документы на поступивших пчёл и журналы профилактических мероприятий [1, 2]. Документальный анализ обеспечивает ретроспективность оценки - возможность восстановить эпизоотическую историю хозяйства за несколько лет, что соответствует принципу историзма. Эпизоотологический метод включает клинический осмотр пчелиных семей и диагностические исследования на заразные болезни (американский и европейский гнилец, нозематоз, варроатоз и др.) [6, 7]. Проверяются ключевые нормативные требования: запрет содержания в одном улье больных семей вместе со здоровыми; запрет использования сотов с расплодом и кормом от таких семей; карантинирование ввозимых пчёл на карантинных пасеках, удалённых не менее чем на 5 км от других хозяйств, не менее 30 календарных дней; запрет общих кормушек и поилок в неблагополучных по заразным болезням регионах [2].

Метод оценки санитарно-профилактических мероприятий проверяет фактическое исполнение обязательных работ после главного медосбора: механической очистки и дезинфекции инвентаря и пустых сотовых рамок, перетопки сотов, не подлежащих использованию, просушки зимовника, обеспечения кормом из расчёта не менее 2 кг на сотовую рамку [2, 8]. Дезинфекция на обычной пасеке проводится не реже одного раза в год, на карантинной - после каждого освобождения ульев от пчёл; отдельно оценивается запрет на применение в период главного медосбора препаратов, остаточные количества которых превышают допустимые уровни ЕАЭС [2, 3]. Четыре группы методов не альтернативны, а взаимодополняющие: документальный анализ без визуального обследования не выявляет фактических нарушений, эпизоотологический метод без документального не позволяет оценить динамику. Интегральная оценка строится как сводный результат, что и составляет практическую реализацию системного подхода.

Последовательность методов оценки продукции воспроизводит путь познания от внешних проявлений к сущности объекта [9]. На чувственной ступени проводится органолептический анализ: цвет, аромат, вкус, консистенция, механическая примесь. Метод прост и доступен, но субъективен, поэтому дополняется физико-химическим исследованием по ГОСТ 19792-2017: массовая доля воды (не более 20 % для большинства видов), редуцирующих сахаров (не менее 80 %), сахарозы (не более 6 %), диастазное число, общая кислотность, содержание гидроксиметилфурфураля (не более 25 мг/кг) [4]. Показатель содержания ГМФ особенно показателен методологически: он выявляет не только перегревание мёда, но и признак фальсификации.

Сущность безопасности раскрывается методами аналитической химии: атомно-абсорбционной спектрометрии и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой для токсичных элементов (свинец, кадмий, мышьяк), хромато-масс-спектрометрии для пестицидов и антибиотиков, полимеразной цепной реакции для установления ботанического происхождения [3, 9]. Финальная ступень - выявление фальсификации: определение бета-амилазы и диастазной активности, углеродного изотопного отношения (допустимо до −21,5 ‰), флавоноидного профиля [9]. Снижение диастазного числа при повышении ГМФ - типичная комбинация, указывающая на термическую обработку или инверсию сахаров.

Сопоставление результатов каждой ступени с нормативными значениями и есть компаративный подход: органолептика не заменяет химию, а предваряет её; лабораторные данные без нормативного эталона не позволяют сделать вывод о соответствии [4, 5]. Таким образом, проведённый анализ показывает, что оценка ветеринарно-санитарного благополучия пасек и качества мёда имеет целостную методологическую структуру. Философские категории - взаимосвязь и развитие, единство сущности и явления, единство чувственного и рационального, историзм - находят прямое воплощение в системном, нормативно-правовом, экспериментально-аналитическом и сравнительном подходах.

Прикладным результатом методологического синтеза является комплексная методика: визуальное и документальное обследование пасеки дополняется эпизоотологической диагностикой и проверкой профилактических мероприятий, а качество мёда оценивается по нарастающей - от органолептики к физико-химии, безопасности и

выявлению фальсификации. Такой порядок обеспечивает достоверность выводов и практическую ценность рекомендаций для хозяйств и ветеринарных служб.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О ветеринарии: Закон Российской Федерации от 14 мая 1993 г. № 4979-I (с изм. и доп.) // СПС «КонсультантПлюс». – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_1252/ (дата обращения: 21.10.2026).

2. Об утверждении Ветеринарных правил содержания медоносных пчёл: приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 23 сентября 2021 г. № 645 // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: http://pravo.gov.ru (дата обращения: 21.10.2026).

3. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции: технический регламент Таможенного союза: утв. решением Комиссии Таможенного союза от 21 октября 2011 г. № 880 // СПС «КонсультантПлюс». – URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 21.10.2026).

4. ГОСТ 19792-2017. Мёд натуральный. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2018. – 22 с.

5. ГОСТ 31766-2012. Мёды монофлорные. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014. – 16 с.

6. Буренин, Н.Л. Пчеловодство: справочник / Н.Л. Буренин, Г.Н. Котова. – М.: Колос, 2021. – 415 с.

7. Кривцов, Н.И. Пчеловодство: учебник / Н.И. Кривцов, В.И. Лебедев, Г.М. Туников. – М.: Колос, 2022. – 438 с.

8. Сенюкова, И.В. Технология производства продукции пчеловодства: учебное пособие / И.В. Сенюкова, Л.Я. Морева. – М.: Инфра-М, 2023. – 300 с.

9. Гунько, А.И. Ветеринарная экспертиза продуктов пчеловодства: практикум. – М.: Колос, 2021. – 216 с.

METHODOLOGY FOR ASSESSING THE VETERINARY AND SANITARY WELL-BEING OF APIARIES: SCIENTIFIC AND APPLIED ASPECTS

Zh.K. Kenispaev, Doctor of Philosophical Sciences,
E.E. Tyumaeva, Master's student
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», e-mail: ee.tyumaeva2210@omgau.org

The article examines the methodological foundations for assessing the veterinary and sanitary well-being of apiaries and the quality of honey. It shows how general scientific categories – the interconnection and development of phenomena,

the unity of essence and phenomenon, the unity of sensory and rational cognition, and the principle of historicism – are implemented in systemic, regulatory-legal, experimental-analytical, and comparative approaches, as well as in specific methods for inspecting apiaries and conducting laboratory tests on honey. The necessity of a comprehensive methodology that combines scientific and applied levels of cognition is substantiated.

Keywords: methodology of science, veterinary and sanitary requirements, apiary, honey quality, systematic approach, epizootological method, expert examination.

УДК 619:636.92:658.511

ПРОЦЕССНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЙ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАЦИОНА ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ КРОЛИКОВ В ВЕТЕРИНАРНОМ ВИВАРИИ

[1,4]А.У. Керимбаева, кандидат ветеринар. наук,
[1,4]С.Т. Байсеитов, кандидат ветеринар. наук,
[2,4]З.Э. Шакенова кандидат мед. наук,
[3,4] А.М. Куатбаева, кандидат мед. наук
[1]РГП на ПХВ «Республиканская ветеринарная лаборатория» КВКН МСХ РК, г. Астана, Республика Казахстан, e-mail: omioc15022023@mail.ru
[2]«Научный центр гигиены и эпидемиологии им. Х. Жуматова» РГП на ПХВ «НЦОЗ» МЗ РК., г. Алматы, Республика Казахстан
[3]«Научно-практический центр санитарно-эпидемиологической экспертизы и мониторинга» РГП на ПХВ «НЦОЗ» МЗ РК, г. Алматы, Республика Казахстан
[4]«Национальная программа подготовки лидеров/руководителей лабораторий NLLP в Казахстане»/«Глобальная программа подготовки лидеров/руководителей лабораторий (GLLP)»

Представлены результаты процессно-экономической оценки двух технологий приготовления рациона лабораторных кроликов: традиционной многокомпонентной и оптимизированной на основе гранулированного комбикорма. Хронометраж и расчёт полной стоимости технологического цикла показали сокращение продолжительности приготовления на 49,4 % и снижение совокупных затрат на 5,5 %. Основной экономический эффект сформирован за счёт уменьшения трудоёмкости процесса. Полученные данные рассматриваются как практико-ориентированный результат проекта National Laboratory Leadership Program (NLLP), демонстрирующий применение инструментов лабораторного лидерства, управления качеством и рационального использования ресурсов.

Ключевые слова: лабораторные кролики, ветеринарный виварий, гранулированный комбикорм, хронометраж, стоимость процесса, оптимизация ресурсов, NLLP.

Эффективность ветеринарной лаборатории определяется не только качеством аналитических исследований, но и устойчивостью вспомогательных процессов, включая содержание лабораторных

животных. Кормление непосредственно связано с физиологическим состоянием животных и воспроизводимостью биологических испытаний, поэтому его оптимизация должна учитывать одновременно биологическую приемлемость рациона, трудоёмкость операций и полную стоимость процесса.

В виварии Республиканской ветеринарной лаборатории содержится около 200 кроликов, используемых, в том числе, при оценке общей токсичности кормов и кормовых добавок. Традиционная технология приготовления рациона включает очистку, мойку, измельчение, многократное взвешивание и смешивание компонентов. В рамках проекта NLLP была поставлена практическая задача: определить, может ли применение стандартизированного гранулированного комбикорма уменьшить ресурсоёмкость процесса при сохранении требований к качеству содержания животных.

Рациональное кормление лабораторных животных является одним из ключевых факторов, обеспечивающих достоверность результатов биомедицинских и ветеринарных исследований. Согласно Guide for the Care and Use of Laboratory Animals, рацион должен быть полноценным, стандартизированным и соответствовать физиологическим потребностям животных, поскольку любые изменения состава кормов способны влиять на физиологическое состояние и воспроизводимость экспериментальных данных [1].

В международной практике всё большее распространение получают полнорационные гранулированные корма, обеспечивающие стабильный химический состав, снижение риска микробной контаминации и уменьшение потерь кормов. По данным монографии The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents, применение гранулированных рационов способствует стандартизации условий содержания лабораторных животных и уменьшению вариабельности результатов исследований [2].

Экономическая эффективность лабораторных процессов в настоящее время оценивается не только по стоимости расходных материалов, но и с учётом трудоёмкости операций, времени выполнения процессов и использования инфраструктуры. Методология Laboratory Costing Tool, разработанная Всемирной организацией здравоохранения, позволяет комплексно рассчитывать стоимость лабораторных процессов и определять направления их оптимизации [3]. В рамках полевой работы мы предприняли попытку

использовать данный инструмент для оценки стоимости питания для кроликов.

Современные подходы к организации работы ветеринарных лабораторий основаны на принципах бережливого управления и управления качеством. Международные рекомендации Всемирной организации здравоохранения животных (WOAH) подчёркивают необходимость стандартизации лабораторных процессов и рационального использования ресурсов для обеспечения надёжности исследований [4].

В рамках программы National Laboratory Leadership Program (NLLP) особое внимание уделяется совершенствованию внутренних процессов лабораторий, сокращению непроизводительных затрат и повышению эффективности использования кадровых и материальных ресурсов [5]. Одновременно рекомендации FELASA подтверждают, что стандартизация кормления лабораторных животных способствует повышению благополучия животных и воспроизводимости результатов научных исследований [6].

Таким образом, анализ литературы свидетельствует, что применение стандартизированных гранулированных рационов и процессно-экономических подходов к организации кормления лабораторных животных является перспективным направлением повышения эффективности работы ветеринарных лабораторий.

Цель исследования – провести сравнительную оценку продолжительности, структуры и полной стоимости технологического процесса приготовления рациона лабораторных кроликов по двум технологиям.

Исследование выполнено на базе вивария РГП на ПХВ «Республиканская ветеринарная лаборатория» как сравнительный производственно-аналитический case study.

Сопоставлялись: 1) традиционный рацион, включающий зерно, сено, овощи, витаминные добавки и соль;

2) оптимизированный рацион, включающий гранулированный комбикорм, сено и морковь.

Продолжительность отдельных операций определяли методом непосредственного хронометража. Для оценки стоимости технологического процесса была использована адаптированная модель Laboratory Costing Tool, первоначально разработанная Всемирной организацией здравоохранения преимущественно для расчёта стоимости лабораторных услуг и формирования тарифов.

Модель предусматривает учёт основных групп затрат, включая расходные материалы, оплату труда персонала, использование помещений, оборудования, а также соответствующие накладные расходы, в том числе затраты, связанные с функционированием системы менеджмента качества (СМК).

В настоящем исследовании модель была адаптирована к специфике процесса приготовления рационов лабораторных кроликов и использована для сравнительной оценки двух технологий. В расчёт включались стоимость кормовых компонентов, рабочего времени персонала, использования помещений и эксплуатации оборудования. Затраты на функционирование системы менеджмента качества в расчёт не включались**,** поскольку целью исследования являлось сравнительное определение непосредственной ресурсоёмкости и стоимости самого технологического процесса приготовления рациона.

Таким образом, примененная модель представляет собой адаптированный вариант Laboratory Costing Tool, позволяющий оценить основные прямые и связанные с процессом затраты применительно к конкретному внутреннему технологическому процессу. Полученные значения представлены в условных единицах и предназначены для сравнительной оценки технологий, а не для установления официального тарифа на лабораторную услугу.

Результаты и обсуждение. Применение гранулированного комбикорма позволило исключить наиболее трудоёмкие операции по подготовке отдельных компонентов рациона, сократить их количество и упростить процесс дозирования. Продолжительность приготовления рациона уменьшилась с 24,1 до 12,2 мин, то есть на 11,9 мин, или 49,4 %. Полученное сокращение продолжительности технологического процесса сопровождалось снижением затрат по основным некормовым статьям.

Как показано в таблице 1, прямые затраты на кормовые компоненты при использовании гранулированного рациона увеличились с 0,428 до 0,586 условной единицы, или на 36,9 %. Вместе с тем затраты на оплату труда снизились на 49,4 %, расходы на использование помещений – на 49,3 %, а затраты на эксплуатацию оборудования – на 50,0 %. В результате полная стоимость одного технологического цикла снизилась с 0,842 до 0,796 условной единицы, что соответствует уменьшению совокупных затрат на 5,5 %.

Таблица 1 – Сравнительная оценка экономической эффективности технологий приготовления рационов для лабораторных кроликов

Показатель	Традиционная технология	Гранулированный рацион	Изменение, %
Время приготовления, мин	24,1	12,2	−49,4
Кормовые компоненты, у.е.	0,428	0,586	+36,9
Затраты труда, у.е.	0,340	0,172	−49,4
Использование помещений, у.е.	0,067	0,034	−49,3
Эксплуатация оборудования, у.е.	0,008	0,004	−50,0
Полная стоимость цикла, у.е.	0,842	0,796	−5,5

Таким образом, экономический эффект применения гранулированного рациона обусловлен не снижением стоимости кормовых компонентов, а сокращением продолжительности и трудоёмкости технологического процесса. Наиболее существенный вклад в снижение совокупных затрат внесло уменьшение затрат на оплату труда.

Полученные результаты согласуются с общими тенденциями, представленными в международной литературе по кормлению кроликов. Гранулированные рационы широко применяются вследствие удобства дозирования и возможности стандартизировать поступление компонентов. Вместе с тем исследования показывают, что влияние формы корма не следует рассматривать изолированно от его состава. Для кроликов принципиальное значение имеют содержание и качество пищевых волокон, поскольку они связаны с моторикой желудочно-кишечного тракта, процессами ферментации и поддержанием нормального пищеварения. В обзоре T. Gidenne отмечается, что количественные и качественные характеристики клетчатки являются одним из ключевых факторов профилактики нарушений пищеварения у кроликов.

Экспериментальные исследования также показывают, что гранулированная и экструдированная формы корма могут обеспечивать более высокое потребление по сравнению с некоторыми смешанными рационами, однако показатели переваримости и ферментации зависят преимущественно от состава рациона. В частности, было показано, что именно состав рациона может оказывать большее влияние на использование питательных веществ и параметры слепокишечной ферментации, чем форма корма сама по себе.

С практической точки зрения выявленное сокращение продолжительности приготовления рациона имеет значение не только как показатель экономии времени. Уменьшение числа технологических операций снижает количество этапов ручного взвешивания, смешивания и подготовки компонентов, что потенциально уменьшает вероятность технологических ошибок и способствует повышению воспроизводимости процедуры. Кроме того, использование стандартизированного гранулированного корма может облегчить разработку и соблюдение стандартной операционной процедуры (СОП), контроль выдачи корма и обучение персонала.

Для лабораторного вивария стандартизация рациона имеет дополнительное значение, поскольку вариабельность состава и количества корма потенциально может выступать одним из факторов, влияющих на физиологическое состояние животных и воспроизводимость биологических исследований. Поэтому преимущество гранулированной технологии следует рассматривать не только через призму сокращения трудозатрат, но и как возможность повышения управляемости и воспроизводимости процесса кормления.

Вместе с тем выявленное снижение полной стоимости технологического цикла на 5,5 % следует интерпретировать с учётом структуры рассчитанных затрат. Полученный показатель характеризует экономический эффект непосредственно на этапе приготовления рациона и не является самостоятельным доказательством долгосрочной экономической устойчивости технологии. Для её оценки необходимы дополнительные данные о динамике закупочных цен на комбикорм и отдельные компоненты, объёмах потребления, потерях и сроках хранения корма, стабильности поставок, а также затратах на возможное изменение оборудования и организацию перехода на новую технологию.

Практическая значимость. Результаты исследования позволяют рассматривать гранулированный рацион как технологически более простой и стандартизированный вариант организации кормления лабораторных кроликов. Его основными потенциальными преимуществами являются сокращение продолжительности приготовления на 49,4 %, снижение трудоёмкости, уменьшение количества ручных операций, упрощение дозирования и снижение полной стоимости технологического цикла на 5,5 %.

Практическая реализация технологии должна предусматривать предварительную оценку качества и безопасности используемого комбикорма, соответствия его состава физиологическим потребностям кроликов, стабильности показателей между партиями и возможности его регулярного обеспечения. Особенно важно контролировать содержание и качество клетчатки, поскольку для кроликов эти характеристики имеют принципиальное значение для нормального функционирования желудочно-кишечного тракта.

Ограничения исследования. Исследование выполнено как производственно-аналитический case study на базе одного вивария и отражает конкретные условия организации труда и принятую модель расчёта затрат. Не проводился анализ чувствительности к изменению стоимости комбикорма, трудовых ресурсов, численности животных и объёма приготовления рациона, а также длительная оценка потребления корма, динамики массы тела, клинического состояния и результатов биологических испытаний. Поэтому полученные показатели экономии характеризуют исследованный технологический сценарий и не должны автоматически экстраполироваться на другие виварии. Экономическая эффективность сама по себе не подтверждает биологическую эквивалентность рационов; широкое внедрение гранулированной технологии требует контролируемой апробации с ветеринарным наблюдением и оценкой биологической приемлемости рациона.

Выводы: 1. Переход на рацион с гранулированным комбикормом сократил продолжительность приготовления на 49,4 % и полную стоимость технологического цикла на 5,5 %;

2. Основным источником экономического эффекта является снижение трудоёмкости: на труд приходится около 82 % валовой экономии по некормовым статьям;

3. Гранулированный рацион может рассматриваться как инструмент стандартизации и рационального использования ресурсов ветеринарного вивария при условии подтверждения его биологической приемлемости;

4. Полученные результаты являются практико-ориентированным итогом и могут использоваться при разработке СОП, закупочных спецификаций и внутренних показателей эффективности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals / National Research Council. – 8th ed. – Washington, DC: National Academies Press, 2011.
2. The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents / ed. by M. A. Suckow, K. A. Stevens, R. P. Wilson. – 2nd ed. – Academic Press, 2012.
3. Laboratory Costing Tool: User Guide / World Health Organization. – Geneva: World Health Organization, 2020.
4. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. 13th ed. Chapter 1.1.5. Quality management in veterinary testing laboratories / World Organisation for Animal Health (WOAH). – Paris : WOAH, 2024.
5. National Laboratory Leadership Program (NLLP): Program Framework and Resources / Centers for Disease Control and Prevention (CDC), Association of Public Health Laboratories (APHL). – 2021.
6. FELASA recommendations for the health monitoring of mouse, rat, hamster, guinea pig and rabbit colonies in breeding and experimental units / M. Mähler, M. Berard, R. Feinstein [et al.] // Laboratory Animals. – 2014. – Vol. 48, No. 3. – P. 178–192.

PROCESS-BASED ECONOMIC EVALUATION OF DIET PREPARATION METHODS FOR LABORATORY RABBITS IN A VETERINARY ANIMAL FACILITY

[1,4]A.U. Kerimbayeva, Candidate of Veterinary Sciences,
[1,4]S.T. Baiseitov, Candidate of Veterinary Sciences,
[2,4]Z.E. Shakenova, Candidate of Medical Sciences,
[3,4]A.M. Kuatbayeva, Candidate of Medical Sciences

[1]Republican Veterinary Laboratory, Committee for Veterinary Control and Supervision, Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, Astana, Republic of Kazakhstan, e-mail: omioc15022023@mail.ru

[2]Kh. Zhumatov Scientific Center for Hygiene and Epidemiology, National Center for Public Health, Ministry of Healthcare of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan

[3]Scientific and Practical Center for Sanitary and Epidemiological Expertise and Monitoring, National Center for Public Health, Ministry of Healthcare of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan

[4]National Laboratory Leadership Program (NLLP) in Kazakhstan / Global Laboratory Leadership Programme (GLLP)

This study presents the results of a process-based economic evaluation of two methods for preparing diets for laboratory rabbits: a traditional multi-component diet and an optimized diet based on pelleted compound feed. Time-and-motion analysis and calculation of the total cost of the technological cycle demonstrated a

49.4 % reduction in preparation time and a 5.5 % decrease in total costs. The main economic benefit resulted from reduced labor intensity. The findings are considered a practice-oriented outcome of the National Laboratory Leadership Program (NLLP) project, demonstrating the application of laboratory leadership, quality management, and resource optimization tools.

Keywords: laboratory rabbits, veterinary animal facility, pelleted compound feed, time-and-motion analysis, process cost, resource optimization, NLLP.

УДК: 619:614.48

ИЗУЧЕНИЕ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ПРЕПАРАТА «ДЕЗОСТЕРИЛ-СОФТ» В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

А.С. Кисиль, кандидат ветеринар. наук,
ФГБО ВО «СПбГУВМ», г. Санкт-Петербург,
e-mail: alevti86@mail.ru

Анализ полученных данных показал, что исследуемый препарат обладает выраженной дезинфицирующей активностью, в отношении таких тест-культур как: E. coli, P. mirabilis, C. freundii, E. faecalis и S. lentus. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности дальнейшего изучения нового дезинфектанта и необходимости определения оптимальных режимов его применения в ветеринарной практике.

Ключевые слова: дезинфицирующие свойства, «Дезостерил-софт», тест-культуры.

Актуальность ветеринарно-санитарных мероприятий в современном животноводстве трудно переоценить. Она определяется прежде всего особенностями промышленной технологии выращивания и содержания сельскохозяйственных животных, которая предполагает концентрацию значительного поголовья на ограниченных производственных площадях [1-3].

Высокая плотность размещения, интенсивный воздухообмен, постоянный контакт животных с технологическим оборудованием и поверхностями помещений создают условия для непрерывной циркуляции микроорганизмов. В таких системах происходит интенсивная контаминация полов, стен, клеток, кормушек, поилок, навозных каналов и других объектов бактериями, вирусами и

грибами. Микроорганизмы проникают в микротрещины, колонизируют поверхности и образуют биопленки, которые крайне трудно удалить стандартными методами. Даже строгое соблюдение всех ветеринарно-санитарных регламентов не гарантирует полного обеззараживания, и «биологическая усталость» становится одной из ключевых причин роста заболеваемости животных инфекционной этиологии, снижения продуктивности и экономических потерь хозяйств [4-7].

Особая роль в решении этой проблемы принадлежит дезинфекции. Она остаётся наиболее действенным инструментом разрыва эпизоотической цепи, особенно при инфекциях, для которых не разработаны средства специфической профилактики (вакцины и сыворотки), а также в условиях биотерроризма и техногенных катастроф, когда требуется экстренная санация объектов. Эффективность ветеринарно-санитарных мероприятий напрямую зависит от наличия полифункциональных, экологически безопасных и экономически доступных дезинфицирующих средств. Современные требования к таким препаратам включают широкий спектр антимикробного действия, низкую токсичность для животных и персонала, отсутствие коррозионной активности, способность работать в присутствии органических загрязнений и не формировать резистентность у микрофлоры. В связи с этим ведётся активный поиск новых высокоэффективных, безопасных и недорогих дезинфектантов, в том числе отечественного производства. Исследования по изучению бактерицидной активности новых препаратов для ветеринарной практики сохраняют свою актуальность и востребованность [8-11].

Материалы и методы исследований. Объектом исследования являлся дезинфицирующий препарат «Дезостерил-СОФТ», в качестве действующих веществ препарат содержит ЧАС (алкилдиметилбензиламмоний хлорид), глиоксаль и неионогенное поверхностно-активное вещество, а также вспомогательные компоненты: краситель, вода.

В качестве тест-культур использовали микроорганизмы, выделенные из производственных помещений по содержанию крупного рогатого скота: *Escherichia coli (E. coli), Proteus mirabilis* **(***P. mirabilis*), *Citrobacter freundii* (*C. freundii*), *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*), *Staphylococcus lentus* (*S. lentus*).

В опытах использовали водные рабочие растворы исследуемого препарата в 0,5 и 1 %-ных концентрациях и 10, 20, 30, 45, 60 и 120 минутных экспозициях. В качестве контроля применяли стерильную водопроводную воду.

Изучение дезинфицирующих свойств проводили методом батистовых тест-объектов в соответствии с Р 4.2.3676–20 [12].

Результаты исследований. Результаты проведённых экспериментальных исследований обобщены и представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты изучения дезинфицирующих свойств

Концентрация дезинфектанта, %	Время воздействия (мин.)					
	10	20	30	45	60	120
E. coli						
0,5	+	+	+	+	+	-
P. mirabilis						
0,5	+	+	+	+	+	-
C. freundii						
0,5	+	+	+	+	-	-
E. faecalis						
0,5	+	+	+	+	+	-
S. lentus						
0,5	+	+	+	+	+	+
1	+	+	+	+	+	-
контроль	+	+	+	+	+	+

Примечание**:** (–) - результат отрицательный (роста культур нет) наличие обеззараживающего эффекта, (+) - результат положительный (рост культуры) отсутствие обеззараживающего эффекта.

Анализ полученных данных показал, что исследуемый препарат обладает выраженной дезинфицирующей активностью, которая зависит как от концентрации рабочего раствора, так и от времени экспозиции. В частности, при использовании 0,5 %-ного раствора и экспозиции 60 минут был достигнут бактерицидный эффект в отношении тест-культуры *C. freundii*. При той же концентрации препарата, но при увеличении времени воздействия до 120 минут бактерицидное действие распространялось также на *P. vulgaris*, *E. faecium* и *E. coli.* В отношении тест-микроорганизма *S. lentus* дезинфицирующее действие было достигнуто при концентрации препарата 1 % и времени воздействия 120 минут.

Вывод. Препарат «Дезостерил-софт» обладает дезинфицирующей активностью в отношении таких тест-культур как: *E. coli, P. mirabilis, C. freundii, E. faecalis и S. lentus*. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности дальнейшего изучения нового дезинфектанта и необходимости определения оптимальных режимов его применения в ветеринарной практике.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аржаков, П.В. Изучение дезинфицирующих свойств новой биоцидной композиции / П.В. Аржаков, Л.Н. Гордиенко, Т.А. Янченко // Международный вестник ветеринарии. – 2021. – № 2. – С. 103-107.
2. Дудоладова, Т.С. Оценка обеззараживающего действия нового биоцидного препарата / Т.С. Дудоладова, Е.А. Кособоков // Аграрная наука - сельскому хозяйству: материалы XIX Междунар. науч.-практ. конф., Барнаул, 08-09 февраля 2024 г. – Барнаул, 2024. – Т. 2. – С. 139-140.
3. Попов, Н.И. Оценка дезинфицирующей эффективности нового биоцидного средства / Н.И. Попов, П.В. Аржаков // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2022. – № 4(44). – С. 416-419.
4. Дудоладова, Т.С. Анализ биоцидной активности новой дезинфицирующей композиции / Т.С. Дудоладова, Е.А Кособоков // Аграрная наука в реализации доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: сб. статей Всерос. (национальной) науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию основания отдела земледелия СибНИИСХ, Омск, 24-25 июля 2024 г. – Омск, 2024. – С. 353-356.
5. Изучение устойчивости бактерий к действию биоцидов из различных химических классов /П.В. Аржаков, Т.С. Дудоладова, А.С. Кисиль [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019 – № 1. – С. 36-37.
6. Софронов, В.Г. Изучение дезинфицирующего действия нового препарата в опытах с органической нагрузкой / Т.С. Дудоладова, А.Н. Новиков // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 252, № 4. – С. 233-236.
7. Изучение эффективности биоцидной композиции в лабораторных условиях / П.В. Аржаков, Н.А. Свириденко, Н.И. Попов, В.Н. Аржаков // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2017. – № 4(24). – С. 59-62.
8. Теоретические и практические основы повышения эффективности генетического потенциала высокопродуктивных коров красной степной породы: методические рекомендации / Н.Н. Новикова, М.Ю. Петрова, Г.Е. Акифьева [и др.]. – Омск, 2021. – 44 с.
9. Аржаков, П.В. Изучение дезинфицирующего эффекта новой биоцидной композиции / П.В. Аржаков, Т.С. Дудоладова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2020. – № 2. – С. 35-37.
10. Изучение видового состава микроорганизмов производственной среды животноводческих помещений / А.Н. Новиков, П.В. Аржаков, Т.С. Дудоладова, Е.А. Кособоков // Ветеринария сегодня. – 2025. – Т. 14, № 4. – С. 426-432.

11. Аржаков, В.Н. Экономическая эффективность ветеринарных мероприятий: учебное пособие / В.Н. Аржаков, Н.Н. Николаенко, П.В. Аржаков. – Омск: ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2010. – 84 с.
12. Р 4.2.3676–20 «Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности». Утверждено Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 18.12 2020 г.

STUDY OF THE DISINFECTANT PROPERTIES OF THE PREPARATION "DEZOSTERIL-SOFT" UNDER LABORATORY CONDITIONS

A.S. Kisil, Candidate of Veterinary Sciences
Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, St. Petersburg,
e-mail: alevti86@mail.ru

Analysis of the obtained data demonstrated that the test preparation exhibits pronounced disinfectant activity against such test cultures as E. coli, P. mirabilis, C. freundii, E. faecalis, and S. lentus. The results indicate the potential for further study of the new disinfectant and the need to determine optimal application protocols for veterinary practice.
Keywords: disinfecting properties, "Desosteril-Soft", test cultures.

УДК 616.22-009.11:636.7

СЛУЧАЙ ПАРАЛИЧА ГОРТАНИ У СОБАКИ

А.С. Кисиль, кандидат ветеринар. наук,
ФГБО ВО «СПбГУВМ», г. Санкт-Петербург,
e-mail: alevti86@mail.ru

Представлен случай пареза гортани у двухлетнего мопса. Эндоскопическое исследование позволило установить правильный диагноз - паралич гортани.
Ключевые слова: паралич гортани, клиническая диагностика, собака, брахицефалический синдром, эндоскопия, хрящи гортани.

У брахицефалических пород лицевой череп заметно короче, чем у других пород собак. Брахицефалический синдром включает в себя

стеноз ноздрей, увеличение и утолщение мягкого неба, выворот гортанных мешочков (гиперплазия преддверных складок гортани), коллапс гортани. У брахицефалических пород собак мягкое небо уходит за пределы надгортанника и заполняет собой пространство гортани, тем самым вызывая обструкцию дыхательных путей. Следует обратить внимание на то, что мягкое небо не только удлинено, но также и утолщено, тем самым заполняя носоглотку. Помимо этого, вибрация мягкого неба при дыхании вызывает отёк и воспаление, что еще больше усугубляет функцию дыхания. Может сопровождаться выпадением миндалин [1].

В данном случае дыхательная функция у мопса была сохранена, ноздри широкие, на приёме не удалось качественно рассмотреть небную занавеску. Не все симптомы брахицефалического синдрома совпадали с клинической картиной данного пациента, поэтому ветеринарный хирург принял решение проведение ларингоскопии с помощью эндоскопа для исследования структур и функции хрящей гортани.

Паралич гортани – это полная или частичная обструкция воздухоносных путей, развивающаяся при неспособности к абдукции (отведению) черпаловидного хряща и голосовых связок во время вдоха. Паралич гортани может быть врождённым и приобретённым, одно- и двусторонним. Паралич гортани может развиваться при дисфункции мышц гортани, возвратного нерва гортани, блуждающего нерва. Этиология приобретённого паралича гортани может быть следствием травмы, различных форм полинейропатий или полимиопатий, новообразований и ятрогенного повреждения, поражением каудальной части ствола мозга, гипотиреоза и гипоадренокортицизма, идиопатического миозита, системной красной волчанки или отравлением фосфорорганическими соединениями.

Клинически паралич гортани характеризуется прогрессирующим инспираторным стридором, изменением голоса и непереносимостью физических нагрузок. У животных также могут отмечаться различные формы одышки, кашель, отхаркивание, рвота, цианоз, беспокойство и возбуждение. Часто симптомы не проявляются в покое. Усилить течение заболевания могут физические нагрузки, повышение температуры и влажности воздуха, ожирение. Ларингоскопия – является главным методом для постановки данного диагноза и проводится у животных в состоянии седации, оцениваются движения

(абдукция и аддукция) хрящей гортани в зависимости от фаз дыхания [2, 5].

Материалы и методы. На первичном приёме был собран полный анамнез, проведён осмотр собаки. После принятия решения о диагностической ларингоскопии с помощью эндоскопа, пациента был седирован.

Эндоскоп – группа оптических приборов различного назначения и конструкции. Медицинские эндоскопы используются для исследования и лечения полых внутренних органов таких как бронхи и мочевой пузырь, а также брюшной и других полостей тела. В настоящее время в ветеринарии пользуются видео эндоскопами, которые снабжаются миниатюрными видеокамерами на дистальном конце и передают информацию в электронном виде. В зависимости от конструкции рабочей части, эндоскопы делятся на следующие типы: гибкие эндоскопы – эндоскопы, рабочая часть которого может плавно изгибаться в определённых пределах; жёсткие эндоскопы – эндоскопы, рабочая часть которого выполнена жёсткой. Современный гибкий медицинский эндоскоп представляет собой сложную конструкцию, состоящую из наружной оболочки (тубуса), к которой с одной стороны крепится управляемый дистальный конец эндоскопа, а с другой – органы управления [3, 4].

Врач использовал гибкий видеоэндоскоп, ввел его в ротовую полость пациента, продвинул его ближе к гортани и наблюдал, что черпаловидные хрящи гортани периодически перестают двигаться, что резко сужает дыхательный путь. В норме эти хрящи во время вдоха расходятся, открывая просвет для воздуха. После постановки диагноза были сделаны видео и фото с самого эндоскопа для наглядного объяснения владельцу данной патологии.

Результаты исследований. При проведении эндоскопии выяснилось, что структура и положение небной занавески находятся в пределах нормы, исключив таким образом наличие брахицефалического синдрома. Дальнейшие результаты ларингоскопии представлена на рисунке 1.

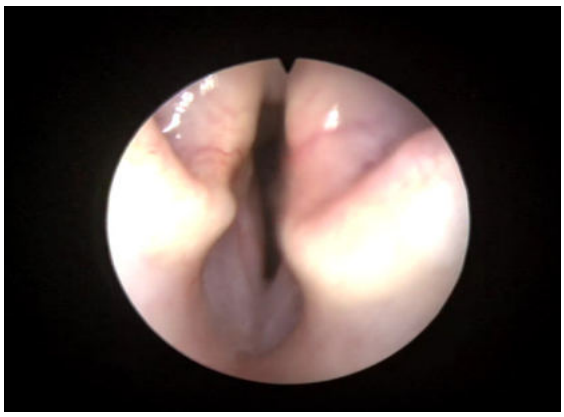


Рисунок 1 – Фотография черпаловидных хрящей на момент вдоха с видеоэндоскопа

Фотография с рисунка 1 демонстрирует черпаловидные хрящи, которые на момент вдоха не раскрыты полностью, как в норме, происходит сужение дыхательных путей, от чего воздух не поступает в нужном для собаки количестве.

Выводы. Данный клинический случай отражает важность комплексного подхода к постановке диагноза животному. В анамнезе были признаки нескольких диагнозов, после осмотра часть диагнозов уже не подходило к клиническому случаю, но остались два диагноза, для постановки которых врач принял решение прибегнуть к инструментальной диагностике с использованием эндоскопа. Благодаря данному решению, специалист смог поставить точный диагноз, способствуя дальнейшему эффективному лечению пациента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Власенко, В.С. Программа для оценки нарушений иммунологической реактивности / В.С. Власенко, А.Д. Панаит, Н.Н. Новикова. – Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025684360 от 12.09.2025, бюл. № 9.

2. Евдокимова, О.С. Брахицефалический синдром // VetPharma. – 2013. – № 1 (12). – С. 76-80.

3. Мукий, Ю.В. Паралич гортани и другие наследственные болезни у собак породы малинуа / Ю.В. Мукий, Е.С. Савчук // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2018. – № 3(39). – С. 22-27.

4. Эндоскопическая диагностика в ветеринарии / К.О. Новикова, Н.Р. Уралов, Т.Е. Власова [и др.] // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 2-2. – С. 223-224.

5. Секин, Е.Ю. Породная и возрастная предрасположенность собак г. Омска к заболеваниям органов дыхания // Практик. – 2010. – № 2. – С. 92-94.

A CASE OF LARYNGEAL PARALYSIS IN A DOG

A.S. Kisil, Candidate of Veterinary Sciences
Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine,
St. Petersburg, e-mail: alevti86@mail.ru

A case of laryngeal paresis in a two-year-old pug is presented. Endoscopic examination made it possible to establish the correct diagnosis – laryngeal paralysis.

Keywords: laryngeal paralysis, clinical diagnostics, dog, brachycephalic syndrome, endoscopy, laryngeal cartilages.

УДК 619:616-07:578.824.11

ЭПИЗООТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО ЧУМЕ МЕЛКИХ ЖВАЧНЫХ В ЕВРОПЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СРЕДСТВ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ

А.Д. Колбасова, лаборант
ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии», Владимирская обл., пос. Вольгинский,
e-mail: anastasiakolbasova@gmail.com

В обзоре проанализирована эпизоотическая ситуация по чуме мелких жвачных (ЧМЖ) в Европе в 2024-2026 гг. Показано, что после десятилетий благополучия инфекция впервые проникла на территорию Греции, Румынии, Болгарии, Венгрии, Албании, Косово и Хорватии. Сложность клинической дифференциации, субклиническое носительство и задержки лабораторного подтверждения создают угрозу дальнейшего распространения. Обоснована необходимость совершенствования средств диагностики с опорой на ОТ-ПЦР в реальном времени как наиболее чувствительный и специфичный метод.

Ключевые слова: чума мелких жвачных, эпизоотическая ситуация, Европа, ОТ-ПЦР в реальном времени, лабораторная диагностика, положительный контроль.

Чума мелких жвачных (ЧМЖ) - высококонтагиозная трансграничная вирусная болезнь, поражающая домашних и диких овец и коз. Возбудитель - *Small ruminant morbillivirus* рода *Morbillivirus* семейства *Paramyxoviridae*, РНК-содержащий вирус, генетически близкий к вирусу чумы крупного рогатого скота, искоренённому в 2011 г. Заболевание характеризуется лихорадкой,

анорексией, серозно-гнойными истечениями из носа и глаз, эрозивным стоматитом, диареей и бронхопневмонией; летальность в первичных очагах достигает 80-90 % [1].

ЧМЖ эндемична для большей части Африки, Ближнего и Среднего Востока и значительной части Азии. Однако в 2024-2025 гг. ситуация принципиально изменилась: инфекция впервые в истории была зарегистрирована на территории ряда европейских стран, ранее официально свободных от ЧМЖ. Это событие поставило под угрозу статус благополучия Европейского союза и потребовало экстренной мобилизации ветеринарных служб [2].

Цель работы - проанализировать актуальную эпизоотическую ситуацию по ЧМЖ в Европе и обосновать необходимость совершенствования средств лабораторной диагностики на основе метода полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией в реальном времени.

Эпизоотическая ситуация в Европе (2024-2026). Первое уведомление о ЧМЖ на территории Европейского союза поступило 11 июля 2024 г. из Греции (регион Фессалия), при этом первые клинические признаки у животных были отмечены ещё 24 июня. Практически одновременно, 19 июля 2024 г., о вспышке сообщила Румыния, где больные животные наблюдались с июня. К 25 мая 2025 г. Греция заявила о 85 очагах с более чем 5 316 случаями, а Румыния - о 68 очагах с более чем 226 829 случаями. Обе страны были исторически благополучны по ЧМЖ: вирус не обнаруживался на их территории по меньшей мере 25 лет [3].

Дальнейшее распространение инфекции в Европе носило волнообразный характер с периодами затишья и возобновления. В декабре 2024 г. очаг был выявлен в Центральной Болгарии (провинция Пазарджик), причём первые симптомы наблюдались неделями ранее. В январе 2025 г. были подтверждены три очага в Венгрии (регион Зала). В марте 2025 г. зафиксирован новый очаг в Румынии (регион Бихор). В июне 2025 г. инфекция была впервые обнаружена в Албании (14 очагов), а в июле 2025 г. в Косово. Наконец, в декабре 2025 г. о первой вспышке ЧМЖ официально уведомила Хорватия: два очага были выявлены в Сплитско-Далматинском регионе среди овец, предполагаемый источник заноса - ввоз животных из Турции или Албании [4, 5].

По данным на август 2026 г., новых очагов ЧМЖ в Европе не зарегистрировано, однако с начала 2026 г. были нотифицированы 22

очага: Румыния (4), Хорватия (15) и Албания (3). Европейская комиссия и референсная лаборатория ЕС по ЧМЖ (EURL-PPR) предупреждают о вероятной широко распространённой и невыявленной циркуляции вируса в Юго-Восточной Европе в связи с увеличением числа подтверждённых случаев субклинической передачи в Хорватии и Румынии [4].

Генетический анализ, выполненный EURL-PPR, показал, что все изоляты, полученные от вспышек в европейских странах, имеют общее происхождение и связаны со штаммами, циркулирующими в Северной и Восточной Африке, а не с последовательностями из Турции. На основе филогенетических данных с вероятностью 97-99 % установлено, что Румыния была первой страной, в которую проник вирус. При этом выявлены множественные кластеры, предполагающие несколько независимых интродукций [6].

Проблемы диагностики и их причины. Опыт европейских вспышек 2024-2026 гг. выявил ряд серьёзных проблем, затруднивших своевременное выявление и локализацию инфекции.

Задержки полевой диагностики. В ряде случаев от появления первых клинических признаков до лабораторного подтверждения проходили недели. Специалисты EURL-PPR связывают это с разнообразием клинических проявлений ЧМЖ и их сходством с другими заболеваниями, особенно при развитии вторичных бактериальных инфекций. Антибиотикотерапия, необоснованно применяемая в таких случаях, приводит к видимому выздоровлению животных, которые продолжают выделять и распространять вирус [2].

Субклиническое носительство. Подтверждены случаи передачи вируса без выраженных симптомов. Это означает, что животные на фермах, имеющих сильные эпизоотические связи с подтверждёнными очагами, могут оставаться необследованными, если клинические признаки отсутствуют. EURL-PPR настоятельно рекомендует отбор проб даже у внешне здоровых животных в таких хозяйствах [2].

Неполнота генетических данных. Не от всех очагов удалось получить генетический материал, а часть проб была отобрана спустя недели после начала инфекции, что привело к накоплению мутаций и затруднило филогенетический анализ. Это ограничивает возможность точного отслеживания путей распространения вируса [6].

Ограниченная координация. Задержки в обнаружении и недостаточная трансграничная координация существенно затруднили усилия по сдерживанию инфекции. Негативные реакции

общественности на необходимые меры контроля (убой животных, карантин) могут дополнительно препятствовать своевременному информированию и выявлению будущих очагов [3].

ОТ-ПЦР в реальном времени как золотой стандарт диагностики. Согласно рекомендациям Всемирной организации здоровья животных (ВОЗЖ/WOAH), для подтверждения клинических случаев ЧМЖ наиболее приемлемыми методами обнаружения вирусного генома являются ОТ-ПЦР и ОТ-ПЦР в реальном времени. Метод ОТ-ПЦР-РВ основан на амплификации консервативных участков генома вируса (генов N или F) и позволяет обнаружить возбудителя на ранних стадиях инфекции, до появления антител [7].

Ключевые преимущества ОТ-ПЦР-РВ перед другими методами:

Высокая аналитическая чувствительность. Метод позволяет детектировать единичные копии вирусной РНК в пробе.

Специфичность. Использование флуоресцентно-меченых зондов обеспечивает высокую специфичность и возможность количественной оценки вирусной нагрузки.

Скорость. Результат может быть получен в течение нескольких часов, что критически важно для принятия оперативных решений о карантинных мерах.

Возможность генотипирования. Продукты амплификации могут быть секвенированы для определения генетической линии вируса и отслеживания путей его распространения [8].

Однако для валидной постановки ОТ-ПЦР-РВ необходим надёжный положительный контрольный образец, гарантирующий достоверность анализа и исключающий ложноотрицательные результаты. В условиях санкционных ограничений и нарушения логистических цепочек актуальность приобретает создание отечественных рекомбинантных положительных контролей на основе плазмидных ДНК-конструкций, несущих консервативные фрагменты генома вируса ЧМЖ [9].

Заключение. Эпизоотическая ситуация по ЧМЖ в Европе в 2024-2026 гг. демонстрирует, что даже страны с развитой ветеринарной инфраструктурой и многолетним статусом благополучия не застрахованы от заноса возбудителя. Сложность клинической дифференциации, субклиническое носительство и задержки лабораторного подтверждения создают условия для скрытой циркуляции вируса и его дальнейшего распространения [1, 2].

В этих условиях ОТ-ПЦР в реальном времени остаётся золотым стандартом лабораторной диагностики ЧМЖ, обеспечивая максимальную чувствительность, специфичность и скорость получения результата. Совершенствование средств диагностики, включая разработку синтетических положительных контролей, является важной задачей для обеспечения эпизоотического благополучия России и стран-партнёров [8, 9].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Peste des petits ruminants in Eastern Europe: an emerging threat / I.A. Ratoi, L.E. Oslobanu, D. Poreai [et al.] // Acta Veterinaria. – 2026. – Vol. 76(1).

2. WOAH. La situation mondiale de la santé animale. – 2025. – P. 19-21.

3. European Union Reference Laboratories – Peste de Petits Ruminants. Update on PPR emergence in Europe. – 2025.

4. Plateforme ESA. Peste des Petits Ruminants en Europe (point au 06/01/2026). 2026.

5. Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV). PPR – Radar Bulletin August 2026.

6. EU Reference Laboratory for PPR. Update on the phylogenetic analysis of the PPR viruses currently present in the EU. – 2025.

7. Россельхознадзор. В Хорватии зарегистрирована первая вспышка чумы мелких жвачных животных. 25.12.2025.

8. Quantitative one-step real-time RT-PCR for the fast detection of the four genotypes of PPRV / O. Kwiatek, D. Keita, P. Gil [et al.] // J. Virol. Methods. – 2010. – Vol. 165(2). – P. 168-177.

9. Тест-система для выявления генома вируса чумы мелких жвачных животных методом ОТ-ПЦР в реальном времени / Н.И. Сальников, С.П. Живодеров, Д.В. Янжиева [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54, № 2. – С. 359-368.

EPIZOOTIC SITUATION OF PESTE DES PETITS RUMINANTS IN EUROPE AND IMPROVEMENT OF LABORATORY DIAGNOSTIC TOOLS

A.D. Kolbasova, Laboratory Assistant
FSBSI «Federal Research Center for Virology and Microbiology», pos. Volginsky, Vladimir Region,
e-mail: anastasiakolbasova@gmail.com

The review analyzes the epizootic situation of peste des petits ruminants (PPR) in Europe in 2024-2026. After decades of freedom, the infection has for the first time

entered Greece, Romania, Bulgaria, Hungary, Albania, Kosovo and Croatia. Difficulties in clinical differentiation, subclinical carriage, and delays in laboratory confirmation pose a threat of further spread. The need to improve diagnostic tools based on real-time RT-PCR as the most sensitive and specific method is substantiated.

Keywords: peste des petits ruminants, epizootic situation, Europe, real-time RT-PCR, laboratory diagnostics, positive control.

УДК 619:611-018:636.97

ВЛИЯНИЕ *MYCOBACTERIUM BOVIS* НА ИММУНОКОМПЕТЕНТНУЮ СИСТЕМУ ОРГАНИЗМА

Е.А. Кособоков, кандидат ветеринар. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: vet_nauka@mail.ru

В данной статье представлен комплексный патоморфологический анализ изменений, происходящих в селезёнке морских свинок при экспериментальной инфекции, вызванной штаммом Mycobacterium bovis 8. Исследование включало изучение структурных трансформаций как в стромальном, так и в паренхиматозном компонентах органа, а также проведение морфометрических измерений лимфоидных фолликулов. Полученные результаты позволяют осуществить углублённый анализ воздействия микобактерий на архитектонику и иммунологические функции селезёнки, что имеет решающее значение для понимания механизмов резистентности организма к данному патогену.

Ключевые слова: *морские свинки, селезёнка, заражение, Mycobacterium bovis, патология.*

В современном контексте проблема туберкулёза сохраняет свою актуальность ввиду недостаточной эффективности существующих методов лечения и профилактики данной инфекции [1-2].

Туберкулёз представляет собой значительную угрозу для животноводческих хозяйств, особенно в регионах Российской Федерации, граничащих с эндемичными по данному заболеванию странами [3-4].

Согласно исследованиям, проведённым как отечественными, так и зарубежными учеными, культура *Mycobacterium bovis* штамма 8 способна вызывать характерные патологические изменения практически во всех органах животных, что приводит к развитию гранулёматозного воспаления [5-6].

Селёзенка, являясь одним из первых органов иммунной системы, вовлечённых в инфекционный процесс при туберкулёзе, выполняет критически важные функции [7].

Она представляет собой комплексный ретикулоэндотелиальный, лимфатический и кроветворный орган. По сравнению с другими паренхиматозными органами, селезёнка отличается повышенной чувствительностью к микобактериям и их токсинам, что обусловлено её уникальными иммунологическими характеристиками [8].

Кроме того, селезёнка функционирует как естественный барьер организма, способный инактивировать чужеродные токсины, проникающие в кровоток при заражении [9-10].

Данная функция позволяет организму более эффективно справляться с инфекцией, обеспечивая комплексную защиту и способствуя формированию адаптивного иммунного ответа [11-12].

Материалы и методы. Исследование выполнено на базе ФГБНУ «Омского аграрного научного центра» и основывается на архивных данных, дополненных экспериментальными наблюдениями. Экспериментальная часть исследования проводилась на 10-и половозрелых морских свинках, разделённых на две группы по пять особей в каждой. Животные содержались в специализированном виварии, оборудованном в соответствии с требованиями для проведения экспериментов с инфекционными агентами. Условия кормления и поения соответствовали стандартам вивариальной практики, регламентированным международными и национальными нормативами.

Первой группе животных (n = 5) внутрикожно вводился штамм Micobacterium bovis 8 в дозе 0,001 мг/мл, в то время как второй группе (n = 5) вводился стерильный физиологический раствор объёмом 1 мл. Инъекции проводились подкожно в правую бедренную область для обеспечения равномерного распределения препарата.

Перед началом эксперимента и после его завершения все животные были подвергнуты инъецированию туберкулином ППД для млекопитающих в дозе 25 МЕ на 0,1 мл внутрикожно. Реакция учитывалась через 72 часа. По результатам предварительного тестирования до начала опыта все животные демонстрировали отрицательную кожную реакцию на туберкулин. После заражения первая группа животных показала положительную реакцию, а вторая группа осталась отрицательной, что подтверждает эффективность используемой методики.

Экспериментальные животные были выведены из опыта на 45-е сутки после начала исследования методом декапитации под эфирным наркозом для минимизации болевых ощущений и обеспечения гуманного обращения с животными. После декапитации проводилось тотальное обескровливание для дальнейшего морфологического анализа.

Все манипуляции с лабораторными животными осуществлялись в строгом соответствии с Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных, утверждёнными Приказом МЗ РФ № 199н от 01.04.2016 г., требованиями Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации (2000 г.) и положениями Европейской конвенции "О защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях" (1986 г.), что обеспечивает высокий уровень этических и научных стандартов.

Материалом для микроскопического и морфометрического исследований послужили биоптаты селёзенки, полученные от экспериментальных животных с использованием стандартных методов биопсии.

Образцы тканей фиксировались в 10 % нейтральном растворе формальдегида на фосфатном буфере для сохранения морфологической структуры клеток и тканей. Гистологическая обработка материала проводилась на автоматическом оборудовании STP-120 (Тип карусель), что обеспечивает высокую воспроизводимость и точность результатов. Парафиновые блоки изготавливались на станции EC 350 (Германия) для дальнейшего приготовления гистологических срезов. Серийные срезы толщиной 5 мкм изготавливали на роторном микротоме HM-340E.

Гистологические препараты окрашивались гематоксилином и эозином для визуализации клеточных структур и заключались в заливочную среду "Витрогель" под покровное стекло для долговременного хранения и дальнейшего исследования. Микрофотосъёмка гистологических препаратов и их оцифровка проводились с использованием микроскопа Axio-Imager A1, что обеспечивает высокое качество изображений. Оцифрованные данные подвергались дальнейшему анализу с помощью специализированного программного комплекса AxioVision Ver-4.8, что позволяет проводить детальный морфометрический анализ и визуализацию результатов.

Полученные цифровые данные подвергались комплексной статистической обработке, включающей расчёт средних арифметических значений (M) и ошибок средних (m), что позволяет оценить достоверность результатов. Достоверность результатов оценивалась с помощью t-критерия Стьюдента, который является стандартным методом для анализа различий между группами. Статистически значимыми считались результаты при $p \leq 0{,}01$, что указывает на высокую вероятность их достоверности.

Результаты исследований. У животных первой группы были выявлены патологические изменения селезёнки, включая значительное увеличение органа, гиперемию и бугристую текстуру. Гистологическое исследование показало отёк капсулы, который сопровождался утолщением. Трабекулярные тяжи демонстрировали признаки отёка и двукратно увеличенную толщину по сравнению с контрольной группой, что свидетельствует о структурной перестройке ткани.

В селезёнке животных первой группы преобладала белая пульпа, в которой лимфоидные фолликулы были значительно увеличены и характеризовались отечностью, что указывает на гиперплазию фолликулярного аппарата. Средний размер лимфоидных фолликулов составил 672,39±40,275 мкм ($p \leq 0{,}001$), что значительно превышает контрольные значения. Границы лимфоидных фолликулов были размыты, что может свидетельствовать о диффузных патологических процессах. Также наблюдалось образование первичных лимфоидных фолликулов без центров просветления, средний размер которых составил 57,72±8,624 мкм. Мантийная зона фолликулов была расширена, а в герминативных центрах визуализировались скопления лимфоцитов, занимающие значительную часть фолликула. Средний размер герминативных центров составил 557,63±40,359 мкм ($p \leq 0{,}001$), что свидетельствует о высокой пролиферативной активности. Соотношение центров просветления к общей площади лимфоидного фолликула составляло 82,9 %

В красной пульпе были обнаружены обширные разрастания соединительной ткани и обширные очаги скоплений лимфоидных клеток вокруг кровеносных сосудов и вблизи лимфоидных фолликулов, что может указывать на воспалительные процессы или инфильтрацию. Стенки кровеносных сосудов демонстрировали утолщение и отёк, что приводило к сужению их просвета и нарушению микроциркуляции. Подкапсулярные и краевые синусы

были практически неразличимы из-за отёка капсулы, что свидетельствует о нарушении лимфооттока и дренажной функции органа.

У животных второй группы патологические изменения в селезёнке не были выявлены. Средний диаметр лимфоидных фолликулов составлял 124,54±9,122 мкм, а диаметр герминативных центров размножения – 57,327±6,702 мкм, что соответствует нормальным значениям для селезёнки. Соотношение центров просветления к общей площади лимфоидного фолликула составляло 46 %, что подтверждает нормальную архитектонику и функциональную активность органа.

Выводы. В рамках проведённого исследования установлено значительное увеличение лимфоидных фолликулов у инфицированных животных по сравнению с контрольной группой. Обнаружена гипертрофия данных структур, выраженная в увеличении их размера в 5,3 раза. Аналогичная тенденция наблюдается в отношении центров просветления, площадь которых возросла в 9,7 раз, что служит важным индикатором активной иммунной реакции.

Анализ соотношения площади центров просветления к общей площади лимфоидных фолликулов выявил, что у заражённых животных этот показатель составляет 82,9 %, тогда как у контрольных особей он значительно ниже и равен 46 %. Таким образом, можно сделать вывод о выраженной активации иммунной системы инфицированных животных, сопровождающейся увеличением численности Т- и В-лимфоцитов.

Дополнительно в ходе исследования были обнаружены различные патологические изменения в других структурах исследуемого органа, предположительно являющиеся следствием активного иммунного ответа организма на патогенный агент.

Совокупность морфологических изменений в лимфоидных фолликулах и других тканях органа свидетельствует о том, что организм инфицированного животного активно борется с инфекцией, предпринимая все возможные меры для элиминации возбудителя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иммунологическая и морфологическая оценка иммуномодулирующего действия КИМ-М2 у животных, инфицированных микобактериями / Е.А.

Гуляева, В.С. Власенко, В.В. Семченко [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 4. – С. 72-74.

2. Дудоладова, Т.С. Изменение герминативнофолликулярного индекса у инфицированных животных / Т.С. Дудоладова, Е.А. Кособоков // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 251, № 3. – С. 108-111.

3. Дудоладова, Т.С. Патоморфологические реакции в лимфоузлах, вызванные *Mycobacterium bovis* на фоне воздействия иммуномодулятора / Т.С. Дудоладова, В.С. Власенко // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 4. – С. 75-76.

4. Кособоков, Е.А. Влияние туберкулёзной инфекции на лимфоидные фолликулы селезёнки / Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова // Современные научные подходы к решению проблемы бруцеллёза: материалы науч.-практ. конф., Омск, 11 октября 2020 г. – Омск, 2020. – С. 151-155.

5. Кособоков, Е.А. Изменения в лёгких у лабораторных животных после инфицирования микобактериями / Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова, П.В. Аржаков // Актуальные вопросы иммунологии в разных отраслях агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Омск, 15 декабря 2020 г. – Омск, 2020. – С. 84-88.

6. Кособоков, Е.А. Морфометрические показатели селезёнки морских свинок на ранних сроках туберкулёзного процесса / Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2020. – № 2. – С. 25-28.

7. Кособоков, Е.А. Сравнительная характеристика патоморфологических изменений, вызванных атипичными микобактериями / Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 2(169). – С. 21-24.

8. Кособоков, Е.А. Гистологические изменения в селезёнке морских свинок на ранних сроках при заражении туберкулёзом / Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова // Актуальные направления развития аграрной науки: материалы Междунар. науч.-практ. конф. по селекции и семеноводству сельскохозяйственных культур, посвящ. 50-летию селекционного центра ФГБНУ «Омский АНЦ», Омск, 04 августа 2020 г. – Омск, 2020. – С. 470-475.

9. Культурально-генетический метод диагностики туберкулёза крупного рогатого скота / В.Г. Ощепков, Л.А. Таллер, Е.Ю. Секин [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 5. – С. 64-65.

10. Ускоренная диагностика туберкулёза животных / В.Г. Ощепков, Л.А. Таллер, Е.Ю. Секин [и др.] // Ветеринарна медицина. –2010. – № 94. – С. 136-137.

11. Секин, Е.Ю. Патоморфологические реакции, вызванные L-формами микобактерий туберкулёза / Е.Ю. Секин, Т.С. Дудоладова, Л.А. Таллер // Обеспечение ветеринарного благополучия в животноводстве и птицеводстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. ветеранам ветеринарной науки, Омск, 02-04 октября 2013 г. – Омск, 2013. – С. 70-73.

12. Патоморфологические реакции у лабораторных животных, вызванные изменёнными формами микобактерий / Е.Ю. Секин, Т.С. Дудоладова, Л.А. Таллер, К.В. Околелов // Современные проблемы анатомии, гистологии и эмбриологии животных: материалы V Всерос. науч. интернет-конф. с междунар. участием, посвящ. 140-летию кафедры анатомии КГАВМ, Казань 22-23 апреля 2014 г. – Казань, 2014. – С. 165-171.

THE EFFECT OF *MYCOBACTERIUM BOVIS* ON THE IMMUNE SYSTEM OF THE ORGANISM

E.A. Kosobokov, Candidate of Veterinary Sciences
FSBSI "Omsk Agricultural Research Center", Omsk,
e-mail: vet_nauka@mail.ru

This article presents a comprehensive pathomorphological analysis of the changes occurring in the spleen of guinea pigs during experimental infection caused by the Mycobacterium bovis strain 8. The study included an examination of structural transformations in both the stromal and parenchymal components of the organ, as well as morphometric measurements of lymphoid follicles. The obtained results make it possible to conduct an in-depth analysis of the impact of mycobacteria on the architectonics and immunological functions of the spleen, which is crucial for understanding the mechanisms of the body's resistance to this pathogen.

Keywords: guinea pigs, spleen, infection, Mycobacterium bovis, pathology.

УДК 619:616.982.2:543.39

ВОЗДЕЙСТВИЕ ИММУНОМОДУЛЯТОРА НА ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ ЖИВОТНЫХ, ЗАРАЖЁННЫХ ТУБЕРКУЛЁЗОМ

Е.А. Кособоков, кандидат ветеринар. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: vet_nauka@mail.ru

В результате проведённых исследований, представлен патоморфологический анализ изменений в лимфатических узлах морских свинок, инфицированных культурой Mycobacterium bovis штамм 14, с применением специфического иммуномодулятора. Исследование включало: изучение морфологических патологий, индуцированных патогенным штаммом, а также оценку влияния иммуномодулятора на иммунокомпетентные структуры лимфатических узлов. Кроме того, был проведён морфометрический анализ лимфоидных фолликулов и герминативных центров. Полученные данные позволяют осуществить углублённый анализ воздействия микобактерий на тканевую структуру и иммунологические функции лимфатических узлов, что имеет ключевое значение для понимания иммунного ответа организма к данному возбудителю болезни.

Ключевые слова: морские свинки, лимфатические узлы, лимфоидные фолликулы, заражение, КИМ-М2, Mycobacterium bovis.

Туберкулёз является особо опасным заболеванием, так как способен передаваться воздушно-капельным путем и поражать не только организм животных, но и человека. Для многих животноводческих предприятий туберкулёз представляет значительную угрозу, особенно в регионах, граничащих с эндемичными по данному заболеванию территориями [1-3].

По данным отечественных и зарубежных исследователей, культура *Mycobacterium bovis* способна поражать не только лёгкие, но и все органы и ткани, а в некоторых случаях приобретать характер самостоятельного заболевания, как например туберкулёз почек или костей [4, 5].

Лимфатические узлы одними из первых иммунокомпетентных органов реагируют на проникновение возбудителя болезни в организм, они выполняют защитную функцию, так как отвечают за образование иммунокомпетентных клеток лимфоцитов и участвуют в большинстве видов биологического обмена [6-8]. Кроме того,

лимфоузлы способны инактивировать чужеродные токсины, проникающие в кровоток, образованные в процессе жизнедеятельности микобактерий [9-11].

Из-за отсутствия достаточно эффективных мер профилактики многие ученые считают, что создание иммуномодулирующих препаратов, позволит более эффективно бороться с данным недугом.

Специфический иммуномодулятор КИМ-М2 изготовлен на основе антигенного комплекса вакцинного штамма БЦЖ, инкубированного с раствором формальдегида и конъюгированного с поливинилпирролидоном и полиэтиленгликолем, он стимулирует иммунную реакцию организма на микобактерии и их токсины и способствует усилению регенеративных процессов в органах и тканях [12, 13].

Исследование выполнено на базе ФГБНУ "Омского аграрного научного центра" и основывается на архивных данных, дополненных экспериментальными наблюдениями. Экспериментальная часть исследования проводилась на 15 половозрелых морских свинках, разделённых на 3 группы по 5 особей в каждой. Животные содержались в специализированном виварии, оборудованном в соответствии с требованиями для проведения экспериментов с инфекционными агентами. Условия кормления и поения соответствовали стандартам вивариальной практики, регламентированным международными и национальными нормативами.

Первую группу животных (n = 5) внутрикожно заражали *штаммом Micobacterium bovis* штамм 14 в дозе 0,001 мг/мл. Второй группе (n = 5) инокулировали специфический иммуномодулятор КИМ-М2 в дозе 500 мкг/мл белка, через 15 дней инъецировали культуру *Micobacterium bovis* штамм 14 в дозе 0,001 мг/мл. Третьей группе (n = 5) вводился стерильный физиологический раствор объёмом 1 мл. Инъекции проводились подкожно в правую бедренную область для обеспечения равномерного распределения препарата.

Перед началом эксперимента и после его завершения все животные были подвергнуты инъецированию туберкулином ППД для млекопитающих в дозе 25 МЕ на 0,1 мл внутрикожно. Учёт реакции осуществляли через 72 часа. По результатам предварительного учёта до начала опыта все животные реагировали отрицательно. После заражения 1-я группа животных показала положительную реакцию, а 2- и 3-й группы остались отрицательными.

Экспериментальные животные были выведены из опыта на 30-е сутки после заражения методом декапитации под наркозом для минимизации болевых ощущений и обеспечения гуманного обращения с животными. После декапитации проводилось тотальное обескровливание для дальнейшего морфологического анализа.

Все манипуляции с лабораторными животными осуществлялись в строгом соответствии с Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных, утверждёнными Приказом МЗ РФ № 199н от 01.04.2016 г., требованиями Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации (2000 г.) и положениями Европейской конвенции "О защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях" (1986 г.), что обеспечивает высокий уровень этических и научных стандартов.

Материалом для микроскопического и морфометрического исследований служили паховые лимфатические узлы целиком, полученные от экспериментальных животных с использованием стандартных методов биопсии.

Образцы тканей фиксировались в 10 % нейтральном растворе формальдегида на фосфатном буфере для сохранения морфологической структуры клеток и тканей. Гистологическая обработка материала проводилась на автоматической оборудовании STP-120 (Тип карусель), что обеспечивает высокую воспроизводимость и точность результатов. Парафиновые блоки изготавливались на станции EC 350 для дальнейшего приготовления гистологических срезов. Серийные срезы толщиной 5 мкм изготавливали на роторном микротоме HM-340E.

Гистологические препараты окрашивались гематоксилином и эозином для визуализации клеточных структур и заключались в заливочную среду "Витрогель" под покровное стекло для долговременного хранения и дальнейшего исследования. Микрофотосъёмка гистологических препаратов и их оцифровка проводились с использованием микроскопа Axio-Imager A1, что обеспечивает высокое качество изображений. Оцифрованные данные подвергались дальнейшему анализу с помощью специализированного программного комплекса AxioVision Ver-4.8, что позволяет проводить детальный морфометрический анализ и визуализацию результатов.

Полученные цифровые данные подвергались статистической обработке, включающей расчёт средних арифметических значений (*M*) и ошибок средних (*m*), что позволяет оценить достоверность результатов. Достоверность результатов оценивалась с помощью *t*-критерия Стьюдента, который является стандартным методом для анализа различий между группами. Статистически значимыми считались результаты при $p \leq 0{,}01$, что указывает на высокую вероятность их достоверности.

У заражённых животных без применения КИМ-М2 лимфатические узлы увеличены, гиперемированы, отечны с мелкими некротическими поражениями. Капсула напряжена и истончена. Отмечено сужение просветов подкапсулярных, краевых и промежуточных синусов. Структура органа сохранена, лимфоидные фолликулы увеличены, их границы чёткие, хорошо дифференцируемы от окружающей ткани, среднее значение лимфоидных фолликулов 319,19±29,857 мкм, что больше контрольного значения в 2,6 раза. Центры просветления фолликулов увеличены в 4,5 раза в сравнении с контролем и составляет 226,03±25,220 мкм (табл. 1). Границы центров просветления хорошо видны. В центрах просветления обнаруживаются лимфоциты и мононуклеары.

Таблица 1 – Среднее значения размеров лимфоидных фолликулов и центров просветления в лимфатических узлах

Исследуемые показатели	заражение	КИМ-М2 + заражение	интактные
Лимфоидный фолликулы, мкм	319,19±29,857*	152,45±34,656*	118,31±17,742
Центр просветления, мкм	226,03±25,220*	85,45±4,663*	49,56±14,650

Примечание: *$p \leq 0{,}01$.

У инфицированных животных с применением КИМ-М2 патологические изменения выражены менее интенсивно. По сравнению с контролем, лимфатические узлы увеличены незначительно, гиперемированы, капсула частично отечна, утолщена.

Строение органа сохранено, границы лимфоидных фолликул и центров просветления ярко выражены. Подкапсулярные, краевые и промежуточные синусы хорошо дифференцируемы, кровеносные

сосуды правильной формы, их стенки не деформированы. Среднее значение диаметров лимфоидных фолликулов 152,45±34,656 мкм, что на 23 % выше контроля, но на 47,7 % ниже заражения (в 2 раза). Среднее значение диаметров центров просветления составляет 85,45±4,663 мкм, что в 1,7 раза выше контроля, но в 2,6 раза ниже, чем у заражённых животных без применения *КИМ-М2*.

У интактных животных патологических изменений не выявлено.

Выводы. По результатам проведённых исследований, установлено, что у животных, иммунизированных препаратом КИМ-М2, деструктивные изменения развиваются в значительно меньшей степени по сравнению с животными, инфицированными *Micobacterium bovis* штамм 14 в отсутствие применения данного препарата. В первой группе животных наблюдается ярко выраженная гиперплазия лимфоидных фолликулов, что превышает контрольные значения в 2,6 раза. Гарменативные центры также увеличены в 4,5 раза по сравнению с контрольными показателями.

В группе животных, получавших КИМ-М2, лимфоидные фолликулы имеют размеры, в два раза меньшие по сравнению с размерами у заражённых животных. Центры просветления демонстрируют значения, превышающие контрольные показатели в 2,6 раза, однако они в 1,7 раза ниже по сравнению с аналогичными показателями у инфицированных животных.

Эти данные свидетельствуют о наличии профилактического эффекта специфического иммуномодулятора КИМ-М2. Препарат стимулирует усиление выработки иммунокомпетентных клеток, в частности лимфоцитов, что, в свою очередь, повышает резистентность организма к патогену *Micobacterium bovis* и минимизирует развитие патоморфологических процессов, ассоциированных с туберкулёзной инфекцией.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иммунологическая и морфологическая оценка иммуномодулирующего действия КИМ-М2 у животных, инфицированных микобактериями / Е.А. Гуляева, В.С. Власенко, В.В. Семченко [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 4. – С. 72-74.

2. Дудоладова, Т.С. Изменение герминативнофолликулярного индекса у инфицированных животных / Т.С. Дудоладова, Е.А. Кособоков // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 251, № 3. – С. 108-111.

3. Дудоладова, Т.С. Патоморфологические реакции в лимфоузлах, вызванные *Mycobacterium bovis* на фоне воздействия иммуномодулятора / Т.С.

Дудоладова, В.С. Власенко // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 4. – С. 75-76.

4. Кособоков, Е.А. Влияние туберкулёзной инфекции на лимфоидные фолликулы селезёнки / Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова // Современные научные подходы к решению проблемы бруцеллёза: материалы науч.-практ. конф., Омск, 11 октября 2020 г. – Омск, 2020. – С. 151-155.

5. Аржаков, П.В. Влияние разных штаммов возбудителя туберкулёза КРС на лёгочную ткань // Актуальные направления развития аграрной науки: материалы междунар. науч.-практ. конф. посвящ. 55-летию со дня основания селекционного центра ФГБНУ "Омский АНЦ", Омск, 05-06 августа, 2025 г. – Омск: «Омский АНЦ», 2025. – С. 245-247.

6. Кособоков, Е.А. Изменения в лёгких у лабораторных животных после инфицирования микобактериями / Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова, П.В. Аржаков // Актуальные вопросы иммунологии в разных отраслях агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Омск, 15 декабря 2020 г. – Омск, 2020. – С. 84-88.

7. Кособоков, Е.А. Морфометрические показатели селезёнки морских свинок на ранних сроках туберкулёзного процесса / Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2020. – № 2. – С. 25-28.

8. Кособоков, Е.А. Сравнительная характеристика патоморфологических изменений, вызванных атипичными микобактериями / Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 2(169). – С. 21-24.

9. Кособоков, Е.А. Гистологические изменения в селезёнке морских свинок на ранних сроках при заражении туберкулёзом / Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова // Актуальные направления развития аграрной науки: материалы Междунар. науч.-практ. конф. по селекции и семеноводству сельскохозяйственных культур, посвящ. 50-летию селекционного центра ФГБНУ «Омский АНЦ», Омск, 04 августа 2020 г. – Омск, 2020. – С. 470-475.

10. Ощепков, В.Г. Культурально-генетический метод диагностики туберкулёза крупного рогатого скота / В.Г. Ощепков, Л.А. Таллер, Е.Ю. Секин [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 5. – С. 64-65.

11. Ощепков, В.Г. Ускоренная диагностика туберкулёза животных // В.Г. Ощепков, Л.А. Таллер, Е.Ю. Секин [и др.] // Ветеринарна медицина. – 2010. – № 94. – С. 136-137.

12. Секин, Е.Ю. Патоморфологические реакции, вызванные L-формами микобактерий туберкулёза / Е.Ю. Секин, Т.С. Дудоладова, Л.А. Таллер // Обеспечение ветеринарного благополучия в животноводстве и птицеводстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. ветеранам ветеринарной науки, Омск, 02-04 октября 2013 г. – Омск, 2013. – С. 70-73.

13. Патоморфологические реакции у лабораторных животных, вызванные изменёнными формами микобактерий / Е.Ю. Секин, Т.С. Дудоладова, Л.А. Таллер, К.В. Околелов // Современные проблемы анатомии, гистологии и эмбриологии животных: материалы V Всерос. науч. интернет-конф. с междунар. участием, посвящ. 140-летию кафедры анатомии КГАВМ, Казань 22-23 апреля 2014 г. – Казань, 2014. – С. 165-171.

EFFECT OF AN IMMUNOMODULATOR ON THE LYMPH NODES OF ANIMALS INFECTED WITH TUBERCULOSIS

E.A. Kosobokov, Candidate of Veterinary Sciences
FSBSI "Omsk Agricultural Research Center", Omsk,
e-mail: vet_nauka@mail.ru

As a result of the studies, pathomorphological analysis of changes in lymph nodes of guinea pigs infected with Mycobacterium bovis strain 14 culture using a specific immunomodulator is presented. The study included: study of morphological pathologies induced by a pathogenic strain, as well as assessment of the effect of an immunomodulator on immunocompetent structures of lymph nodes. In addition, morphometric analysis of lymphoid follicles and germinal centers was performed. The data obtained make it possible to carry out an in-depth analysis of the effect of mycobacteria on the tissue structure and immunological functions of the lymph nodes, which is key to understanding the body's immune response to this causative agent of the disease.

Keywords: guinea pigs, lymph nodes, lymphoid follicles, infection, KIM-M2, Mycobacterium bovis.

УДК 619:616.36-091-002.5:615.37:636.91

ДИСТРОФИЧЕСКИЕ И РЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПЕЧЕНИ МОРСКИХ СВИНОК, ИНФИЦИРОВАННЫХ М.

BOVIS, ПОСЛЕ ВВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ КОНЪЮГАТОВ

И.Н. Кошкин, кандидат ветеринар. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: veterinar_55@mail.ru

Представлен сравнительный анализ дистрофических и регенеративных процессов в печени морских свинок на фоне туберкулёзной инфекции, вызванной Mycobacterium bovis (штамм 14). Конъюгаты антигенов БЦЖ с бетулиновой кислотой (1000 мкг/мл) и бетулином (500 мкг/мл) вводили за 30 суток до заражения. При применении конъюгатов антигенов БЦЖ с бетулиновой кислотой наблюдали преимущественно диффузную дистрофию паренхимы при умеренной очаговой пролиферации на границе с некрозами, тогда как после введения конъюгатов с бетулином отмечали обширные разрастания атипичных клеток, сопровождавшиеся локальным некрозом. Специфические туберкулёзные гранулёмы не обнаружены ни в одной группе.

Ключевые слова: туберкулёз, морские свинки, печень, бетулин, бетулиновая кислота, дистрофия, некроз, регенерация.

При туберкулёзной инфекции печень вовлекается в патологический процесс в результате гематогенной диссеминации возбудителя и токсического воздействия микобактериальных антигенов. Морфологические изменения в органе при экспериментальном туберкулёзе у морских свинок описаны в ряде работ. Однако вопросы, касающиеся репаративных возможностей печени на фоне специфической иммунизации и применения иммуномодулирующих препаратов, остаются малоизученными [1, 2, 7].

Ранее нами были сконструированы экспериментальные конъюгаты на основе антигенов вакцинного штамма БЦЖ с бетулином и его производными – бетулиновой и бетулоновой кислотами, показавшие высокую противотуберкулёзную эффективность на модели экспериментального туберкулёза у морских свинок. В предыдущих исследованиях нами были описаны общие закономерности гистологических изменений в печени при использовании конъюгатов с бетулином и бетулиновой кислотой. Вместе с тем остаётся нерешенным вопрос о соотношении дистрофического и регенеративного компонентов в зависимости от используемого производного бетулина на фоне туберкулёзной инфекции [1, 2, 6].

Известно, что печень обладает высокой способностью к регенерации, при этом различные типы клеток и механизмы ответственны за восстановление органа в зависимости от характера повреждения. Ряд исследователей полагают, что восстановление паренхиматозного компонента печени осуществляется с помощью локальных стволовых прогениторных клеток, локализующихся преимущественно в периваскулярных пространствах [1-3].

Цель исследования – провести сравнительный анализ дистрофических и регенеративных процессов в печени морских свинок, инфицированных *M. bovis* (штамм 14), при предварительном введении конъюгатов антигенов БЦЖ с бетулином и бетулиновой кислотой.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проведены на 15 морских свинках линии агути (масса 400–450 г, возраст 4–5 месяцев) с отрицательной реакцией на внутрикожное введение ППД-туберкулина для млекопитающих. Животные были разделены на три группы по 5 особей в каждой, которым подкожно вводили:

1-й группе (контроль) – физиологический раствор в объёме 0,5 мл;

2-й группе – конъюгат антигенов БЦЖ с бетулиновой кислотой в дозе 1000 мкг/мл белка в объёме 0,5 мл;

3-й группе – конъюгат антигенов БЦЖ с бетулином в дозе 500 мкг/мл белка в объёме 0,5 мл.

Антигенные комплексы получали из культуры вакцинного штамма БЦЖ, выращенной на жидкой синтетической среде Сотона, путем ультразвуковой дезинтеграции на аппарате УЗДН-1 (22–35 кГц, 60–70 Вт/см²) в течение 30 минут. Концентрацию белка в антигенном комплексе доводили до 1000 мкг/мл, после чего вносили соответствующий адъювант до полного растворения при комнатной температуре.

Через 30 суток после введения препаратов всех животных инфицировали вирулентной культурой *M. bovis* (штамм 14) подкожно в дозе 0,001 мг/мл. Еще через 45 суток после заражения животных подвергали эвтаназии ингаляционным наркозом парами эфира с последующим отбором биоптатов печени для гистологического исследования.

Гистологические препараты готовили по стандартной методике: материал фиксировали в 10 %-ном растворе нейтрального формалина на фосфатном буфере, заливали в парафин, изготавливали серийные

срезы толщиной 5–7 мкм, окрашивали гематоксилином и эозином. Микроскопию проводили на микроскопе Zeizz AXIO Imager A1.

Результаты и обсуждение. При гистологическом исследовании печени морских свинок группы №1 (контроль) специфических туберкулёзных гранулём не обнаружено. Гистоархитектоника печени сохранена, выявлены единичные гепатоциты в состоянии мелко- и крупнокапельного ожирения, слабовыраженная пролиферация мононуклеаров в периваскулярных пространствах. Признаков пролиферации недифференцированных клеток нет.

При изучении патогистологических изменений в печени морских свинок 2-й группы установлено, что специфические туберкулёзные гранулёмы в паренхиме отсутствуют. Однако значительная часть органа вовлечена в деструктивный процесс, характеризующийся диффузными изменениями на разных стадиях альтерации. Выявляются выраженное гидропическое перерождение, липидная дистрофия гепатоцитов, а также множественные мелкоочаговые некрозы с явлениями карио- и цитопикноза. В отдельных сегментах печёночной паренхимы преимущественно на границе с участками некроза регистрируются локальные, малочисленные зоны пролиферации недифференцированных клеток периваскулярных пространств. Данный феномен свидетельствует об активации регенераторных механизмов за счёт «камбиальных» предшественников. Параллельно в зонах альтерации отмечается разрастание рыхлой волокнистой соединительной ткани, замещающей погибшие элементы паренхимы (рис. 1).

При исследовании гистоархитектоники печени морских свинок 3-й группы было установлено, что структура органа претерпела мозаичные изменения. В свободных от пролифератов участках гепатоциты большей части долек оставались сохранными, без признаков выраженной дистрофии, их цитоплазма была равномерно эозинофильной, а ядра были округлыми и светлыми. Клетки мелких желчных протоков в этих зонах имели небольшие размеры и низкую призматическую форму. Скопления мононуклеаров вокруг большинства сосудисто-мышечных триад не регистрировались.

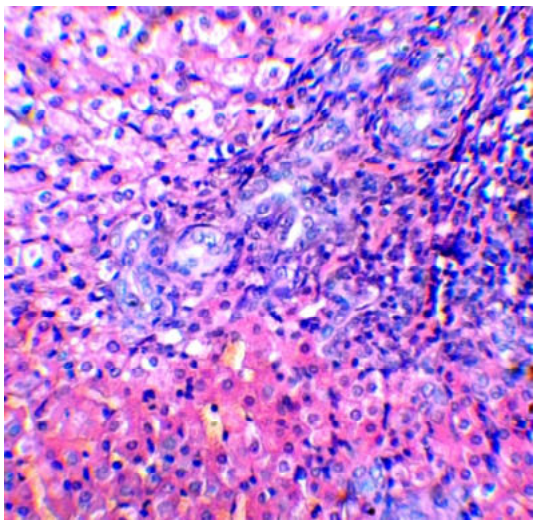


Рисунок 1 – Печень морской свинки группы №2. Участок пролиферации недифференцированных клеток. Вокруг инфильтрация лимфоцитами и дистрофия гепатоцитов. Окраска гематоксилином и эозином, ув. х 100.

Вместе с тем в отдельных дольках выявлялись значительные по площади очаги разрастания атипичных клеток, напоминающих недифференцированные клетки желчных протоков эмбрионов (округлой формы, с базофильной цитоплазмой и крупным светлым ядром). Данные пролиферирующие клетки формировали трубчатые структуры или клеточные тяжи, внутри которых располагались гиперемированные кровеносные сосуды (рис. 2).

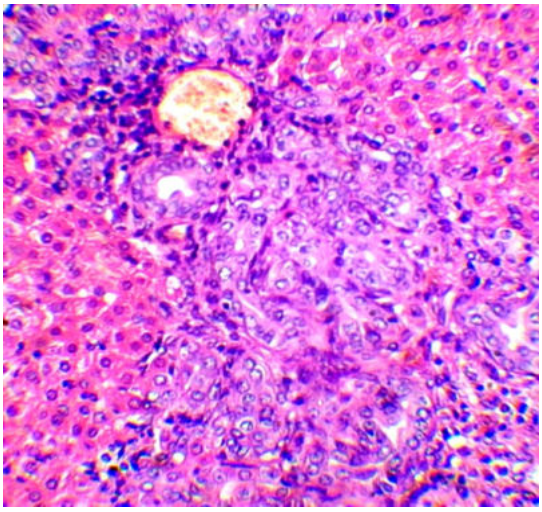


Рисунок 2 – Печень морской свинки группы №3. Периваскулярное разрастание недифференцированных клеток желчных протоков в дольке печени. Окраска гематоксилином и эозином, ув. х 100.

Развитие этих атипичных участков сопровождалось локальной деструкцией паренхимы. В зонах, непосредственно прилегающих к пролифератам, а также под капсулой и в толще органа, отмечались выраженные некробиотические изменения, такие как гидропическая дистрофия гепатоцитов (при которой цитоплазма теряла способность окрашиваться, а клетки округлялись), цито- и кариопикноз, уменьшение размеров клеток, гиперхромия ядер и гомогенизация цитоплазмы. Наблюдались также безъядерные гепатоциты в состоянии полного некроза. В местах деструкции паренхимы фиксировались очаговые скопления мононуклеаров, инфильтрирующие в том числе периваскулярные зоны внутри атипичных разрастаний.

Заключение. На основании проведённого исследования можно прийти к заключению о том, что в печени животных, которые получали конъюгат антигенов БЦЖ с бетулиновой кислотой, дистрофические изменения носили более распространённый характер. Зоны пролиферации недифференцированных клеток были малочисленными, но располагались на границе с участками некроза. В то время как, животным, которым вводили конъюгат антигенов БЦЖ с бетулином, в печени разрастания атипичных клеток занимали значительные участки в некоторых дольках, формировали трубчатые структуры и клеточные тяжи, однако сопровождались выраженными некробиотическими изменениями гепатоцитов в прилегающих участках. Специфические гранулёмы отсутствовали во всех группах.

Для верификации фенотипа клеток и оценки безопасности препаратов необходимо проведение иммуногистохимическое исследование с маркерами пролиферации (Ki-67, PCNA) и стволовых клеток (Oval-6, EpCAM).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кошкин, И.Н. Влияние конъюгатов антигенов БЦЖ с бетулином и бетулиновой кислотой на цитогистоархитектонику печени морских свинок при экспериментальном туберкулёзе / И.Н. Кошкин, В.С. Власенко, В.И. Плешакова // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 9(198). – С. 104-110.

2. Кошкин, И.Н. Морфологические изменения ткани печени под действием конъюгатов антигенов БЦЖ и производных бетулина при экспериментальном туберкулёзе / И.Н. Кошкин, В.С. Власенко, Т.С. Дудоладова // Пермский аграрный вестник. – 2021. – № 3(35). – С. 100-109.

3. Han J. Liver Progenitor Cells: Cellular Origins, Plasticity, and Signaling Pathways in Liver Regeneration / J. Han, A. Sung, H. Jeong, Y. Jung // Biology. – 2025. – Vol. 14(10). – A. 1361.

4. Liver oval cells in response to HDAC1 inhibitor trichostatin A: immunohistochemical characterization using OV-6 hepatic expression / H. Abdellatif, R. Al Jabri, H. Albalushi, M. Al Mushaiqri // Anatomy & Cell Biology. – 2025. – Vol. 58, № 2. – P. 247-263.

5. The Ameliorative Effect of Betulinic Acid on Oxidative Stress in Mice of Cyclophosphamide-Induced Liver Damage / Y. Huang, C. Ma, L. Zhu [et al.] // Environmental Toxicology. – 2025. – Vol. 40(4). – P. 608-623.

6. Betulinic acid as a novel AT1R inhibitor: attenuation of liver fibrosis via modulation of endothelial-mesenchymal transition in chronic hepatic injury / B. Zhu, X. Dai, C. Liu [et al.] // Journal of Translational Medicine. – 2025. – Vol. 23(1). – A. 1282.

7. Морфологическая оценка состояния печени под действием специфического иммуномодулятора на модели экспериментального туберкулёза / А. С. Кисиль, Т. С. Дудоладова, В. С. Власенко [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2018. – № 2. – С. 44-47.

DYSTROPHIC AND REGENERATIVE PROCESSES IN THE LIVER OF GUINEA PIGS INFECTED WITH M. BOVIS AFTER ADMINISTRATION OF EXPERIMENTAL CONJUGATES

I.N. Koshkin, Candidate of Veterinary Sciences
FSBSI "Omsk Agricultural Research Center", Omsk,
e-mail: veterinar_55@mail.ru

A comparative analysis of dystrophic and regenerative processes in the liver of guinea pigs against the background of tuberculosis infection caused by Mycobacterium bovis (strain 14) is presented. BCG antigen conjugates with betulinic acid (1000 μg/mL) and betulin (500 μg/mL) were administered 30 days before infection. When using BCG antigen conjugates with betulinic acid, diffuse parenchymal dystrophy was observed, accompanied by moderate focal proliferation at the interface with necrosis, whereas after the administration of conjugates with betulin, extensive growths of atypical cells were noted, accompanied by local necrosis. Specific tuberculous granulomas were not detected in any group.

Keywords: tuberculosis, guinea pigs, liver, betulin, betulinic acid, dystrophy, necrosis, regeneration

УДК 619:616.982.2:636.91

ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛАХ МОРСКИХ СВИНОК ПРИ ИНФИЦИРОВАНИИ *M. BOVIS* ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ КОНЬЮГАТОВ

И.Н. Кошкин, кандидат ветеринар. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: veterinar_55@mail.ru

В статье представлен анализ патоморфологических изменений в регионарных паховых лимфатических узлов морских свинок, иммунизированных конъюгатами антигенов БЦЖ с бетулиновой и бетулоновой кислотами, а также вакциной БЦЖ, через 45 суток после заражения вирулентной культурой M. bovis (штамм 8). Установлено, что в контрольной группе развиваются типичные туберкулёзные гранулёмы с обширными очагами некроза, рексисом и апоптозом клеток. В опытных группах специфические гранулёмы не формируются, при этом наблюдаются диффузная пролиферация эпителиоидных макрофагов, лимфоидных клеток и разрастание фиброзной ткани. Наиболее выраженная активизация лимфопоэза отмечена у животных, вакцинированных БЦЖ, а также получавших конъюгат с бетулоновой кислотой.

Ключевые слова: морские свинки, туберкулёз, лимфатические узлы, конъюгаты, БЦЖ, производные бетулина.

Туберкулёз крупного рогатого скота по-прежнему остаётся серьёзной проблемой для животноводства во многих странах мира. Единственным доступным средством специфической профилактики является применение вакцины БЦЖ, которой не обеспечивает полной защиты и вызывает поствакцинальные реакции, которые затрудняют диагностику. В связи с этим продолжается поиск новых иммунобиологических препаратов, способных усиливать действия вакцины БЦЖ и не вызывать ложноположительные реакции при аллергическом методе диагностики [1-5].

Ранее нами были сконструированы конъюгаты антигенов вакцинного штамма БЦЖ с бетулином и его производными, показавшие высокую протективную активность на модели туберкулёза, вызванного *M. bovis* штамм 14 [1, 2, 7]. Патогистологические изменения в лимфатических узлах при

инфицировании этим штаммом уже были проанализированы [3]. Однако для оценки протективного потенциала препарата принципиально важна не только общая тяжесть поражения внутренних паренхиматозных органов, но и состояние регионарных лимфатических узлов, дренирующих место введения возбудителя [4-6]. Именно регионарный лимфатический узел первым контактирует с микобактериями, в нем формируется первичный туберкулёзный комплекс и разворачивается специфический иммунный ответ [7-9]. Морфологическая картина в нем позволяет судить о том, ограничивается ли инфекция на уровне первичного очага или происходит её генерализация, а также о напряжённости клеточных и гуморальных реакций [9, 10]. Поэтому оценка патоморфологических изменений в регионарных паховых лимфатических узлах является информативным критерием оценки эффективности экспериментальных противотуберкулёзных конъюгатов [4-6].

Целью настоящей работы явилось изучение патоморфологических изменений в регионарных лимфатических узлах при инфицировании морских свинок вирулентной культурой *M. bovis* (штаммом 8) на фоне применения конъюгатов антигенов БЦЖ с бетулиновой и бетулоновой кислотами.

Материалы и методы. Эксперимент проведён на 20 морских свинках линии агути (масса 400-450 г), разделенных на 4 группы по 5 особей. Животным 1-й группы (контроль) вводили физиологический раствор; 2-й группы – подкожно конъюгат антигенов БЦЖ с бетулиновой кислотой (1000 мкг/мл белка); 3-й группы – подкожно конъюгат с бетулоновой кислотой (500 мкг/мл); 4-й группы – вакцину БЦЖ внутрикожно (1 мг/мл). Через 30 суток всех животных заражали подкожно вирулентной культурой *M. bovis* (штамм 8) в дозе 1 мкг/мл. Через 45 суток после заражения животных подвергали эвтаназии, отбирали регионарные паховые лимфатические узлы (со стороны введения инфекта), фиксировали в 10% нейтральном формалине, заливали в парафин, готовили срезы толщиной 5–7 мкм и окрашивали гематоксилином и эозином. Микроскопию проводили на микроскопе Zeiss AXIO Imager A1.

Результаты и обсуждение. У морских свинок 1-ой группы (контроль) в регионарных лимфатических узлах были выявлены выраженные специфические изменения. Большая часть среза была представлена обширными полями эпителиоидных клеток, среди которых располагались очаги некроза (рис. 1). Некротические массы

состояли из продуктов распада (рексиса) клеток и их ядер, а также апоптозных телец. Отмечалась слабая лимфоидная инфильтрация, количество фолликулов с центрами размножения было минимальным, что свидетельствует о прогрессирующем течении инфекции и угнетении иммунного ответа.

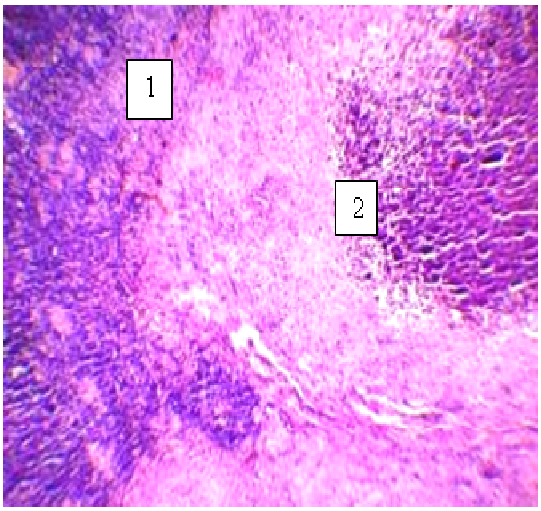


Рисунок 1 – Регионарный лимфатический узел морской свинки контрольной группы. 1. Разросшиеся эпителиоидные клетки. 2. Обширные участки некроза. Окраска гематоксилином и эозином, ув. х 50.

У животных 2-й группы (конъюгат БЦЖ с бетулиновой кислотой) в регионарном лимфоузле наблюдалась очаговая перестройка строения с участками, представленными пролиферирующими эпителиоидными клетками, фибробластами и лимфоцитами (рис. 2). Лимфоциты распределены неравномерно, с наибольшей плотностью под капсулой, в части участков фолликулы не дифференцируются, мозговые шнуры и синусы не просматриваются. Среди эпителиоидно-клеточных скоплений встречаются многоядерные гигантские клетки Пирогова-Лангханса.

При изучении патоморфологических изменений в региональном лимфатическом узле у морских свинок 3-й группы конъюгат БЦЖ с бетулоновой кислотой) отмечали небольшое количество лимфатических фолликулов с морфологическими признаками снижения лимфопоэтической функции. Наблюдалась диффузная пролиферация лимфоидных клеток и эпителиоидных макрофагов, а также разрастание фиброзной ткани (рис. 3). Пролиферация эпителиоидных макрофагов выявляется и в центрах размножения некоторых фолликулов. В корковом веществе наблюдается расширение приносящих лимфатических сосудов.

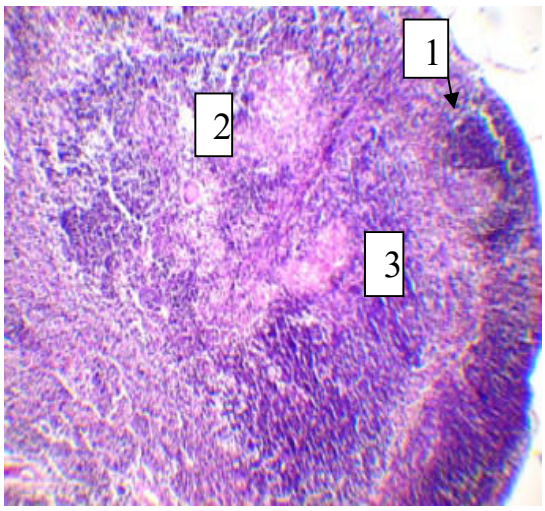


Рисунок 2 – Регионарный лимфатический узел морской свинки группы №2. 1. Лимфатический фолликул. 2. Участок пролиферации эпителиоидных клеток. 3. Диффузная пролиферация лимфоидных клеток. Окраска гематоксилином и эозином, ув. х 50.

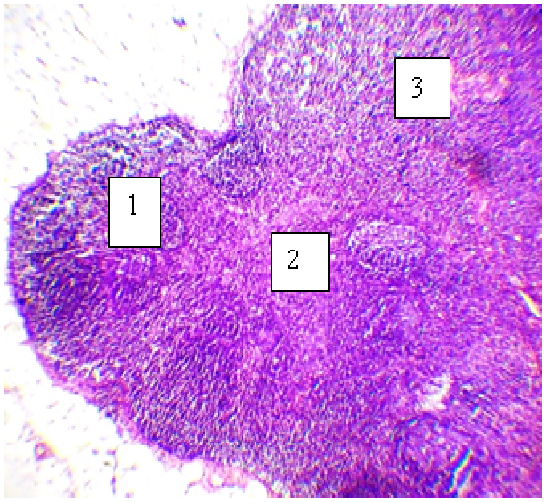


Рисунок 3 – Регионарный лимфатический узел морской свинки группы №3. 1. Небольшое количество лимфатических фолликулов. 2. Разрастание эпителиоидных макрофагов и лимфоидных клеток. 3. Расширение сети приносящих лимфатических сосудов. Окраска гематоксилином и эозином, ув. х 50.

У вакцинированных БЦЖ морских свинок (4-я группа) в корковом веществе регионарного лимфатического узла лимфоциты распределены преимущественно диффузно, образуя поля с большей или меньшей плотностью расположения клеток. Фолликулы встречаются редко, в их центрах размножения определяются клетки с базофильной цитоплазмой (лимфобласты). В строме некоторых участков коркового вещества отмечается разрастание коллагеновых волокон, то есть очаговый фиброз лимфоузла (рис. 4).

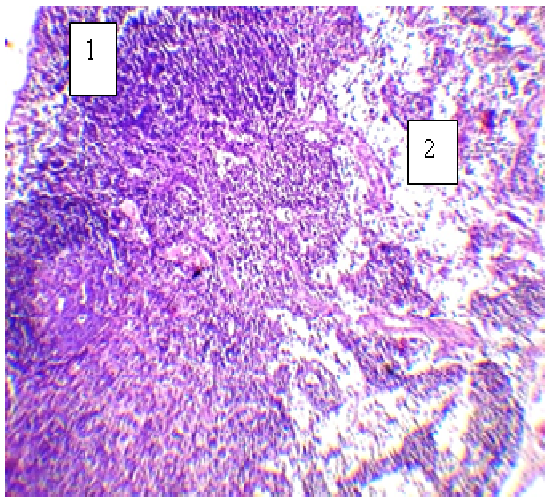


Рисунок 4 – Регионарный лимфатический узел морской свинки группы №4. 1. Диффузная пролиферация лимфоцитов, эпителиоидных клеток и разрастание фиброзной ткани. 2. Участок с выраженным отеком мозгового вещества. Окраска гематоксилином и эозином, ув. х 50.

В мозговом веществе выявляется диффузный отёк, морфологически проявляющийся расширением периваскулярной соединительной ткани и ретикулярной сети мозговых синусов и мозговых тяжей. В синусах и мозговых тяжах лимфоциты располагаются редко, плазмоциты практически не обнаруживаются.

Заключение. Проведённое патоморфологическое исследование регионарных паховых лимфатических узлов морских свинок через 45 суток после заражения вирулентной культурой *M. bovis* (штамм 8) показало, что применение экспериментальных конъюгатов антигенов БЦЖ с бетулиновой и бетулоновой кислотами, а также вакцины БЦЖ предотвращает формирование типичных казеозно-некротизирующих туберкулёзных гранулём с обширными очагами некроза, рексисом и апоптозом клеток, развивающихся у животных контрольной группы. В опытных группах типичные казеозные гранулёмы не обнаруживаются, преобладают продуктивная макрофагально-лимфоидная пролиферация, фибробластическая реакция и разнонаправленная реактивная перестройка лимфоидной ткани. Наиболее выраженные признаки активизации лимфобластической реакции отмечены у животных, вакцинированных БЦЖ, и у получавших конъюгат с бетулоновой кислотой. Полученные данные свидетельствуют о том, что испытанные конъюгаты, как и вакцина БЦЖ, ограничивают развитие специфического некротизирующего туберкулёзного воспаления в регионарных лимфатических узлах, что может указывать на их протективный потенциал.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Koshkin I.N. The effect of experimental BCG antigen-betulin-derived conjugates on the guinea pig immunological response / I.N. Koshkin, V.S. Vlasenko, I.V. Kulakov // Russian Journal of Bioorganic Chemistry. – 2021. – Vol. 47(4). – P. 837-844.

2. Morphology of lymphoid tissue in the lungs of guinea pigs infected with *Mycobacterium bovis* against the background of vaccine immunity and the action of betulin and its derivatives / I.N. Koshkin, V.S. Vlasenko, V.I. Pleshakova [et al.]. // Vaccines. – 2022. – Vol. 10(12). – A. 2084.

3. Кошкин, И.Н. Анализ патогистологических изменений лимфатических узлов у морских свинок при введении экспериментальных конъюгатов на модели туберкулёза / И.Н. Кошкин, В.С. Власенко // Аграрная наука в реализации доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: сб. ст. Всерос. (национальной) науч.-практ. конф., Омск, 24-25 июня 2024 г. – Омск, 2024. – С. 363-369.

4. Власенко, В.С. Морфологические изменения в паховых лимфатических узлах у морских свинок, инфицированных *Mycobacterium bovis*, при введении противотуберкулёзного препарата КИМ-М2 / В.С. Власенко, Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова // Морфология. – 2020. – Т. 157, № 2-3. – С. 49-50.

5. Дудоладова, Т.С. Патоморфологические реакции в лимфоузлах, вызванные *Mycobacterium bovis* на фоне воздействия иммуномодулятора / Т.С. Дудоладова, В.С. Власенко // Современные проблемы анатомии, гистологии и эмбриологии животных: VI Всерос. науч. интернет-конф. с междунар. участием, Казань, 14-15 мая 2015 г. – Казань, 2015. – С. 28-33.

6. Дудоладова, Т.С. Патоморфологические реакции в лимфоузлах, вызванные *Mycobacterium bovis* на фоне воздействия иммуномодулятора / Т.С. Дудоладова, В.С. Власенко // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 4. – С. 75-76.

7. Власенко, В.С. Экспериментально-лабораторное обоснование применения специфических иммуномодуляторов на основе бетулина при микобактериальных инфекциях / В.С. Власенко, И.Н. Кошкин. – Омск: Омский АНЦ, 2025. – 190 с.

8. Кособоков, Е.А. Влияние НТМБ на регионарные лимфатические узлы у морских свинок / Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова // Молодая аграрная наука: материалы междунар. науч.-практ. конф., Майкоп, 16 мая 2024 г. – Майкоп, 2024. – С. 211-213.

9. Морфометрические изменения в лимфатических узлах биомоделей, заражённых микобактериями и при воздействии на них озоном / Т.С. Дудоладова, Н.С. Боганец, Е.А. Кособоков [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019. – № 1. – С. 46-49.

10. Кособоков, Е.А. Влияние *Mycobacteria bovis* на регионарные лимфатические узлы у лабораторных животных / Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова, Е.А. Блошенко // Актуальные направления развития аграрной науки в работах молодых учёных: сб. науч. ст. молодых ученых, посвящ. 190-

летию опытного дела в Сибири, 100-летию сельскохозяйственной науки в Омском Прииртышье и 85-летию образования Сибирского НИИ сельского хозяйства, Омск, 11-12 июля 2018 г. – Омск, 2018. – С. 162-166.

PATHOMORPHOLOGICAL CHANGES IN THE LYMPH NODES OF GUINEA PIGS INFECTED WITH M. BOVIS FOLLOWING THE ADMINISTRATION OF EXPERIMENTAL CONJUGATES

I.N. Koshkin, Candidate of Veterinary Sciences
FSBSI "Omsk Agricultural Research Center", Omsk,
e-mail: veterinar_55@mail.ru

The article presents an analysis of pathomorphological changes in the regional inguinal lymph nodes of guinea pigs immunized with conjugates of BCG antigens with betulinic and betulonic acids, as well as with BCG vaccine, 45 days after infection with a virulent culture of M. bovis (strain 8). It was established that in the control group, typical tuberculous granulomas with extensive necrosis, rexis, and apoptosis of cells develop. In the experimental groups, specific granulomas do not form, while diffuse proliferation of epithelioid macrophages, lymphoid cells, and growth of fibrous tissue are observed. The most pronounced activation of lymphopoiesis was noted in animals vaccinated with BCG, as well as those receiving the conjugate with betulonic acid.

Keywords: guinea pigs, tuberculosis, lymph nodes, conjugates, BCG, betulin derivatives

УДК 619:616.98:577.27

ДИНАМИКА СИНТЕЗА СПЕЦИФИЧЕСКИХ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ У ЖИВОТНЫХ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ЗАРАЖЕННЫХ B.CANIS

Е.В. Куликова, кандидат. ветеринар. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: kulikova-vetapteka@mail.ru

Бруцеллёз собак – это инфекционное зоонозное заболевание, вызываемое бактерией Brucella canis, распространённое по всему миру и представляющее серьёзную угрозу для общественного здравоохранения из-за тесного контакта между собаками и людьми. Лабораторная диагностика затруднена в связи с изменчивостью возбудителя, представленного R-формой. Ввиду чего зачастую бывают получены некорректные (ложно положительные) результаты рутинных лабораторных тестов. Целью нашего исследования являлось изучить динамику синтеза специфических антител в опытах на лабораторных животных, заражённых штаммом культуры бруцелл B. canis 1-22. В результате проведённого исследования установлено, что возбудитель бруцеллёза собак в организме инфицированных животных вызывает активный синтез специфических агглютининов в течение продолжительного периода времени. Диагностическая активность антител динамично возрастала на протяжении периода наблюдения.

Ключевые слова: бруцеллёз, собаки, изменённые формы, R-антиген, серологическая диагностика

Открытие явления изменчивости микроорганизмов, произошедшие в середине прошлого столетия, послужило развитию новых научных направлений во многих отраслях биологии, в том числе ветеринарной медицине [1].

В последующие годы при изучении возбудителей бруцеллёза установлено, что в процессе эволюции или спонтанно под действием индуцирующих факторов они способны трансформироваться с изменением основных фенотипических и биологических признаков, оставаясь генотипически однородными [2].

Диссоциированные формы бруцелл частично или полностью утрачивают поверхностные антигенные комплексы (S-) и проявляют активность R-антигена.

Данное открытие послужило основанием для изменения таксономии бруцелл и пополнения рода *Brucella* новыми видами. В 70-е годы была зарегистрирована новая нозологическая форма

(единица) – бруцеллёз собак, имеющая эпизоотическое значение и по отдельным данным представляющая опасность для здоровья людей [3].

Возбудитель бруцеллёза собак имеет идентичные с типичными (S-) формами бруцелл культурально-морфологические и тинкториальные признаки. Культуры *B. canis* отличаются от S-форм бруцелл некоторыми биохимическими свойствами, лишены полисахаридных антигенных детерминант на поверхности клеточной оболочки и проявляют активность и специфичность R-антигена.

Диагностика бруцеллёза собак основывается на анализе клинических признаков, данных лабораторных и инструментальных исследований. Постановка точного диагноза затрудняется тем, что в исследованиях на бруцеллёз собак частыми являются ложно положительные результаты, что связано с особенностями биологических свойств возбудителя и проявления паразито-хозяиных отношений и проявления инфекционного процесса [4].

С целью определения особенностей инфекционного процесса и ответной реакции организма при заражении животных возбудителем вида *B. canis* была изучена динамика синтеза специфических антител в опытах на лабораторных животных.

Работа проведена в условиях научной лаборатории ВНИИБТЖ ФГБНУ «Омского аграрного научного центра». Для постановки эксперимента использовали лабораторных животных (n = 15), сформированных в три группы по принципу аналогов. Заражение животных проводили суспензией эпизоотического штамма *B. canis 1-22* из музейной биоресурсной коллекции института. Отбор крови от животных осуществляли на 15, 30, 45-е сутки после инокуляции суспензии культуры. Сыворотку крови исследовали в реакции агглютинации с гомологичным антигеном. Специфичность реакций изучали в реакции агглютинации с антигеном из бруцелл в типичной (S-) форме.

При исследовании сыворотки крови от опытных животных, полученной на 15-е сутки после заражения, установлено у всех особей (100%) наличие специфических иммуноглобулинов к бруцеллам в R-форме. Активность антител проявлялась в разведении сывороток от 1:5 до 1:20 (рис. 1).

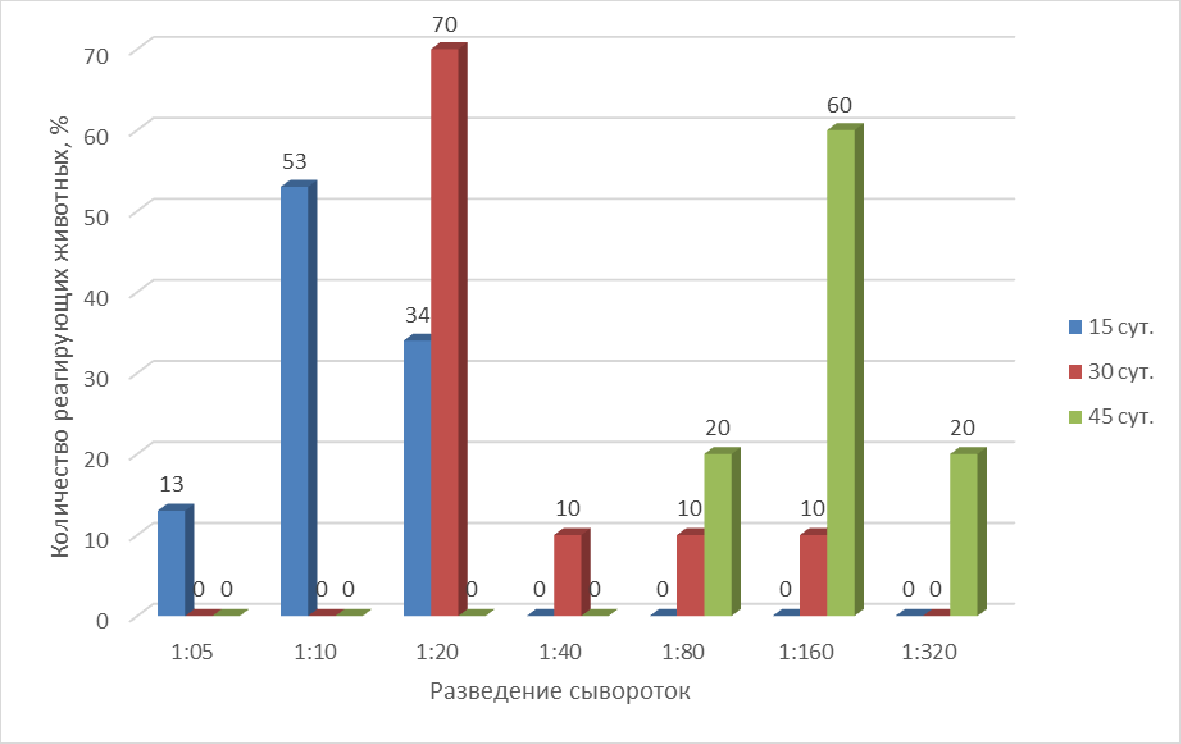


Рисунок 1 – Результаты реакции агглютинации сывороток крови опытных животных в разные сроки после заражения культурой штамма *B. canis 1-22* с гомологичным *R*-антигеном

При дальнейшем наблюдении за животными отмечали увеличение активности специфических иммуноглобулинов у всех животных.

У большинства животных опытной группы (70 %) активность специфических агглютининов в сыворотке крови проявлялось при разведении 1:20. У остальных (30 %) животных положительные реакции отмечали при разведении сывороток от 1:40 до 1:160.

В течение последующего периода наблюдений за животными на 45-е сутки отмечали более активный синтез агглютининов.

В сыворотке крови половины опытных животных отмечали специфические антитела к бруцеллам в *R*-форме в высоких диагностических титрах (1:80 – 1:320).

При постановке РА сывороток крови опытных животных с антигеном из типичных (*S*-) форм бруцелл во всех 100% проб получен отрицательный результат. Данные показатели свидетельствуют о специфичности антигена заражающего штамма *B. canis 1-22*, находящегося в *R*-форме.

В результате проведённого исследования установлено, что возбудитель бруцеллёза собак *B. canis*, в организме инфицированных

животных вызывает активный синтез специфических агглютининов в течение продолжительного периода.

Диагностическая активность антител динамично возрастает до 45 суток (период наблюдения).

Положительные результаты РА сывороток крови инфицированных животных с гомологичным (*R*-) антигеном отмечали в высоких разведениях (1:80 – 1:320).

Полученные данные объясняют особенности инфекционного процесса при бруцеллёзе, вызванном возбудителем *B. canis*, и составляют научную основу разработки системы мероприятий по диагностике, профилактике и биологической безопасности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. The variability of Brucella: implications for diagnosis and vaccination / J. M. Aerts, P.M.M.M. van der Reijden, P.M.A. Frolich // Veterinary Microbiology. – 2006. – Vol. 117(1-2). – P. 1-10.

2. Янченко,3 Т.А. Характеристика антигенных свойств типичных и изменённых штаммов *B. abortus* / Т.А. Янченко, О.О. Манакова, А.К. Новгородцева // Теория и практика современной аграрной науки: сб. VI Национальной (всерос.) науч. конф. с междунар. участием, Новосибирск, 27 февраля 2023 г. – Новосибирск, 2023. – С. 1245-1248.

3. Santos R.L. Canine Brucellosis: An Update / R.L. Santos, T.D. Souza, J.P.S. Mol [et al.] // Frontiers in Veterinary Science. – 2021. – Т. 8. – С. 594291.

4. Prasanth Kumar M. Canine Brucellosis: A Comprehensive Review / M. Prasanth Kumar, V.V.G. Nikhil Teja, K. Murugavel // Journal of Advances in Biology & Biotechnology. – 2024. – Vol. 27(11). – P. 355-69.

THE DYNAMICS OF SPECIFIC IMMUNOGLOBULIN SYNTHESIS IN ANIMAL FOLLOWING EXPERIMENTAL INFECTION WITH BRUCELLA CANIS

E.V. Kulikova, Candidate of Veterinary Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: kulikova-vetapteka@mail.ru

Canine brucellosis is an infectious and zoonotic disease caused by Brucella canis, which has been reported worldwide, and is a major public health concern due to close contact between dogs and humans. Laboratory diagnosis is challenging due to the variability of the pathogen, which is represented by the R-form. As a result, routine laboratory tests often yield inaccurate (false-positive) results. The aim of our study was to investigate the dynamics of specific antibody synthesis in experiments on

laboratory animals infected with the B. canis 1-22 strain. Our findings showed that the causative agent of canine brucellosis induces active synthesis of specific agglutinins in infected animals over an extended period. The diagnostic activity of the antibodies increased dynamically throughout the observation period.

Keywords: brucellosis, dogs, rough forms, R-antigen, serological tests.

УДК 619:614.31:636.4

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ТУШ И ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ СВИНЕЙ ПРИ ВНУТРЕННИХ НЕЗАРАЗНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ:МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ

О.Ю. Курочка, магистрант
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск,
e-mail: oyu.kurochka2411@omgau.org

В статье рассматриваются современные подходы к ветеринарно-санитарной оценке туш и внутренних органов свиней при внутренних незаразных заболеваниях. Описаны основные морфологические изменения печени, лёгких, сердца, почек и желудочно-кишечного тракта. Рассмотрены диагностические возможности послеубойного осмотра, значение органолептических и патологоанатомических методов, а также необходимость дифференциальной диагностики. Обоснована роль комплексного подхода к ветеринарно-санитарной экспертизе с учётом характера и распространённости патологических изменений, состояния туши и результатов дополнительных исследований.

Ключевые слова: свиньи, ветеринарно-санитарная экспертиза, послеубойный осмотр, внутренние незаразные заболевания, морфологические изменения, внутренние органы, дифференциальная диагностика, безопасность мяса.

Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса и продуктов убоя свиней является важным элементом системы ветеринарного контроля, направленного на обеспечение безопасности пищевой продукции и выявление патологических процессов у животных. Послеубойный осмотр позволяет обнаруживать изменения в тканях и органах, которые могли не проявляться выраженными клиническими признаками при жизни животного. При этом полученные данные имеют значение не только для определения ветеринарно-санитарной

пригодности продукции, но и для оценки распространённости патологических состояний в популяции сельскохозяйственных животных [1, 2].

Особую сложность представляет оценка изменений, возникающих при внутренних незаразных заболеваниях. К данной группе относятся патологические процессы различной этиологии, сопровождающиеся нарушениями обмена веществ, дистрофическими, воспалительными, сосудистыми и другими изменениями органов и тканей. Их морфологические проявления могут варьировать от незначительных локальных отклонений до выраженного поражения отдельных органов или организма в целом.

Важнейшими объектами послеубойного исследования являются печень, лёгкие, сердце, почки, селезёнка и органы пищеварительной системы. Выявляемые изменения могут проявляться изменением размера и цвета органа, консистенции тканей, характера поверхности и рисунка на разрезе, наличием очагов уплотнения, кровоизлияний, некротических участков и других отклонений. Однако многие макроскопические признаки не обладают абсолютной диагностической специфичностью и могут наблюдаться при различных заболеваниях, включая инфекционные и паразитарные процессы.

В исследовании V. Vecerek и соавторов, основанном на данных послеубойного осмотра свиней в Чехии за 2010-2017 годы, наиболее часто регистрируемые патологические находки относились к лёгким, почкам и печени. Авторы также отметили различия в частоте выявляемых изменений между категориями животных [1]. Эти результаты подтверждают значимость систематической регистрации послеубойных находок, однако сами по себе не позволяют относить все обнаруженные поражения к внутренним незаразным заболеваниям.

Дополнительное значение имеет выбор методики осмотра. В исследовании C. Villani и R. Piccioni было показано, что переход к исключительно визуальному осмотру свиней сопровождался снижением обнаружения поражений печени и лёгких. Это указывает на зависимость диагностической информативности послеубойной экспертизы от применяемых методов и подчёркивает необходимость учитывать ограничения каждого из них [3].

В связи с этим обобщение современных научных данных о морфологических изменениях органов свиней, возможностях их

выявления и критериях ветеринарно-санитарной оценки представляет практический и научный интерес.

Цель обзора – обобщить научные данные о морфологических изменениях туш и внутренних органов свиней, диагностических возможностях послеубойного исследования и принципах ветеринарно-санитарной оценки при подозрении на внутренние незаразные заболевания.

Морфологические изменения внутренних органов свиней. Морфологические изменения, выявляемые при послеубойном осмотре, представляют собой объективные признаки патологического процесса, но их интерпретация требует учёта локализации, распространённости, выраженности и сочетания с другими находками. Важным условием является разграничение описания морфологического признака и установления конкретного заболевания.

Изменения печени. Печень играет центральную роль в обмене белков, липидов и углеводов, детоксикации и поддержании гомеостаза. В связи с этим изменения её структуры могут возникать при различных нарушениях обмена веществ, токсических воздействиях, воспалительных процессах и паразитарных инвазиях.

При послеубойном осмотре обращают внимание на размеры органа, окраску капсулы и паренхимы, консистенцию, состояние краёв, наличие очагов уплотнения, кровоизлияний и участков изменённой структуры. Увеличение печени, изменение её окраски или неоднородность паренхимы могут свидетельствовать о патологическом процессе, но не позволяют самостоятельно установить его причину.

Особого внимания требуют очаговые изменения. Например, так называемые белые пятна печени у свиней могут быть связаны с миграцией личинок Ascaris suum и последующим формированием фиброзных очагов. Следовательно, наличие таких изменений не следует автоматически трактовать как проявление внутреннего незаразного заболевания [2].

Изменения лёгких. Лёгкие относятся к органам, в которых при послеубойной экспертизе свиней часто выявляются патологические изменения. При осмотре оценивают цвет, объём, консистенцию, степень спадения лёгочной ткани, наличие уплотнённых участков, кровоизлияний и изменений плевры.

Обнаружение уплотнений, участков изменённой окраски или спаек требует дифференциальной диагностики. Подобные признаки

могут возникать при воспалительных заболеваниях, нарушениях кровообращения и других патологических состояниях. По одной лишь макроскопической картине не всегда возможно разграничить инфекционную и незаразную природу поражения.

Исследования послеубойных находок показывают, что способ осмотра влияет на вероятность выявления патологических изменений лёгких. Поэтому результаты разных исследований необходимо сопоставлять с учётом методики осмотра и критериев регистрации находок [1, 3].

Изменения сердца и почек. При исследовании сердца оценивают его размер, форму, состояние эпикарда и миокарда, наличие кровоизлияний, участков изменения окраски и консистенции. Подозрение на дистрофические или воспалительные процессы требует осторожной интерпретации, поскольку внешние признаки не всегда позволяют установить характер поражения без дополнительного исследования.

При осмотре почек учитывают их размер, форму, цвет поверхности и ткани на разрезе, состояние капсулы и наличие очаговых изменений. Увеличение или уменьшение органа, изменение окраски и структуры могут наблюдаться при различных патологических состояниях. Для подтверждения предполагаемых дистрофических, воспалительных или сосудистых изменений могут потребоваться гистологические и лабораторные методы.

В исследовании V. Vecerek и соавторов патологические находки в почках и сердце также регистрировались при послеубойном осмотре свиней [1]. Однако частота обнаружения изменений не является прямым показателем распространённости конкретных внутренних незаразных заболеваний: для такого вывода необходима соответствующая диагностическая классификация.

Изменения органов пищеварительной системы. При исследовании желудка и кишечника оценивают состояние серозных и слизистых оболочек, наличие эрозий, язв, кровоизлияний, участков некроза и признаков воспаления. Обнаруженные изменения следует описывать с указанием локализации, протяжённости и выраженности.

Патологические процессы пищеварительной системы могут сопровождаться нарушением питания тканей, изменением обмена веществ и общим ухудшением состояния животного. Вместе с тем отдельные поражения имеют инфекционную, паразитарную, токсическую или травматическую природу, поэтому отнесение их к

внутренним незаразным заболеваниям должно основываться на результатах дифференциальной диагностики.

Диагностические критерии послеубойной экспертизы. Ветеринарно-санитарная оценка должна основываться на последовательном исследовании туши и внутренних органов с фиксацией обнаруженных отклонений. Диагностическая значимость каждого признака определяется не только его выраженностью, но и сочетанием с другими изменениями.

К основным критериям относятся:

- изменение размера, формы, цвета и консистенции органа;
- наличие очаговых или диффузных поражений;
- состояние серозных оболочек и регионарных лимфатических узлов;
- распространённость патологического процесса;
- наличие сходных изменений в нескольких органах;
- соответствие обнаруженных признаков предполагаемому патологическому процессу.

Важно разграничивать три уровня оценки: описание морфологической находки, предположение о возможной природе патологического процесса и установление диагноза. Например, увеличение печени является морфологическим признаком, но не самостоятельным диагнозом. Аналогичным образом участки уплотнения лёгочной ткани требуют уточнения характера поражения.

В исследовании R. Laukkanen-Ninios и соавторов, посвящённом практике послеубойного осмотра свиней в европейских странах, отмечены различия в применении дополнительных процедур и лабораторных методов [4]. Это подчёркивает важность единообразной регистрации находок и соблюдения действующих нормативных требований.

Ветеринарно-санитарная оценка туш и внутренних органов. Ветеринарно-санитарная оценка представляет собой заключительный этап, на котором результаты осмотра рассматриваются с точки зрения безопасности и допустимости использования продукции убоя. При этом решение не должно основываться исключительно на названии предполагаемого заболевания или одном морфологическом признаке.

При ограниченных локальных изменениях необходимо определить, затрагивает ли патологический процесс только отдельный орган или сопровождается поражением туши и других органов. При распространённых изменениях, выраженных системных

нарушениях или подозрении на заболевание, имеющее значение для безопасности пищевой продукции, требуется более полная оценка в соответствии с применимыми ветеринарно-санитарными правилами.

В зависимости от характера и распространённости поражения, результатов дополнительных исследований и требований действующих нормативных документов могут рассматриваться различные решения в отношении туши и отдельных органов. Конкретный порядок использования, ограничения или изъятия продукции определяется установленными критериями, а не общими предположениями о незаразной природе заболевания.

Следует учитывать и экономическую сторону экспертизы. Изъятие поражённых органов и туш приводит к потерям, однако стремление снизить объём выбраковки не должно подменять объективную оценку безопасности продукции. Научные исследования причин изъятия туш и органов подчёркивают значение систематизированных данных для контроля рисков и совершенствования ветеринарно-санитарных мероприятий [5].

Ограничения морфологической диагностики. Макроскопическое исследование является необходимым, но не всегда достаточным методом определения характера заболевания. Некоторые изменения обладают низкой специфичностью, а отдельные патологические процессы могут протекать без выраженных внешних признаков.

На диагностическую информативность влияют условия и последовательность осмотра, квалификация специалиста, полнота документации, а также используемые критерии регистрации. Кроме того, сравнение результатов разных боен может быть затруднено из-за различий в процедурах осмотра и классификации патологических находок [3, 4].

Для повышения достоверности оценки целесообразно применять единообразное описание морфологических изменений, фиксировать локализацию и распространённость поражений, разграничивать установленные диагнозы и предположительные причины изменений, а при необходимости дополнять макроскопическое исследование лабораторными методами.

Заключение. Анализ научных публикаций показывает, что послеубойная экспертиза туш и внутренних органов свиней имеет существенное значение для выявления патологических процессов и принятия ветеринарно-санитарных решений. Наиболее часто описываемые находки затрагивают лёгкие, печень, почки и сердце,

однако их частота и характер различаются в зависимости от категории животных, условий содержания, методики осмотра и принципов регистрации результатов.

Морфологические признаки позволяют выявлять отклонения от нормального состояния органов, но не всегда обеспечивают установление конкретной причины поражения. Поэтому при подозрении на внутренние незаразные заболевания необходимо учитывать дифференциально-диагностические признаки и при необходимости использовать дополнительные методы исследования.

Комплексный подход, предусматривающий последовательный осмотр туши и органов, стандартизированное описание находок и применение нормативно обоснованных критериев оценки, способствует повышению объективности ветеринарно-санитарной экспертизы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. The Health and Welfare of Pigs from the Perspective of Post Mortem Findings in Slaughterhouses / V. Vecerek, E. Voslarova, Z. Semerad, A. Passantino // Animals. – 2020. – Vol. 10(5). – A. 825.

2. Ante-mortem and Post-mortem Inspection and Relationship between Findings in a North Albanian Pig Slaughterhouse / E. Andoni, S. Cocoli, D. Miraglia [et al.] // Animals. – 2023. – Vol. 13(6). – A. 1032.

3. Villani C. Effects of post-mortem inspection techniques change on the detection capability of low public health impact diseases of slaughtered pigs: A quasi-experimental study / C. Villani, R. Piccioni // Italian Journal of Food Safety. – 2022. – Vol. 11(4). – A. 10761.

4. Additional post-mortem inspection procedures and laboratory methods as supplements for visual meat inspection of finishing pigs in Europe – Use and variability / R. Laukkanen-Ninios, S. Ghidini, J. Gómez Laguna [et al.] // Journal of Consumer Protection and Food Safety. – 2022. – Vol. 17(4). – P. 363-375.

5. Analysis of the causes of the seizure and destruction of carcasses and organs in a slaughterhouse in central Italy in the 2010-2016 period / M. Ceccarelli, E. Leprini, P. Sechi [et al.] // Italian Journal of Food Safety. – 2018. – Vol. 7(1). – A. 6899.

VETERINARY AND SANITARY ASSESSMENT OF PIG CARCASSES AND INTERNAL ORGANS IN NON-

COMMUNICABLE DISEASES: MORPHOLOGICAL AND DIAGNOSTIC CRITERIA

O. Yu. Kurochka, Master's student
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: oyu.kurochka2411@omgau.org

The article discusses modern methods and technologies used in veterinary and sanitary examination of slaughtered animals' products when identifying lesions of internal organs of non-infectious etiology. It analyzes the main diagnostic approaches, such as visual and palpation inspections, histological, biochemical, ultrasound, and molecular methods. Emphasis is placed on the integration of classical and innovative diagnostic techniques, standardization of procedures, and the implementation of digital systems to improve the accuracy of assessing the condition of internal organs in animals.

Keywords: veterinary and sanitary examination, slaughter products, internal organ lesions, non-infectious pathology, modern diagnostic methods.

УДК 636.089.4; 612.015.34

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ ПРОДУКТОВ УБОЯ ЖИВОТНЫХ ПРИ ПОРАЖЕНИЯХ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ НЕЗАРАЗНОЙ ЭТИОЛОГИИ

О.Ю. Курочка, магистрант,
Т.Т. Умерзаков, магистрант
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск,
e-mail: oyu.kurochka2411@omgau.org

В статье рассматриваются современные методы и технологии ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов убоя животных при выявлении поражений внутренних органов незаразной этиологии. Анализируются основные диагностические подходы, такие как визуальный и пальпационный осмотр, гистологические, биохимические, ультразвуковые и молекулярные методы. Акцент делается на интеграцию классических и инновационных методов диагностики, стандартизацию процедур и внедрение цифровых систем для повышения точности оценки состояния внутренностей животных.

Ключевые слова: ветеринарно-санитарная экспертиза, продукция убоя животных, поражения внутренних органов, незаразная патология, современные методы диагностики.

В ветеринарной практике важное значение имеет своевременное выявление патологических изменений внутренних органов у животных, которые не связаны с инфекционными заболеваниями. Такие поражения могут свидетельствовать о метаболических нарушениях, травмах или других незаразных состояниях. Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки методов, обеспечивающих высокоскоростную и точную диагностику, что способствует улучшению санитарных условий продукции и снижению риска реализации опасных для человека патологий [1, 4].

Цель данной статьи – проанализировать современные подходы и методы ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов убоя животных при поражениях внутренних органов незаразной этиологии, а также предложить рекомендации по их внедрению для повышения точности диагностики и безопасности мясной продукции.

Обзор современных методов диагностики поражений внутренних органов у животных.

Визуальный и пальпационный осмотр. Первичный этап ветеринарно-санитарной экспертизы включает визуальную и пальпационную проверки внутренних органов. Эти методы позволяют быстро выявить очевидные патологические изменения: изменения окраски, формы, текстуры органов и наличие патологических образований. Недостаток – субъективность оценки и ограниченная точность при ранних или незаметных поражениях.

Гистологические исследования. Микроскопический анализ тканей позволяет детально изучить морфологические изменения, такие как дистрофии, некрозы, воспалительные процессы. Использование иммуногистохимии расширяет возможности диагностики, позволяя обнаружить специфические маркеры нарушений. Этот метод характерен высокой точностью, но требует времени и специального оборудования.

Биохимические методы. Анализы ферментов и метаболитов позволяют оценить функциональное состояние органов. Например, повышение уровня печёночных ферментов свидетельствует о повреждении печени, а изменения в активности сердечных ферментов – о патологиях сердца. Автоматизированные анализаторы обеспечивают быстроту получения результатов, что важно при массовых осмотрах.

Ультразвуковое исследование. Портативные ультразвуковые аппараты позволяют проводить неинвазивную диагностику структурных изменений органов в режиме реального времени. Этот метод подходит для определения наличия опухолей, кисты, опухолевых масс, а также для оценки состояния паренхиматозных органов, таких как печень и почки.

Молекулярные методы. Методы PCR и иммуноферментных анализов дают возможность исключить инфекционную этиологию патологий и дифференцировать их с неинфекционными поражениями. Эти технологии особенно актуальны при необходимости быстрой и высокой точности диагностики.

Интеграция методов и стандартизация процедур. Для повышения эффективности ветеринарно-санитарной экспертизы целесообразно сочетать классические и современные методы. Стандартизация процедур включает разработку единых протоколов, что обеспечивает сопоставимость результатов и снижает риск ошибок. Важным аспектом является автоматизация и использование

цифровых систем для обработки и хранения данных, что ускоряет проведение экспертизы и повышает её надёжность [2, 6].

Тенденции и перспективы развития. Современная наука активно внедряет инновационные технологии, такие как:

- искусственный интеллект и машинное обучение для автоматической интерпретации данных;
- нанотехнологии, повышающие чувствительность диагностических тестов;
- разработка новых биотехнологических методов, повышающих точность и быстроту диагностики;
- будущее ветеринарной экспертизы – это автоматизация, интеллектуализация и интеграция разных технологий в единые системы оценки состояния внутренних органов.

Заключение. Современные методы диагностики, основанные на комбинировании традиционных и инновационных технологий, позволяют повысить точность и скорость ветеринарно-санитарной экспертизы. Внедрение современных подходов обеспечивает повышение безопасности мясной продукции, способствует улучшению качества и снижению рисков для здоровья населения [3, 5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов, А.И. Диагностика поражений внутренних органов у животных: современные методы / А.И. Иванов, В.В. Петров. – М.: Агроинформ, 2020. – 150 с.

2. Иванова, Т.Ю. Обзор методов диагностики неинфекционных поражений внутренних органов у скота // Ветеринария и здоровье животных. – 2021. – Т. 45, № 3. – С. 112-120.

3. Смирнов, Н.С. Ветеринарная экспертиза и оценки качества мясной продукции / Н.С. Смирнов, Р.А. Кузнецов. – М.: Ветеринария XXI века, 2019. – 132 с.

4. Commission Implementing Regulation (EU) 2019/627 of 15 March 2019 laying down uniform practical arrangements for the performance of official controls on products of animal origin intended for human consumption // Official Journal of the European Union. – 2019. – L 131. – P. 51-100. – URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2019/627/oj (дата обращения: 26.10.2026).

5. Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарных исследований. Международные стандарты и рекомендации по ветеринарно-санитарной экспертизе. – М.: ВНИИВиР, 2018. – С. 58-112.

6. Ветеринарные правила убоя животных и ветеринарные правила назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и

продуктов убоя (промысла) животных, предназначенных для переработки и (или) реализации: утверждённый. приказом Минсельхоза России от 28 апреля 2022 г. № 269 (ред. от 16 мая 2023 г.). – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_418560/ (дата обращения: 26.10.2026).

MODERN APPROACHES TO VETERINARY AND SANITARY EXAMINATION OF ANIMAL SLAUGHTER PRODUCTS IN CASES OF LESIONS OF INTERNAL ORGANS OF NON-INFECTIOUS ETIOLOGY

O.Yu. Kurochka, Master's student,
T.T. Ymerzakov, Master's student
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: oyu.kurochka2411@omgau.org

The article discusses modern methods and technologies used in veterinary and sanitary examination of slaughtered animals' products when identifying lesions of internal organs of non-infectious etiology. It analyzes the main diagnostic approaches, such as visual and palpation inspections, histological, biochemical, ultrasound, and molecular methods. Emphasis is placed on the integration of classical and innovative diagnostic techniques, standardization of procedures, and the implementation of digital systems to improve the accuracy of assessing the condition of internal organs in animals.

Keywords: veterinary and sanitary examination, slaughter products, internal organ lesions, non-infectious pathology, modern diagnostic methods.

УДК 611.65:636.32

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА «СЕЛЕМИН ПЛЮС» НА РАЗВИТИЕ ПЛОДОВ И СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ ХАРАКТЕРИСТИКУ ПЛАЦЕНТЫ ОВЕЦ ГИССАРСКОЙ ПОРОДЫ

[1]М.П. Кучинский, доктор ветеринар. наук, профессор,
[2]С.К. Комилжонов, старший преподаватель,
[3]Д.Н. Федотов, кандидат вет. наук, доцент,
[1]Г.М. Кучинская, старший научный сотрудник
[1]РУП «Институт экспериментальной ветеринарии имени С.Н. Вышелесского», г. Минск, Беларусь,
[2]Ургенчский государственный университет имени Абу Райхана Беруни, Ургенч, Узбекистан,
e-mail:suhrobkomilov63@gmail.com
[3]ОАО «БелВитунифарм», г. Должа, Беларусь,
e-mail: fms-nirs@mail.ru

Применение препарата на основе комплекса микроэлементов «Селемин плюс» овцам внутримышечно в дозе 1,5 мл на 10 кг массы тела, способствует профилактике плацентарной недостаточности – уменьшает проявление дистрофических процессов, нормализующих ангиогенез в ворсинчатой части хориона, и влияет на развитие и массу плодов овец. Установлена зависимость массы плода от общей площади ворсинчатого хориона и массы последа, а выведенными морфофункциональными индексами показана закономерность развития плаценты и плода.

Ключевые слова: овцы, гиссарская порода, плацента, морфология, микроэлементы.

Плацентарная недостаточность и задержание последа является наиболее распространённой патологией родового периода у мелкого рогатого скота [1,6]. В высокопродуктивных стадах родовой акт у овец может осложняться данной патологией в 17-25 % случаев.

В основе формирования данной патологии лежат нарушения компенсаторно-приспособительных механизмов плаценты на тканевом и субклеточном уровнях. Морфофункциональные особенности плаценты жвачных обеспечивают лучшую связь ворсин и микроворсин с криптами, при этом соединению отдельных участков плацентом способствует коллаген, разрушение которого считается ключевым фактором в отделении плаценты [7].

Цель исследований – определить структурно-функциональную характеристику плаценты овец гиссарской породы при применении препарата на основе комплекса микроэлементов «Селемин плюс», определить зависимость массы плода от весовых и морфологических показателей плаценты.

Материал и методы исследований. Материалом для исследований служили овцематки гиссарской породы, выращиваемые в условиях фермерского хозяйства Самаркандской области. По принципу аналогов были сформированы две группы – опытная (12 животных) и контрольная (12 животных). Кормление и содержанием овец контрольной и опытной групп были унифицированы. Овцы опытной группы подлежали обработке препаратом на основе минералов (комплекс микроэлементов) «Селемин плюс». В 1 мл препарата в качестве действующих веществ содержится 15 мг железа (в форме железа декстрана), 5,5 мг йода (в форме калия йодида), 5,5 мг магния (в форме магния хлорида) и 0,35 мг селена (в форме натрия селенита), в качестве вспомогательных веществ – метионин, лимонная кислота, натрия цитрат, повидон К 30, вода для инъекций. Препарат вводили овцам внутримышечно – 1,5 мл на 10 кг массы тела, однократно (за 25-45 суток до окота).

Оценку полученного от них последа проводили по общепринятым методикам. После общей характеристики последа определяли его массу, массу плода и выводили следующие индексы: плодово-последовый (масса плода : масса последа), последово-плодовый (масса последа : масса плода), плацентарно-последовый (площадь плаценты: масса последа). Суммированием площади котиледонов определяли общую площадь ворсинчатого хориона.

После фиксации плаценты в формалине полученные срезы из парафиновых блоков окрашивали гематоксилин-эозином.

Результаты исследований. В результате проведённых исследований установлено, что для контрольной и опытной группы характерны общие макроскопические изменения последов овец, заключающиеся в наличии мелких кальцификатов, видимых инфарктов, некрозов, очагов старых и свежих кровоизлияний. Они расценивались нами, как признаки старения тканей плаценты, что совершено нормально к концу суягности. Однако у плодов контрольной группы (без обработки препаратом), эти изменения выражены более интенсивно, а очаги поражения более обширны. При гистологическом исследовании срезов плаценты овец контрольной

группы, обнаруживались вокруг отдельных артериальных сосудов незначительное количество жидкости и очаговые скопления из лимфоцитов и единичных фибробластов (разных субпопуляций), местами эпителий ворсинок десквомирован. Толщина эпителия карункулов в опытной группе в 1,80 раза больше по сравнению с контролем и составляет 14,15±1,26 мкм ($p < 0,01$). В целом наблюдались очаги нарушения структуры плацент, атрофия и разрушение конечных ворсин, дистрофия и десквамация эпителия ворсин. Плаценты овец, которых обрабатывали препаратом на основе минералов «Селемин плюс» (опытная группа), имели чёткую структуру, а явления дистрофии и десквамации эпителия ворсинок не проявлялись.

В зрелых, преимущественно мелких ворсинах плаценты у некоторых овец контрольной группы и во всех плацентах опытной группы обнаружено большое количество синцитиальных узлов, которые являются критерием зрелости ворсин и представляют собой скопления ядер, иногда массивные, и утолщение участков цитоплазмы клеток синцитиотрофобласта. Во всех двух группах отмечено появление бессосудистых ворсин, расценивающееся, как инволютивный процесс, сопровождающийся разрастанием соединительной ткани и её уплотнением, вплоть до склероза.

В связи с этим гистологические особенности плаценты овец могут служить дополнительными прогностическими критериями качества здоровья новорождённых ягнят. Выявленные адаптивные морфологические преобразования структур в плаценте у овец контрольной группы соответственно влияют на развитие плода и его массу, а благодаря пополнению организма железом (в форме железа декстрана), йодом (в форме калия йодида), магнием (в форме магния хлорида) и селеном (в форме натрия селенита) наступают реабилитационные процессы структурных компонентов плаценты, а также активизируется её функциональная деятельность, что положительно влияет на развитие и массу плода.

Количество котиледонов у животных сравниваемых групп было практически одинаковым, тогда как другие показатели имели различия. Так, масса последов у овец контрольной группы составляла 190,55±34,40 г (с колебаниями от 90 до 380 г), а в опытной группе – 260,15±32,14 г (от 105 до 460 г), то есть выше на 36,5 % ($p < 0,05$). Масса плодов у овец опытной группы была выше на 330 г (или 9 %)

по сравнению с контролем и составляла соответственно 4010,10±50,60 г и 3680,05±50,25 г.

Площадь ворсинчатого хориона у необработанных препаратом овец равнялась 301,44±66,96 см^2 (с колебаниями от 155,65 до 594 см^2), тогда как у подопытных животных – 416,66±60,25 см^2 (от 238,05 до 797 см^2), то есть больше на 38,2 % ($p < 0,05$). В контрольной группе овец количество котиледонов в плаценте составляет 74,35±11,99 шт., а в опытной группе исследуемый показатель в 2 раза больше ($p < 0,001$) и достигает 148,70±10,22 шт.

Результаты исследований свидетельствуют о закономерных и коррелятивных связях развития плода и плаценты у овец, что подтверждается индексированными параметрами. Так, последово-плодовый и плацентарно-последовый индексы у животных опытной и контрольной групп были практически аналогичными. Незначительные отклонения показателей отмечены при определении плодово-последового индекса, который составил в контроле – 19,31 и в опыте – 15,41 усл.ед.

Выводы. 1. Применение препарата на основе комплекса микроэлементов «Селемин плюс» овцам внутримышечно в дозе 1,5 мл на 10 кг массы тела, однократно (за 25-45 суток до окота) способствует профилактике плацентарной недостаточности – уменьшает проявление дистрофических процессов, нормализующих ангиогенез в ворсинчатой части хориона, и влияет на развитие и массу плодов овец.

2. Под влиянием введённых в организм овцематок гиссарской породы в составе комплекса микроэлементов (железа, йода, магния и селена) активизируются реабилитационные процессы структуры плаценты, а также активируется её морфофункциональная деятельность, что положительно влияет на развитие и массу плода.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Болезни жвачных животных: монография / А.И. Ятусевич, Х.Б. Юнусов, Д.Н. Федотов [и др.]. – Ташкент: изд-во «Fan ziyosi», 2024. – 160 с.

2. Логвинов, А.Н. Морфологические изменения в плаценте овец при анаплазмозе / А.Н. Логвинов, В.В. Михайленко, С.Н. Луцук // Аграрный вестник Северного Кавказа. – 2013. – №3(11). – С. 142-145.

3. Патологоанатомическое исследование животных: практическое пособие / А.И. Жуков, Д.Н. Федотов, Д.О. Журов [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2023. – 192 с.

4. Скляров, П.Н. Структурная характеристика плаценты овец при А-витаминной недостаточности // Дальневосточный аграрный вестник. – 2014. – №2(30). – С. 38-42.

5. Федотов, Д.Н. Частная гистология домашних животных: учебник для студентов по специальности «Ветеринарная медицина» / Д.Н. Федотов, Х.Б. Юнусов, Н.Б. Дилмуродов. – Ташкент: изд-во «Fan ziyosi», 2023. – 288 с.

6. Физиологические аспекты повышения продуктивности овец и коз: монография / А.И. Ятусевич, Х.Б. Юнусов, Д.Н. Федотов [и др.]. – Ташкент: изд-во «Fan ziyosi», 2023. – 156 с.

7. Eiler H. Bovine retained placenta: Effects of collagenase and hyaluronidase on detachment of placenta / H. Eiler, F.M. Hopkins // Biol. Reprod. –1992. – Vol. 46. – P. 580-585.

EFFECT OF THE PREPARATION "SELEMIN PLUS" ON FETAL DEVELOPMENT AND THE STRUCTURAL-FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THE PLACENTA IN HISSAR SHEEP

[1]M.P. Kuchinsky, Doctor of Veterinary Sciences, Professor,
[2]S.K. Komilzhonov, Senior Lecturer,
[3]D.N. Fiadotau, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
[1]G.M. Kuchinskaya, Senior Researcher
[1]S.N. Vyshelessky Institute of Experimental Veterinary Medicine, Minsk, Belarus,
[2]Urgench State University named after Abu Rayhan Beruni, Urgench, Uzbekistan, e-mail: suhrobkomilov63@gmail.com,
[3]BelVitunipharm, Dolzha, Belarus, e-mail: fms-nirs@mail.ru

Intramuscular administration of the trace element complex "Selemin Plus" to sheep at a dosage of 1.5 ml per 10 kg of body weight helps prevent placental insufficiency; it reduces dystrophic processes, normalizes angiogenesis in the villous chorion, and influences fetal development and weight. A correlation was established between fetal weight and both the total area of the villous chorion and placental weight, while derived morphofunctional indices demonstrated the patterns of placental and fetal development.

Keywords: sheep, Hissar breed, placenta, morphology, trace elements.

УДК 619:616.995.132:636.2

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА НЕМАТОДИРОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В.С. Лаврова, студент,
Р.Р. **Гиззатуллин**, кандидат ветеринар. наук, доцент,
Р.Р. **Гиззатуллина**, кандидат ветеринар. наук, доцент
ФГБОУ ВО Казанский ГАУ «Казанская академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана», e-mail: lavrovaviktoria464@mail.ru

Представлены данные по выявлению динамики заболеваемости КРС Нематодирозом в зависимости от принадлежности к возрастной группе. Исследование проводилось в ООО СП «Ашкадарский» и на кафедре паразитологии, эпизоотологии и патологической анатомии ФГБОУ ВО Казанский ГАУ Институт «Ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана».

Ключевые слова: нематодироз, КРС, возрастная динамика, заражённость, гельминтоовоскопия.

Возбудителями нематодироза являются нематоды рода *Nematodirus*. В классической ветеринарной литературе и нормативных документах этот род относят к семейству *Trichostrongylidae* [1]. Однако в современной молекулярно-филогенетической системе на основе анализа рибосомноймитохондриальной ДНК его нередко относят к семейству *Molineidae*, подсемейству *Nematodirinae*. Тем не менее, данные токсономические различия не меняют биологии возбудителя, его патогенного значения и подходов к диагностике и лечению. Стронгилятозы желудочно-кишечного тракта являются наиболее часто встречаемой нематодозной инвазией среди жвачных. Особое внимание стоит уделять мониторингу паразитозов молодняка, поскольку именно он наиболее восприимчив к заражению и составляет основную часть инвазионного потенциала пастбищ [2, 3].

Нематодиры – геогельминты с прямым циклом развития. Характерной биологической особенностью рода Nematodirus является то, что развитие яиц до инвазионной стадии происходит внутри яйцевой оболочки, и на пастбище попадают не свободные личинки, а яйца с уже сформировавшейся личинкой. Это обеспечивает высокую устойчивость возбудителя к неблагоприятным факторам внешней среды. Заражение животных происходит алиментарным путём при

поедании травы, загрязнённой инвазионными яйцами. В организме хозяина личинки выходят из яйца, внедряются в слизистую тонкого кишечника и через 2-3 недели достигают половой зрелости. Молодняк заражается при первом выходе на пастбище, тогда как у взрослых животных после многократных заражений формируется приобретённый иммунитет, что объясняет различия в показателях заражённости между возрастными группами [1].

Нематодироз является причиной серьёзного экономического ущерба, в частности, задержки развития молодняка, снижения мясной продуктивности, плохой усвояемости корма, снижения воспроизводительной функции и резистентности организма. Высокая распространенность стронгилятозов желудочно-кишечного тракта у жвачных обуславливает необходимость постоянного контроля инвазии и совершенствования мер борьбы с ней, включая оценку эффективности противопаразитарных средств [4-6]. Оценка терапевтической эффективности противопаразитарных средств – самостоятельное направление ветеринарной паразитологии, требующее дифференцированного подхода в зависимости от вида возбудителя [7].

Для определения возрастной динамики нематодироза гельминтоовоскопическому исследованию подвергали фекалии крупного рогатого скота в возрастном диапазоне от 1 месяца до 5 лет. Выбор гельминтоовоскопического метода имеет принципиальное значение для достоверной диагностики, поскольку разные методы имеют неодинаковую диагностическую эффективность [8]. Копрологическое исследование проводили методом Котельникова-Хренова. В основе метода – принцип флотации: яйца нематод, имеющие меньшую плотность, чем используемый раствор, всплывают на поверхность. В качестве флотационной жидкости использовался раствор аммиачной селитры плотностью 1,3. Данный метод обладает широкой диагностической эффективностью и широко применяется для выявления яиц стронгилят. Дифференциацию гельминтов проводили культивированием по Петрову и Гагарину. Этот метод основан на создании оптимальных условий для развития яиц стронгилят до инвазионных личинок с последующей их идентификацией. Прижизненная диагностика стронгилятозов пищеварительного тракта жвачных включает включает культивирование личинос с последующей их идентификацией [9].

Всего было исследовано 150 проб фекалий. Оценку распространенности паразитов проводили путем подсчёта экстенсивности по формуле ЭИ = (n / N) × 100%, где n – число заражённых животных, N – общее число исследованных животных. Экстенсивность инвазии – количество заражённых от общего числа исследованных, выраженная в процентах. Иными словами, ЭИ отражает широту распространения нематодироза, хоть и не характеризует тяжести инвазии.

Результаты проведённых копрологических исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Возрастная динамика заболеваемости КРС нематодирозом (n = 150)

Возраст животных	Исследовано, голов	Заражено, голов	Экстенсивность инвазии, %
1-4 мес.	25	0	0
5-6 мес.	25	1	4,0
7-8 мес.	25	7	25,0
9-12 мес.	25	10	40,0
12-24 мес.	25	1	4,0
2-5 лет.	25	1	4,0

Из таблицы видно, что телята 1-4 месячного возраста свободны от нематодир, а заражённость 5-6 месячной группы составляла 4,0%. Далее, с увеличением возраста, заражённость крупного рогатого скота резко возрастала и доходила до 40% в группе 9-12 месячных животных. Заражённость же взрослого поголовья вновь снижалась до 4,0%.Отсутствие заражённых животных в группе 1-4 месяцев, по-видимому, объясняется тем, что телята этого возраста ещё не контактировали с пастбищем, а также не исключено наличие колострального иммунитета. Возрастная динамика нематодироза тесно связана с сезонностью пастбищного содержания [10]. Потому, начиная с 5–6 месяцев, с увеличением количества времени, проводимого на пастбище, происходит накопление инвазии, достигающее максимума к 9-12 месяцам – к концу первого пастбищного сезона. Снижение экстенсивности инвазии у животных 12-24 месяцев и 2-5 лет до 4,0% отражает формирование приобретённого иммунитета после повторных заражений. При этом полного освобождения от паразитов не происходит, что указывает на необходимость проведения плановых дегельминтизаций не только молодняка, но и взрослого поголовья.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Латыпов, Д.Г. Паразитология и инвазионные болезни жвачных животных: учебное пособие для вузов / Д.Г. Латыпов, Р.Р. Тимербаева, Е.Г. Кириллов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 476 с.

2. Гарипова, Д.Р. Мониторинг эпизоотической ситуации при паразитозах молодняка крупного рогатого скота // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной 150-летию ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, Казань, 15-16 марта 2023 г. — Казань, 2023. – Т. I.- С. 363-365.

3. Воронович, М.К. Сравнительная эффективность различных препаратов при стронгилятозах желудочно-кишечного тракта жвачных в ООО «Агрофирма Возрождение» Высокогорского района РТ // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК: материалы Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвящ. памяти академиков М.П. Тушнова и А.З. Равилова, Казань, 31 марта 2022 г. –Казань, 2022. – Т. I. – С. 291-293.

4. Мониторинг эпизоотической ситуации по дикроцелиозу крупного рогатого скота / А.И. Трубкин, Р.Р. Загидуллин, М.Х. Лутфуллин, Р.Р. Гиззатуллин // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: материалы междунар. науч.-практ. конф., Йошкар-Ола, 23-24 марта 2023 г. – Йошкар-Ола, 2023. – Т. XXV. – С. 734-736.

5. Лозовская, С.С. Изучение эффективности различных противококцидиозных препаратов при эймериозе крупного рогатого скота в СХПК "Кызыл Юл" Балтасинского района РТ // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК: материалы междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвящ. 150-летию со дня рождения профессора Карла Генриховича Боля, Казань, 08 апреля 2021 г. – Казань, 2021. – Т. I. – С. 247-250.

6. Хамитова, А.Р. Изучение эффективности противококцидиозных препаратов при эймериозе крупного рогатого скота // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК: материалы Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвящ. памяти академиков М.П. Тушнова и А.З. Равилова, Казань, 31 марта 2022 г. –Казань, 2022. – Т. I. – С. 403-405.

7. Терапевтическая эффективность различных доз соединения "Дегельм-14" при эймериозе кур / Н.А. Лутфуллина, Р.Р. Гиззатуллин, А.М. Идрисов, Е.В. Хамзина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2011. – Т. 207. – С. 316-320.

8. Павлова, М.А. Изучение сравнительной эффективности различных гельминоовоскопических методов диагностики фасциолеза крупного рогатого скота в СХПК "Кызыл Юл" Балтасинского района РТ // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК: материалы

междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвящ. 150-летию со дня рождения профессора Карла Генриховича Боля, Казань, 08 апреля 2021 г. –Казань, 2021. – Т. I. – С. 270-272.

9. Гиззатуллин, Р.Р. Прижизненная диагностика стронгилятозов желудочно-кишечного тракта жвачных животных / Р.Р. Гиззатуллин, Р.Р. Гиззатуллина // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2026. – Т. 62, № 3. – С. 8-12.

10. Сезонно-возрастная динамика нематодироза крупного рогатого скота в КФХ «Хисматов Ф.Ф.» Мамадышского района РТ / Р.Р. Гиззатуллин, Р.Р. Гиззатуллина, О.Т. Муллакаев [и др.] // Современные проблемы и достижения зооветеринарной науки: материалы междунар. науч.-практ конф., посвящ. 150-летию кафедры патологической анатомии Института Казанская академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, Казань, 28 мая 2026 г. – Казань, 2026. – С. 51-57.

AGE-RELATED DYNAMICS OF NEMATODIROSIS IN CATTLE

V.S. Lavrova, student,
R.R. Gizatullin, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
R.R. Gizatullina, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor
FSBEI HE «Kazan State Agrarian University» "Kazan Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman", Kazan, e-mail: lavrovaviktoria464@mail.ru

The data on identifying the dynamics of cattle morbidity with nematodirosis depending on the age group are presented. The study was conducted at LLC SP "Ashkadarsky" and at the Department of Parasitology, Epizootology and Pathological Anatomy of the Kazan State Agrarian University Institute "Veterinary Medicine named after N. E. Bauman".

Keywords: nematodirosis, cattle, age-related dynamics, infection, helmintho-ovaoscopy.

УДК 619:575.224.4:612.014.482

МУТАГЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ОРГАНИЗМ ЖИВОТНЫХ

Д.В. Машнин, кандидат ветеринар. наук, доцент,
Д.А. Якоб, ассистент,
В.А. Егорова, студент
ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, г. Омск, e-mail: va.egorova2301@omgau.org

Обзор посвящён мутагенному действию ионизирующих излучений на животных в ветеринарной радиобиологии. Рассмотрены генные, хромосомные и геномные мутации, молекулярные механизмы их возникновения, а также радиационное поражение эмбриона и плода с учётом критических периодов развития. Сформулированы закономерности мутагенеза и тератогенеза, значимые для радиационной безопасности в животноводстве.

Ключевые слова: ионизирующее излучение, мутагенез, хромосомные аберрации, геномные мутации, эмбрион, тератогенез, радиочувствительность.

Внешне здоровое животное может дать потомство с уродствами, сниженной жизнеспособностью или генетическими аномалиями – и причина этого часто остаётся невыявленной. Ветеринарный врач может столкнуться с рождением мертвых плодов, врождёнными пороками развития или бесплодием, не находя явных инфекционных или кормовых причин. Ионизирующее излучение относится к числу факторов, способных вызывать такие последствия, действуя на генетический аппарат клетки.

Мутагенное действие радиации заключается в способности ионизирующих частиц и квантов вызывать стойкие изменения в структуре ДНК, которые передаются по наследству. В отличие от большинства химических мутагенов, радиация не требует метаболической активации и действует практически мгновенно, повреждая генетический материал как напрямую, так и через образование свободных радикалов. При этом мутации могут возникать как в соматических клетках (что ведёт к развитию опухолей и преждевременному старению), так и в половых клетках, передаваясь последующим поколениям.

Особую тревогу вызывает действие радиации на ранних этапах развития. Эмбрион и плод обладают высокой радиочувствительностью, а последствия облучения в этот период могут быть наиболее тяжёлыми – от гибели зародыша до формирования множественных пороков развития.

1. Типы радиационных мутаций. Все мутации, индуцированные ионизирующим излучением, подразделяются на три основные категории в зависимости от масштаба повреждения генетического материала: генные (точковые), хромосомные и геномные мутации.

Генные (точковые) мутации представляют собой изменения в структуре ДНК на уровне одного или нескольких нуклеотидов. Ионизирующее излучение вызывает различные типы точковых мутаций: замены оснований (транзиции и трансверсии), делеции (выпадения) и инсерции (вставки) небольших фрагментов. Механизм возникновения таких мутаций связан с повреждением азотистых оснований или разрывами сахарофосфатного остова. При этом ошибки репарации могут приводить к фиксации мутации в геноме [3].

Большинство генных мутаций рецессивны и не проявляются фенотипически у гетерозиготных животных. Однако при накоплении таких мутаций в популяции снижается её адаптивный потенциал. Доминантные генные мутации проявляются уже в первом поколении и часто приводят к летальным исходам или тяжёлым наследственным заболеваниям.

Хромосомные мутации (аберрации) представляют собой структурные перестройки хромосом, видимые под световым микроскопом. К ним относятся делеции (утрата участка хромосомы), дупликации (удвоение участка), инверсии (поворот участка на 180°) и транслокации (обмен участками между негомологичными хромосомами).

Ионизирующее излучение является мощным индуктором хромосомных аберраций. Особенно характерны двухнитевые разрывы ДНК, которые при неправильной репарации приводят к образованию дицентрических хромосом, кольцевых хромосом и фрагментов. Хромосомные мутации, как правило, приводят к серьёзным последствиям: гибели клетки, злокачественной трансформации или нарушению развития организма. У сельскохозяйственных животных хромосомные аберрации выявляются при остром и хроническом облучении, а их частота служит биологическим индикатором дозы облучения [1, 4].

Геномные мутации связаны с изменением числа хромосом в клетке. К ним относятся полиплоидия (кратное увеличение числа хромосомных наборов) и анеуплоидия (изменение числа отдельных хромосом – моносомия, трисомия и др.).

Ионизирующее излучение способно вызывать нарушения расхождения хромосом в мейозе и митозе, что приводит к образованию клеток с аномальным числом хромосом. Такие мутации часто летальны для эмбриона или вызывают тяжёлые пороки развития. У сельскохозяйственных животных геномные мутации являются причиной снижения плодовитости, абортов и рождения нежизнеспособного потомства.

2. Действие радиации на зародыш, эмбрион и плод. Эмбрион и плод животных обладают значительно более высокой радиочувствительностью по сравнению со взрослым организмом. Характер и тяжесть последствий облучения определяются дозой и, главным образом, стадией внутриутробного развития в момент облучения [3].

В первые дни после оплодотворения (до имплантации) зародыш состоит из небольшого числа недифференцированных клеток. В этот период действует принцип «всё или ничего»: либо клетки повреждаются настолько сильно, что эмбрион погибает (часто незаметно для организма матери), либо повреждения репарируются, и развитие продолжается без видимых аномалий. Пороки развития при облучении на этой стадии практически не возникают, так как плюрипотентные клетки способны компенсировать потерю части клеток. Однако генетические повреждения могут сохраняться и проявляться в последующих поколениях [1].

Наиболее критическим периодом является органогенез – время закладки и формирования всех органов и систем. У разных видов животных этот период различается по срокам, но общая закономерность едина: радиация в это время вызывает специфические пороки развития [3].

Поражающим эффектом обладает способность радиации индуцировать гибель клеток в эмбриональных зачатках органов. В результате формируются аномалии: анэнцефалия (отсутствие головного мозга), микрофтальмия (недоразвитие глаз), расщелины нёба, пороки развития конечностей и скелета, дефекты сердца и крупных сосудов. Тяжесть пороков прямо зависит от дозы облучения.

Кроме того, в этот период радиация может вызывать задержку внутриутробного роста и развития.

В фетальный период (после завершения основного органогенеза) органы уже сформированы, и риск возникновения грубых пороков развития снижается. Однако облучение в это время может вызывать функциональные нарушения: задержку роста плода, нарушения развития центральной нервной системы (включая микроцефалию и отставание в развитии), повреждение органов кроветворения и иммунной системы [4].

Кроме того, облучение плода на любом сроке беременности повышает риск развития злокачественных новообразований в постнатальном периоде, что связано с мутациями в соматических клетках, которые в дальнейшем могут стать основой для канцерогенеза.

Заключение. Ионизирующее излучение является эффективным физическим мутагеном, способным вызывать все три типа мутаций: генные (точковые), хромосомные (структурные перестройки) и геномные (изменение числа хромосом). Наиболее характерными для действия радиации являются хромосомные аберрации, возникающие вследствие двухнитевых разрывов ДНК.

Мутагенное действие радиации проявляется как в соматических клетках (с риском развития опухолей и преждевременного старения), так и в половых клетках, приводя к наследственным заболеваниям и снижению жизнеспособности потомства.

Эмбрион и плод обладают высокой радиочувствительностью, при этом характер последствий критически зависит от стадии развития: в предымплантационный период действует принцип «всё или ничего» (гибель или нормальное развитие), в период органогенеза формируются специфические пороки развития, в фетальный период – функциональные нарушения и повышенный риск онкозаболеваний.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кармалиев, Р.С. Ветеринарная радиобиология: учебное пособие / Р.С. Кармалиев. – Уральск: ЗКАТУ им. Жангир хана, 2015. – 161 с.

2. Микшевич, Н.В. Радиационная безопасность: учебное пособие / Н.В. Микшевич, Л. А. Ковальчук. – Екатеринбург: УрГПУ, 2025. – 306 с.

3. Радиобиология. Биологическое действие ионизирующих излучений и лучевые поражения сельскохозяйственных животных: учебное пособие для вузов / Д.А. Саврасов, С.С. Карташов, А.А. Михайлов [и др.]. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 168 с.

4. Федотова, А.С. Радиационная безопасность сельскохозяйственной продукции: учебное пособие / А.С. Федотова. – Красноярск: КрасГАУ, 2020. – 219 с.

MUTAGENIC EFFECTS OF IONIZING RADIATION ON ANIMAL ORGANISMS

D.V. Mashnin, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
D.A. Yakob, Assistant,
V.A. Egorova, Student
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, *va.egorova2301@omgau.org*

This review examines the mutagenic effects of ionizing radiation on animals within the field of veterinary radiobiology. It covers gene, chromosomal, and genomic mutations, the molecular mechanisms underlying their occurrence, and radiation-induced damage to embryos and fetuses, with particular attention to critical developmental periods. The study outlines the patterns of mutagenesis and teratogenesis that are significant for radiation safety in animal husbandry.

Keywords: ionizing radiation, mutagenesis, chromosomal aberrations, genomic mutations, embryo, teratogenesis, radiosensitivity.

УДК 619:614.48

ИЗУЧЕНИЕ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО ЭФФЕКТА НОВОГО ПРЕПАРАТА В ЭКСПЕРИМЕНТАХ С ОРГАНИЧЕСКОЙ НАГРУЗКОЙ

О.О. Манакова, научный сотрудник
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: golovachcheva@mail.ru

В результате проведённых экспериментов было установлено эффективное дезинфицирующее действие нового препарата на тестовые микроорганизмы, относящиеся к семействам Enterobacteriaceae, Brucellaceae и входящие в группу микроорганизмов малоустойчивых к химическим дезинфицирующим препаратам и Staphylococcaceae входящие в группу микроорганизмов устойчивых к дезинфектантам.

Ключевые слова: дезинфицирующее действие, опыты с органической нагрузкой.

Болезни сельскохозяйственных животных инфекционной этиологии представляют значительную угрозу для животноводческой отрасли, оказывая негативное влияние на продуктивность и экономическую эффективность хозяйств. Одной из ключевых причин их возникновения является недостаточный уровень ветеринарно-санитарной культуры на фермах различного уровня. Это способствует распространению патогенной и условно-патогенной микрофлоры, которая может длительное время сохранять жизнеспособность в условиях животноводческих комплексов, где присутствуют остатки корма и выделения животных [1-3].

Постоянная модернизация отрасли животноводства и изменение среды обитания животных, обязывает ветеринарных специалистов учитывать комплекс факторов, влияющих на здоровье животных, и создавать оптимальные условия их содержания. В современных условиях деятельность ветеринарных специалистов направлена не только на обеспечение здоровья и продуктивности животных, но и на защиту окружающей среды от загрязнений, связанных с функционированием животноводческих хозяйств индустриального типа [4, 5].

В рамках обеспечения эпизоотического благополучия особое внимание уделяется комплексу превентивных мероприятий и неукоснительному соблюдению ветеринарно-санитарных норм и правил на сельскохозяйственных предприятиях [6].

Одним из основополагающих мероприятий в сфере инфекционного контроля является дезинфекция, которая требует применения современных полифункциональных дезинфицирующих средств для эффективной эрадикации патогенных микроорганизмов [7].

Материалы и методы. Новый препарат представляет собой инновационную композицию, включающую в себя синергетически действующие антибактериальные агенты, такие как четвертичные аммониевые соединения и альдегиды. Дополнительно в состав входит неионогенное высокомолекулярное поверхностно-активное вещество, которое существенно повышает эффективность препарата при использовании в низких концентрациях. Данная комбинация активных компонентов обеспечивает устойчивость препарата к солям и температурным флуктуациям, что делает его универсальным и надёжным средством в различных условиях применения.

Для имитации производственной среды использовали органическую нагрузку (стерильную белково-жировую смесь), которую наносили на бетонные тест-объекты, после контаминации тест-объектов суспензией различных тест-микроорганизмов проводили обработку новым препаратом с помощью гидропульта. В опытах применяли: тест-микроорганизмы: *E. coli* шт. М-17 (*Escherichia coli*), *B. abortus* шт. 82 (*Brucella abortus*) и *S. aureus* шт. 209 Р (*Staphylococcus aureus*).

Обработку тест-объектов осуществляли рабочими растворами нового препарата в 0,5, 1 и 2 %-ных концентрациях и 10, 20, 30, 40, 50 и 60 минутных экспозициях. В качестве контроля применяли стерильную водопроводную воду.

Опыты по изучение дезинфицирующего эффекта проводили в соответствии с Р 4.2.3676–20 [8].

Результаты исследований. В результате проведённых экспериментов установлено, что новый препарат, применяемый в концентрации 1 %, демонстрирует высокую эффективность в обеззараживании бетонных тест-объектов, контаминированных микроорганизмами из семейства *Enterobacteriaceae* (*E. coli*) и *Brucellaceae* (*B. abortus*) при экспозиции длительностью 60 минут. В отношении представителей семейства *Staphylococcaceae* (*S. aureus*), дезинфицирующий эффект препарата достигался при использовании 2 %-ной концентрации и экспозиции длительностью 40 минут (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты изучения дезинфицирующего эффекта

Концентрация дезинфектанта, %	Время воздействия (мин.)					
	10	20	30	40	50	60
E. coli						
0,5	+	+	+	+	+	+
1	+	+	+	+	+	-
B. abortus						
0,5	+	+	+	+	+	+
1	+	+	+	+	+	-
S. aureus						
0,5	+	+	+	+	+	+
1	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	-	-	-
контроль стерильная вода	+	+	+	+	+	+

Примечание**:** (–) - результат отрицательный (роста микрорганизмов нет), наличие биоцидного эффекта, (+) - результат положительный (рост микроорганизмов), отсутствие биоцидного эффекта.

Заключение. В результате проведённых экспериментов было установлено эффективное дезинфицирующее действие нового препарата на тестовые микроорганизмы, относящиеся к семействам *Enterobacteriaceae*, *Brucellaceae* и входящие в группу микроорганизмов малоустойчивых к химическим дезинфицирующим препаратам и *Staphylococcaceae* входящие в группу микроорганизмов устойчивых к дезинфектантам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1**.** Софронов, В.Г. Изучение дезинфицирующего действия нового препарата в опытах с органической нагрузкой / В.Г. Софронов, Т.С. Дудоладова, А.Н. Новиков // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 252, № 4. – С. 233-236.

2. Аржаков, В.Н. Дезинфекция и её место в системе противоэпизоотических мероприятий / В.Н. Аржаков, П.В. Аржаков // БИО. – 2003. – №7. – С. 9-21.

3. Морфологическая оценка состояния печени под действием специфического иммуномодулятора на модели экспериментального туберкулёза / А.С. Кисиль, Т.С. Дудоладова, В.С. Власенко [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2018. – № 2. – С. 44-47.

4. Аржаков, В. Особенности проведения дезинфекционных мероприятий на объектах ветеринарного надзора / В. Аржаков, М. Ермакович, П. Аржаков // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2008. – № 5. – С. 68-69.

5. Попов, Н.И. Оценка дезинфицирующей эффективности нового биоцидного средства / Н.И. Попов, П.В. Аржаков // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2022. – № 4(44). – С. 416-419.

6. Аржаков, П.В. Изучение дезинфицирующих свойств новой биоцидной композиции / П.В. Аржаков, Л.Н. Гордиенко, Т.А. Янченко // Международный вестник ветеринарии. – 2021. – № 2. – С. 103-107.

7. Теоретические и практические основы повышения эффективности генетического потенциала высокопродуктивных коров красной степной породы: методические рекомендации / Н.Н. Новикова, М.Ю. Петрова, Г.Е. Акифьева [и др.]. – Омск, 2021. – 44 с.

8. Р 4.2.3676–20 «Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности». Утверждено Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 18.12 2020 г.

STUDYING THE DISINFECTING EFFECT OF A NEW PREPARATION IN EXPERIMENTS WITH ORGANIC LOAD

O.O. Manakova, researcher
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: golovachcheva@mail.ru

As a result of the experiments conducted, the effective disinfecting action of the new preparation on test microorganisms belonging to the families Enterobacteriaceae, Brucellaceae and included in the group of microorganisms with low resistance to chemical disinfectants, and Staphylococcaceae, included in the group of microorganisms resistant to disinfectants, was established.

Keywords: disinfecting action, experiments with organic load.

УДК 619:616.6-089:636.8

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНОВ МОЧЕОТДЕЛЕНИЯ У ДОМАШНИХ КОТОВ ПРИ МОЧЕКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ

С.Ф. Мелешков, доктор ветеринар. наук, доцент,
А.А. Жерносенко, кандидат ветеринар. наук, доцент,
В.А. Егорова, студент
ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, г. Омск,
va.egorova2301@omgau.org

Мочекаменная болезнь – распространённая патология мочевыделительной системы у кошек. Цель – проанализировать морфофункциональные аспекты уролитиаза у котов. Струвитный уролитиаз выявлен в 96 % случаев, в 99,6 % камни локализовались в мочевом пузыре. Камнеобразование проходит активную (микролиты в канальцах почек) и неактивную (макролиты в полостной системе) фазы. Изменения стенки мочевого пузыря варьируют от катарально-десквамативного воспаления до хронического эрозивного цистита со склерозом. При острой задержке мочеиспускания свыше трёх суток развиваются необратимые изменения. Ультразвуковая морфометрия и цистометрия оптимизируют диагностику, математическая модель прогноза обеспечивает точность 90,2 %. Обоснована эффективность промежностной уретростомии для профилактики рецидивов.

Ключевые слова: уролитиаз, мочекаменная болезнь, кошки, морфометрия, ультрасонография, цистометрия, прогнозирование, уретростомия.

Урологический синдром и мочекаменная болезнь (МКБ) относятся к числу наиболее часто встречающихся и трудно поддающихся терапии заболеваний мочевыделительной системы у домашних кошек. Статистические данные свидетельствуют, что уролитиаз у представителей семейства кошачьих диагностируется чаще, чем у собак, и составляет до 54 % в структуре незаразных урологических патологий. Несмотря на прогресс в методах визуализации и лечения, прижизненная морфометрия органов мочевыделения и прогнозирование течения урологического синдрома до сих пор остаются недостаточно разработанными. Целью данной работы стал анализ ключевых морфофункциональных характеристик органов мочеотделения у домашних котов в физиологическом состоянии и при МКБ.

Материалы и методы. Исследование базируется на обобщении данных научной литературы, касающейся морфофункциональных особенностей мочевыделительной системы у котов в норме и при патологии. Был применён комплексный подход, включающий общеклинические, инструментальные, морфологические,

функциональные и лабораторные методы. Выборка в проанализированных источниках охватывала 1185 животных: 286 клинически здоровых котов и 899 особей с нарушениями акта мочеиспускания [7].

Анатомо-топографические и морфометрические особенности. Топография левой почки у клинически здоровых котов отличается значительной вариабельностью: у 72 % животных её краниальный полюс проецируется на уровень нижней трети второго поясничного позвонка (L2). Выявлена и вертикальная асимметрия: в 34 % случаев правая почка лежит дорсальнее левой. При аутопсии длина правой и левой почек демонстрирует сопоставимые значения – 4,12±0,42 см и 4,01±0,41 см соответственно. При ультразвуковом сканировании живых животных линейные размеры органов оказываются в среднем на 15 % меньше, чем при секции, и составляют около 3,5±0,4 см [7].

Таблица 1 – Морфометрические показатели почек у домашних котов в норме

Показатель	Правая почка	Левая почка
Длина при аутопсии, см	4,12±0,42	4,01±0,41
Длина при УЗИ, см	–	3,5±0,4
Разница аутопсия/УЗИ	–	15%
Частота дорсального расположения	34%	–
Вариабельность краниального полюса	–	72% (на уровне нижней трети L2)

Патогенез и морфологические формы уролитиаза. Конкременты у котов могут формироваться как в одной, так и в обеих почках. Процесс нефролитиаза включает две стадии: активную (образование микролитов в почечных канальцах) и неактивную (формирование макролитов в полостной системе). В подавляющем большинстве случаев (96 %) выявляется струвитный тип камней, причём в 99,6 % наблюдений они локализуются в мочевом пузыре в форме уроседимента либо множественных агрегатов кристаллов длиной 1,5±0,8 см. По сведениям О.Ю. Дьяченко, ведущими триггерами развития МКБ выступают нерациональное кормление, смешанный тип питания, дефицит потребления воды, наследственная предрасположенность, низкая двигательная активность и инфекционные процессы в урогенитальном тракте. Подобная этиологическая структура подтверждает полиэтиологичность уролитиаза [2, 3, 7].

Структурные изменения стенки мочевого пузыря. Гистологический анализ стенок мочевого пузыря показал, что глубина и характер деструктивных процессов напрямую коррелируют со стадией патологии и длительностью уростаза. На этапе зарождения уролитов формируется катарально-десквамативное воспаление, сопровождающееся мукоидным и фибриноидным набуханием соединительнотканных волокон. При наличии сформированных макролитов, но без выраженной клиники задержки мочи, развивается хронический эрозивный цистит со склеротическими изменениями. Если острая задержка мочеиспускания длится более трёх суток, возникают необратимые процессы: геморрагии, десквамация эпителия и отек интерстиция в стенке органа [7].

Функциональная диагностика. Данные цистометрии свидетельствуют, что у здоровых животных график включает фазы наполнения, первого позыва, относительного покоя и нарастания внутрипузырного давления до 39±8 мм рт. ст. В условиях гиподинамии и ограниченного пространства квартир отмечается рост объёма резидуальной мочи, что создаёт предпосылки для камнеобразования. Кроме того, у пациентов с урологическим синдромом выявляется дисфункция накопительной способности мочевого пузыря на фоне нестабильности детрузора [1].

Прогнозирование исходов. На базе логистического регрессионного анализа создана математическая модель для предсказания ранних результатов урологического синдрома. Прогностическая ценность инструмента достигает 90,2 %. Благоприятный сценарий прогнозируется при значении функции ≥ 0,5 [7].

Лечение и профилактика. В качестве меры предотвращения рецидивов острой задержки мочи обосновано выполнение промежностной уретростомии. Анализ отдаленных результатов продемонстрировал, что спустя год после вмешательства ремиссия сохранялась у 75 % котов, а у 45 % животных – на протяжении более трех лет. Выявлено, что совокупное влияние таких предикторов, как длительность заболевания, факт кастрации, порода и длина шерстного покрова, на вероятность срыва ремиссии оценивается в 90,67 %. Согласно исследованиям Т.Д. Кирсановой, максимальный лечебный эффект при трипельфосфатном уролитиазе обеспечивает комплексная фармакотерапия, включающая антибиотики и уролитики (Байтрил, Уролитин-С). К.А. Клейменова в своих работах

акцентирует необходимость ранней диагностики и грамотного подбора диеты для минимизации рисков развития МКБ [4, 5, 7].

Таблица 2 – Сравнительная характеристика методов диагностики и лечения МКБ у котов

Метод / подход	Показатель	Значение
УЗИ-морфометрия почек	Длина почек у живых котов	3,5±0,4 см
Цистометрия	Внутрипузырное давление	39±8 мм рт. ст.
Математическая модель прогноза	Точность	90,2%
Промежностная уретростомия	Ремиссия через 1 год	75%
Промежностная уретростомия	Ремиссия через 3 года	45%
Байтрил + Уролитин-С	Эффект при трипельфосфатном уролитиазе	Наивысший
Диетотерапия	Снижение риска МКБ	Подтверждено

Заключение. Обобщение литературных данных подтверждает, что МКБ у домашних котов является полиэтиологичной патологией, сопровождающейся отчетливыми морфофункциональными сдвигами в органах мочевыделения. Сведения о морфометрии, механизмах патогенеза и методах прогнозирования исходов представляют высокую ценность для клинической ветеринарии, поскольку позволяют усовершенствовать алгоритмы диагностики и схемы лечебно-профилактических воздействий при уролитиазе и острой задержке мочеиспускания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бреславец, П.И. Этиология почечной недостаточности у кошек / П.И. Бреславец, О.Б. Лаврова, К.А. Деринг // Актуальные вопросы ветеринарной медицины и зоотехнии: материалы Национальной науч. конф. студентов и аспирантов. – Майский : Белгородский ГАУ, 2022. – С. 120-122.

2. Дьяченко, О.Ю. Факторы риска возникновения мочекаменной болезни у кошек / О.Ю. Дьяченко, Н.П. Зуев // Актуальные вопросы ветеринарной медицины и зоотехнии: материалы Национальной науч. конф. студентов и аспирантов. – Майский : Белгородский ГАУ, 2022. – С. 254-255.

3. Дьяченко, О.Ю. Этиологическая структура мочекаменной болезни кошек / О.Ю. Дьяченко, Н.П. Зуев // Актуальные вопросы ветеринарной медицины и зоотехнии: матер. Национальной науч. конф. студентов и аспирантов. – Майский : Белгородский ГАУ, 2022. – С. 216-218.

4. Кирсанова, Т.Д. Результаты терапии мочекаменной болезни кошек / Т.Д. Кирсанова, А.Д. Чабрикова // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 3. – С. 38-47.

5. Клейменова, К.А. Мочекаменная болезнь кошек // Научный журнал молодых ученых. – 2021. – № 4. – С. 33-37.

6. Мелешков, С.Ф. Анатомотопографические и морфофункциональные особенности органов мочеотделения у домашних котов в норме и при мочекаменной болезни: монография. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2009. – 156 с.

7. Мелешков, С.Ф. Морфофункциональные особенности органов мочеотделения у домашних котов в норме и при различных формах мочекаменной болезни: специальность 06.02.01: автореф. дис. … д-ра вет. наук/ Мелешков С.Ф.– Омск, 2010. – 40 с.

MORPHOFUNCTIONAL FEATURES OF URINARY ORGANS IN DOMESTIC CATS WITH UROLITHIASIS

S.F. Meleshkov, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor,
A.A. Zhernosenko, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
V.A. Egorova, Student
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: va.egorova2301@omgau.org

Urolithiasis is a common pathology of the feline urinary system. The aim was to analyse the morphofunctional aspects of urolithiasis in cats. Struvite urolithiasis was detected in 96 % of cases, with stones localised in the bladder in 99.6 %. Stone formation passes through active (microliths in renal tubules) and inactive (macroliths in the cavity system) phases. Bladder wall changes range from catarrhal-desquamative inflammation to chronic erosive cystitis with sclerosis. Acute urinary retention exceeding three days leads to irreversible changes. Ultrasound morphometry and cystometry optimise diagnosis, while a mathematical prognostic model ensures 90.2 % accuracy. The efficacy of perineal urethrostomy for recurrence prevention is substantiated.

Keywords: urolithiasis, cats, morphometry, ultrasonography, cystometry, prediction, urethrostomy.

УДК 619:616.995.1

ПАРАЗИТОФАУНА ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ: ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КИШЕЧНЫХ ИНВАЗИЙ У СОБАК И КОШЕК В УСЛОВИЯХ МЕГАПОЛИСА

И.Д. Митрофанов, студент,
Р.Р. Гиззатуллин, кандидат ветеринар. наук
ФГБОУ ВО Казанский ГАУ «Казанская академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана», e-mail: igorek.mitrofanov2006@gmail.com

В настоящей работе представлены результаты комплексного исследования паразитофауны домашних питомцев (собак и кошек) на территории города Казани. За период с 2018 по 2023 год было проанализировано 2212 проб фекалий от собак и 1199 проб от кошек. Установлено, что кишечные простейшие регистрируются у домашних питомцев чаще, чем гельминты. Доминирующим видом у обоих хозяев является Giardia duodenalis. Показано, что молодые животные характеризуются более высокой экстенсивностью инвазии по сравнению со взрослыми особями. Полученные данные свидетельствуют о необходимости регулярного мониторинга и своевременной антипаразитарной терапии домашних питомцев в условиях городской среды Казани.

Ключевые слова: паразитофауна, домашние питомцы, собаки, кошки, гельминтозы, протозоозы, токсокароз, дирофиляриоз.

Паразитарные болезни домашних питомцев остаются одной из наиболее актуальных проблем ветеринарной медицины и имеют существенное значение для общественного здравоохранения. Собаки и кошки, являясь наиболее распространёнными домашними животными в городских условиях, служат источником инвазионного материала для окружающей среды и представляют потенциальную опасность для здоровья владельцев, особенно детей.

В условиях Республики Татарстан и её столицы - города Казани - эпизоотологическая ситуация по паразитозам домашних плотоядных имеет свои особенности, обусловленные географическим положением региона в бассейне Волги, климатическими условиями и высокой плотностью населения. Исследования, проведённые на кафедре паразитологии и радиобиологии Казанской государственной академии ветеринарной медицины, свидетельствуют о широком распространении гельминтозов среди собак и кошек в регионе .

По данным Тимербаевой Р.Р., Корнишиной М.Д., Шагеевой А.Р. (2012), в городе Казани наибольшее количество собак было поражено

токсокарозом с экстенсивностью инвазии 46,0 %, токсаскариозом - 28,5 %, дипилидиозом - 11,1 % . У кошек наиболее часто обнаруживались токсокароз (28,8 %) и дипилидиоз (17,3 %). Исследователи также регистрировали наличие у собак и кошек четырех видов простейших: *Piroplasma* (syn. *Babesia canis (*ЭИ у собак 55,3 %), *C. ohioensis* (23,8 %), *C. felis* (19,2 %), *T. gondii* (16,7 %).

Особую актуальность для региона приобретает проблема дирофиляриоза. Согласно данным Республиканской ветеринарной лаборатории Республики Татарстан, дирофиляриозы - гельминтозы плотоядных животных, вызываемые нематодами рода *Dirofilaria*, - регистрируются на территории республики и требуют постоянного мониторинга. Исследования показывают, что *Dirofilaria repens* является эндемичным видом для Республики Татарстан, а ареал паразита расширяется в бассейне Волги.

Целью настоящего исследования являлось изучение видового состава и эпизоотологических особенностей паразитофауны домашних питомцев (собак и кошек) в условиях города Казани.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Установить видовой состав кишечных паразитов собак и кошек в условиях Казани.

2. Определить показатели экстенсивности инвазии (ЭИ) для выявленных возбудителей.

3. Изучить возрастную динамику заражённости домашних питомцев.

4. Оценить распространенность смешанных инвазий. Материалы и методы.

Исследование проводилось на базе ветеринарных клиник города Казани, включая лечебно-консультационный центр ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» и ветеринарную клинику «911», в период с 2018 по 2023 год. Материалом для исследования служили пробы фекалий, полученные от домашних собак (n = 2212) и кошек (n = 1199), поступивших на приём в ветеринарные учреждения города.

Сбор материала осуществлялся методом нативного мазка и флотационным методом (метод Фюллеборна, метод Котельникова – Хренова). Для выявления кишечных простейших применяли метод нативного мазка с окраской раствором Люголя. Диагноз на кровопаразитарные гельминтозы устанавливали путем взятия и микроскопии капель «живой» крови и мазков крови, окрашенных по Романовскому – Гимза. Идентификация возбудителей проводилась на

основании морфологических характеристик яиц, личинок и цист (ооцист).

Статистическая обработка данных включала расчёт экстенсивности инвазии (ЭИ, %) как отношения числа положительных проб к общему числу исследованных проб, выраженного в процентах.

Результаты исследований. Видовой состав паразитофауны. По результатам исследования у собак было выявлено 7 видов кишечных простейших и не менее 6 видов гельминтов. У кошек установлено 7 видов простейших и 5 видов гельминтов. Видовой состав паразитофауны собак и кошек в условиях Казани представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Видовой состав паразитофауны домашних питомцев в городе Казани

Класс/группа	Возбудитель	Собаки	Кошки
Protozoa	*Giardia duodenalis*	+	+
	Cryptosporidium sp.	+	+
	Sarcocystis sp.	+	+
	Cystoisospora canis	+	–
	Cystoisospora sp.	+	–
	Cystoisospora felis	–	+
	Cystoisospora rivolta	–	+
	Сем. Trichomonadidae	+	+
	Sarcocystidae gen. sp	+	+
	Toxoplasma gondii	+	+
Nematoda	*Toxocara canis*	+	–
	Toxocara cati	–	+
	Toxascaris leonina	+	+
	Ancylostoma caninum	+	–
	Ancylostoma tubaeforme	–	+
	Uncinaria stenocephala	+	+
	Trichuris vulpis	+	–
	Dirofilaria repens	+	+
	Dirofilaria immitis	+	–
Cestoda	*Dipylidium caninum*	+	+
	Taeniidae gen. sp.	+	+
Trematoda	*Opisthorchiidae gen. sp*	+	+

Примечание: «+» - вид обнаружен; «-» - вид не обнаружен.

Как видно из таблицы, паразитофауна собак и кошек в Казани имеет как общие черты, так и видоспецифичные особенности.

Общими для обоих видов хозяев являются *Giardia duodenalis*, *Cryptosporidium sp.*, *Sarcocystis sp.*, представители семейства *Trichomonadidae*, *Toxascaris leonina*, *Uncinaria stenocephala*, *Dipylidium caninum*, *Dirofilaria repens* и *Opisthorchiidae gen. sp.*

Экстенсивность инвазии кишечными простейшими. Показатели заражённости собак и кошек кишечными простейшими в условиях Казани представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Заражённость кишечными простейшими собак и кошек в городе Казани

Возбудитель	Собаки		Кошки	
	Положит. проб	ЭИ, %	Положит. проб	ЭИ, %
G. duodenalis	205	9,27	66	5,50
Cryptosporidium sp.	55	2,49	50	4,17
Sarcocystis sp.	84	3,80	5	0,42
Сем. *Trichomonadidae*	6	0,27	32	2,62
Cystoisospora sp	57	2,58	-	-
C. canis	25	1,13	-	-
C. felis	-	-	16	1,33
C. rivolta	-	-	3	0,25
Sarcocystidae gen. sp.	7	0,30	2	0,173

Общая распространенность кишечных простейших у собак составила 19,8 % (439/2212), у кошек - 14,5 % (174/1199). Наиболее распространенным видом у обоих видов животных является *Giardia duodenalis*. У собак данный возбудитель выявлен в 9,27 % случаев, у кошек - в 5,50 %.

Вторым по частоте встречаемости у собак является Sarcocystis sp. (3,80 %), тогда как у кошек - *Cryptosporidium sp.* (4,17 %). Представители семейства Trichomonadidae чаще регистрировались у кошек (2,67 %), чем у собак (0,27 %).

Показатели заражённости собак и кошек гельминтами в условиях Казани представлены в таблице 3.

Среди гельминтозов у собак доминирует токсокароз, вызываемый *Toxocara canis* - 2,1 % (по нашим данным) и 46,0 % (по данным Тимербаевой и соавт., 2012). Столь значительное расхождение объясняется различиями в выборке и методах диагностики. Токсаскаридоз, вызываемый *Toxascaris leonina*, регистрируется значительно реже - 0,5 % (28,5 % по данным 2012 года). У кошек токсокароз (*Toxocara cati*) выявлен у 4,0 % (28,8 % по данным 2012 года).

Таблица 3 – Заражённость гельминтами собак и кошек в городе Казани

Возбудитель	Собаки		Кошки	
	ЭИ, %	Возраст	ЭИ, %	Возраст
Toxocara canis	2,1	Все	-	-
	3,3	Щенки	-	-
	1,2	Взрослые	-	-
Toxocara cati	-	-	4,0	Все
	-	-	6,4	Котята
	-	-	2,4	Взрослые
Toxocaris leonine	0,5	Все	0,1	Все
	1,2	Щенки	-	-
	0,1	Взрослые	-	-
Dirofilara repens	1,5	Все	-	-
Dirofilara immitis	-	-	-	-
Dirofiladium caninum	11,1	Все	17,3	Все

Возрастная динамика заражённости. Анализ возрастной динамики показал, что молодые животные (щенки и котята) характеризуются более высокой экстенсивностью инвазии по сравнению со взрослыми особями.

У щенков заражённость *T. canis* составила 3,3 % против 1,2 % у взрослых собак, *T. leonina* - 1,2 % против 0,1 % соответственно. У котят заражённость *T. cati* достигла 6,4 %, тогда как у взрослых кошек - 2,4 %. Максимальная степень инвазированности у собак наблюдалась в первые годы жизни, у кошек - в возрасте до 1 года.

Смешанные инвазии. Установлено, что смешанные инвазии занимают существенную долю в структуре паразитарной патологии домашних питомцев в Казани.

У собак наиболее часто регистрировались следующие сочетания: *Toxocara canis* + *Dipylidium caninum*, *Toxascaris leonina* + *Taenia hydatigena*. У кошек преобладали комбинации: *Toxocara mystax* + *Dipylidium caninum* + *Ctenocephalides felis*, *Toxocara mystax* + *Cystoisospora felis*, *Toxocara mystax* + *Otodectes cynotis*.

Обобщение результатов. Полученные результаты свидетельствуют о широком распространении паразитарных инвазий среди домашних питомцев в условиях Казани. Установленный видовой состав паразитофауны согласуется с данными других исследователей, проводивших работы в Республике Татарстан.

Обращает на себя внимание преобладание кишечных простейших над гельминтами в структуре паразитарной патологии. Данная

тенденция может быть объяснена как более высокой чувствительностью используемых методов диагностики простейших, так и особенностями циркуляции этих возбудителей в городской среде Казани.

Особую актуальность для региона представляет дирофиляриоз. Согласно исследованиям, проведённым в Республике Татарстан, Dirofilaria repens является эндемичным видом для данной территории, а ареал паразита расширяется в бассейне Волги. Наличие дирофиляриозной инвазии у собак в Казани с ЭИ 1,5 % подтверждает необходимость включения данного гельминтоза в перечень дифференциально-диагностических исследований при паразитозах плотоядных.

Видоспецифичность ряда паразитов, установленная в настоящем исследовании, согласуется с литературными данными. Так, *Toxocara canis* регистрируется исключительно у собак, тогда как *Toxocara cati* - у кошек. Аналогичные закономерности отмечены для представителей рода *Cystoisospora*: *C. canis* у собак, *C. felis* и *C. rivolta* у кошек.

Возрастная динамика заражённости, характеризующаяся более высокими показателями у молодых животных, объясняется несколькими факторами. Во-первых, у щенков и котят иммунная система находится в стадии формирования, что снижает резистентность к инвазиям. Во-вторых, для ряда гельминтов (в частности, токсокар) характерна внутриутробная и трансмаммарная передача возбудителя от матери потомству. В-третьих, молодые животные чаще имеют доступ к объектам внешней среды, контаминированным инвазионным материалом.

Полученные данные о распространенности смешанных инвазий подчёркивают необходимость комплексного подхода к диагностике и лечению паразитарных болезней домашних питомцев, поскольку монотерапия может быть неэффективной при наличии нескольких возбудителей.

Заключение. Проведённое исследование позволило установить видовой состав и эпизоотологические особенно сти паразитофауны домашних питомцев в условиях города Казани. Показано, что кишечные простейшие регистрируются у собак и кошек чаще, чем гельминты. Доминирующими возбудителями являются *Giardia duodenalis* (9,27 % у собак, 5,50 % у кошек) и *Cryptosporidium sp.* (2,49 % у собак, 4,17 % у кошек). Среди гельминтозов преобладает токсокароз: 2,1 % у собак и 4,0 % у кошек. Установлена циркуляция

дирофиляриозной инвазии (*Dirofilaria repens*) с ЭИ 1,5 % у собак, что подтверждает эндемичность территории Республики Татарстан по данному гельминтозу.

Установлена отчетливая возрастная динамика заражённости: молодые животные характеризуются более высокими показателями экстенсивности инвазии, что необходимо учитывать при разработке схем противопаразитарных обработок.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости регулярного мониторинга паразитологического статуса домашних питомцев в условиях Казани и своевременного проведения диагностических и лечебно-профилактических мероприятий. Особое внимание следует уделять диагностике дирофиляриоза как зоонозной инвазии, имеющей значение для общественного здравоохранения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Исследование почвы на загрязнённость возбудителями кишечных паразитозов / М.Х. Лутфуллин, Н.А. Лутфуллина, Р.Р. Гиззатуллин, Д.А. Долбин // Ученые записки КГАВМ им. Н. Э. Баумана. Казань. – 2016. – Т. 226(2). – С. 111-114.

2. Сравнительная терапевтическая эффективность препаратов на основе селамектина и ивермектина при отодектозе у кошек / Р.Р. Гиззатуллина, Р.Р. Гиззатуллин, Л.Р. Галимова, А.А. Пестова // Инновационные подходы в современной науке: Сб. статей по материалам CCXIII междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 08 мая 2026 г.). – М., 2026. – С. 27-31.

3. Гельминтоовоскопическая диагностика дипилидиоза собак в клинике «Добрый доктор» города Казани / Р.Р. Гиззатуллин, Р.Р. Гиззатуллина, А.И. Трубкин [и др.] // Ветеринарный врач. – 2026. – № 4. – С. 112-116.

4. Паразитозы животных: Учебно-методическое пособие / Р.Р. Гиззатуллин, М.Х. Лутфуллин, А.И. Трубкин, Р.Р. Тимербаева. – Казань, 2024. – 62 с.

5. Эпизоотическая ситуация по протозоозам мелких домашних животных на территории района Чертаново г. Москвы / А.И. Трубкин, М.Х. Лутфуллин, Р.Р. Гиззатуллин [и др.] // Инновационные решения актуальных вопросов биологической, токсикологической и радиационной безопасности для АПК: Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти профессора Х.Х. Абдуллина (Казань, Научный городок-2, 28-29 ноября 2024 г.). – Казань, 2024. – С. 206-209.

6. Распространение, сезонная и возрастная динамика токсокароза собак / М.Х. Лутфуллин, Р.Р. Тимербаева, Р.Р. Гиззатуллин, Д.М. Аминов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Матер. междунар. науч.-практ. конф. (Йошкар-Ола, 21-22 марта 2024 г.). – Йошкар-Ола, 2024. – С. 606-608.

7. Изучение сравнительной акарицидной эффективности препаратов при отодектозе кошек / Р.Р. Гайфуллина, Р.Р. Тимербаева, М.Х. Лутфуллин [и др.] //

Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства: к 110-летию со дня рождения видного государственного и общественного деятеля, первого директора Дагестанского НИИСХ Кисриева Фрида Гасанович: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. (Махачкала, 25-26 апреля 2024 г.). – Махачкала, 2024. – С. 625-627.

8. Патент № 2758054 C1 РФ, МПК A61K 31/4245, A61K 31/66, A61P 33/10. Антинематодозная композиция для ветеринарии и способ ее получения: № 2021109919: заявл. 09.04.2021: опубл. 26.10.2021 / И.В. Галкина, Д.И. Бахтияров, А.С. Мухаммадиева [и др.]; заявитель ФГАОУ ВО КФУ.

9. Патент № 2629316 C1 РФ, МПК A61K 31/00, A61K 31/66, A61K 36/185. Средство для лечения нематодозов и эймериозов в ветеринарии : № 2017108570: заявл. 14.03.2017: опубл. 28.08.2017 / И.В. Галкина, Д.И. Бахтияров, Р.И. Шангараев [и др.]; заявитель ФГАОУ ВО КФУ.

10. Гиззатуллин Р.Р. Рекомендации по диагностике, лечению и профилактике гельминтозов, общих человеку и животным: Учебно-методическое пособие / Р.Р. Гиззатуллин, М.Х. Лутфуллин, Д.Н. Мингалеев. – Казань, 2019. – 50 с.

11. Способ определения возбудителей нематодозов в почве / Д.А. Долбин, М.Х. Лутфуллин, Н.А. Лутфуллина, Р.Р. Гиззатуллин // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2016. – № 17. – С. 158-159.

12. Патент № 2557889 C1 РФ, МПК A61K 31/04, A61P 33/02. Средство для лечения кокцидиозов у птиц и животных : № 2014105251/15: заявл. 11.02.2014 : опубл. 27.07.2015 / И.В. Галкина, Ю.В. Бахтиярова, Р.Р. Гиззатуллина [и др.]; заявитель ФГАОУ ВПО КФУ.

13. Ширванова А.А. Эффективность антигельминтных препаратов при лечении аскаридиоза у цыплят // Современные проблемы и тенденция развития агропромышленного комплекса: Матер. междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и учащейся молодежи (Казань, 23 марта 2016 г.). – Ч. 1. – Казань, 2016. – С. 244-246.

PARASITOFAUNA OF DOMESTIC ANIMALS: EPIZOOTOLOGICAL ANALYSIS OF INTESTINAL INVASIONS IN DOGS AND CATS IN A MEGAPOLIS

I.D. Mitrofanov, student,
R.R. Gizzatullin, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
FSBEI HE Kazan State Agrarian University «Kazan Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman», Kazan, e-mail: igorek.mitrofanov2006@gmail.com

This paper presents the results of a comprehensive study of the parasite fauna of domestic pets (dogs and cats) in the city of Kazan. Between 2018 and 2023, 2,212 fecal samples from dogs and 1,199 samples from cats were analysed. It was found

that intestinal protozoa are detected in pets more frequently than helminths. The dominant species in both hosts is Giardia duodenalis. It has been shown that young animals are characterized by a higher extent of infection compared to adult individuals. The data obtained indicate the need for regular monitoring and timely antiparasitic therapy for pets in the urban environment of Kazan.

Keywords: parasite fauna, pets, dogs, cats, helminth infections, protozoal infections, toxocariasis, dirofilariasis.

УДК 619:614.48

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ДЕЗИНФЕКЦИИ НА ОБЪЕКТАХ АПК: ОТ РУТИНЫ К БИОБЕЗОПАСНОСТИ

П.А. Нетычук, аспирант,
С.С. Нетычук, кандидат ветеринар. наук,
П.А. Попов, доктор ветеринар. наук

Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал Федерального научного центра ВИЭВ РАН, г. Москва, e-mail: vniivshe@mail.ru

В условиях глобализации и высокой плотности поголовья традиционные методы дезинфекции перестают быть эффективными. Статья рассматривает переход от «рутинной обработки» к системе превентивной биобезопасности, анализирует современные требования к дезинфектантам и роль человеческого фактора в защите агропромышленных комплексов.

Ключевые слова: современная дезинфекция, биологическая безопасность, эффективность, экологичность, современные требования, резистентность, пролонгированный эффект, дезсредства.

Традиционно дезинфекция на многих предприятиях агропромышленных комплексах (АПК) воспринималась как «рутинная процедура»: помыли, побрызгали, отчитались. Однако современная эпизоотическая диктует иные правила. Сегодня дезинфекция – это не просто санитарная мера, а ключевой элемент экономической безопасности предприятия.

Переход от рутины к биобезопасности – это смещение фокуса с процесса на результат. Главная проблема многих хозяйств –

отсутствие системности [1, 3]. Дезинфекция часто проводится эпизодически, без учёта биологической нагрузки на объект. Мы не можем бороться с тем, чего не видим. Регулярные смывы и лабораторный контроль позволяют понять, какие именно патогены доминируют на конкретном участке.

Использование одного и того же средства годами приводит к формированию резистентности у микроорганизмов. Современная стратегия – это чередование действующих веществ (четвертичные аммониевые соединения, альдегиды, окислители, кислоты).

Современная дезинфекция требует минимального времени при максимальном охвате. Например, метод холодного и горячего тумана позволяет дезинфектанту проникать в самые труднодоступные места (щели, вентиляционные шахты, оборудование), обеспечивая равномерное покрытие поверхностей. Автоматизация с использованием установок систем дезинфекции в санпропускниках и дезбарьерах исключает человеческий фактор. Автоматические системы дозирования гарантируют, что концентрация рабочего раствора всегда соответствует инструкции, а не «на глаз».

Современные препараты, в особенности композиционные позволяют проводить дезинфекцию в присутствии животных (при соблюдении определённых концентраций), что критически важно для непрерывного цикла производства.

Также необходимо помнить, что дезинфекция невозможна без качественной предварительной подготовки. Даже самый дорогой дезинфектант бесполезен, если он нанесен на грязную поверхность. Органическая грязь (навоз, остатки корма, жировые отложения) инактивирует до 90 % действующих веществ. Обучение персонала правильной технике подготовки и понимание ими того, зачем они это делают, – важнейший этап перехода к культуре биобезопасности.

Часто руководители видят в дезинфекции только статью расходов. Однако стоимость качественной дезинфекции – это доли процента от стоимости поголовья. Стоимость вспышки инфекции – это полная остановка производства, карантинные мероприятия, утилизация поголовья и многолетняя потеря репутации на рынке. Инвестиции в биобезопасность – это страховой полис, который окупается отсутствием убытков от падежа и затрат на лечение животных [1-3, 5].

Современная биобезопасность немыслима без цифрового контроля. Внедрение систем учёта расхода дезинфицирующих средств, интеграция датчиков в дезбарьеры и использование

мобильных приложений для фиксации проведения обработок позволяют руководителю видеть реальную картину в режиме реального времени.

Цифровой след – это не только инструмент дисциплины персонала, но и доказательная база для контролирующих органов, подтверждающая, что предприятие работает в строгом соответствии с ветеринарно-санитарными нормами.

Современные требования к АПК включают не только защиту животных, но и минимизацию воздействия на окружающую среду [4]. Переход на биоразлагаемые дезинфектанты, которые не накапливаются в почве и сточных водах, становится стандартом для ответственного бизнеса. Разработка и внедрение в практику новых комбинированных препаратов, которые эффективно уничтожают патогены, но при этом безопасны для персонала, оборудования и экосистемы хозяйства по-прежнему является актуальной задачей [6].

Заключение. Переход от рутинной дезинфекции к системе биобезопасности – это не разовая акция, а непрерывный процесс совершенствования. Он требует: Аналитического подхода: понимания биологических рисков конкретного объекта, технологического оснащения: отказа от ручного труда в пользу автоматизированных систем, культуры производства: осознанного отношения каждого сотрудника к чистоте как к фундаменту прибыли.

Биобезопасность – это не затраты. Это инвестиция в стабильность, качество продукции и конкурентоспособность предприятия на глобальном рынке. Это возможность управлять биологическими рисками профессионально.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нетычук С.С. Значение обучения персонала ветеринарно-санитарных подразделений в проведении дезинфекции альдегидсодержащими препаратами: ключ к безопасности и профессионализму / С.С. Нетычук, А.А. Дементьева, П.А. Попов // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2025. – Т. 1, № 4. – С. 66-72.

2. Попов П.А. Изучение дезинфицирующего действия композиционного препарата на вегетативную микрофлору / П.А. Попов, С.С. Нетычук, И.В. Тимофеева // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2022. – № 4(44). – С. 420-424.

3. Попов П.А. Роль дезинфекции в обеспечение биологической безопасности объектов животноводства / П.А. Попов, С.С. Нетычук // Скрябинские чтения: Матер. Междунар. науч.-практ. конф., приуроченной к 75-летию известного ученого-паразитолога, академика РАН Ф.И. Василевич

(Москва, 01-02 октября 2024 г.). – М.: Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА им. К.И. Скрябина, 2024. – С. 182-184.

4. Постановление Правительства РФ об утверждении положения о лицензировании деятельности по оказанию услуг по дезинфекции, дезинсекции и дератизации в целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения от 20.03.2024г. № 337.

5. Попов П.А. Роль дезинфекции в ветеринарной медицине / П.А. Попов, С.С. Нетычук // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии имени Я.Р. Коваленко. – 2020. – Т. 81, № 2. – С. 38-40.

6. Явников Н. В. Эффективная дезинфекция // Аграрная наука. – 2020. – № 1. – С. 40-42.

FEATURES OF MODERN DISINFECTION AT AGRICULTURAL FACILITIES: FROM ROUTINE TO BIOSAFETY

P.A. Netychuk, postgraduate student,
S.S. Netychuk, Candidate of Veterinary Sciences,
P.A. Popov, Doctor of Veterinary Sciences
All-Russian Research Institute for Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – Branch of Federal Scientific Center – K.I. Skryabin, Ya.R. Kovalenko All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine, Russian Academy of Sciences, Moscow,
e-mail: vniivshe@mail.ru

In the context of globalization and high stock density, traditional disinfection methods are no longer effective. The article examines the transition from "routine treatment" to a preventive biosafety system, analyzes modern requirements for disinfectants, and the role of the human factor in protecting agro-industrial complexes.

Keywords: modern disinfection, biological safety, efficiency, environmental friendliness, modern requirements, resistance, prolonged effect, disinfectants.

УДК 619:611-018:636.97

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЕЛЕЗЁНКИ МОРСКИХ СВИНОК ПРИ ЗАРАЖЕНИИ *MYCOBACTERIUM SCROFULACEUM*

Е.Ю. Секин, кандидат ветеринар. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: evgeni_btg@mail.ru

Нетуберкулёзные микобактерии (НТМБ) вызывают хронические поражения ретикулоэндотелиальной системы. Mycobacterium scrofulaceum – условно-патогенный вид, способный индуцировать системные инфекции. Цель – количественно оценить гистологические изменения селезёнки морских свинок через 45 суток после подкожного заражения. Эксперимент на 10 животных (опыт и контроль). Проведена морфометрия капсулы, трабекул, сосудов, лимфоидных фолликулов и герминативных центров. Установлено достоверное истончение капсулы в 2,3 раза, трабекул – в 3,9 раза, утолщение сосудистых стенок в 5,8 раза, увеличение фолликулов в 2,0 раза и герминативных центров в 1,56 раза. Выявленные изменения свидетельствуют о системном поражении селезёнки и могут служить морфологическими маркерами НТМБ-инфекции.

Ключевые слова: Mycobacterium scrofulaceum, нетуберкулёзные микобактерии, морские свинки, селезёнка, гистоморфометрия, лимфоидная гиперплазия, ретикулоэндотелиальная система.

Микобактериозы, обусловленные нетуберкулёзными микобактериями, представляют собой актуальную проблему ветеринарной медицины, что связано с их широким распространением в окружающей среде, способностью к персистенции в организме животных и трудностями дифференциальной диагностики с туберкулёзом [1, 2]. Среди возбудителей данной группы *Mycobacterium scrofulaceum* занимает особое место: этот медленно растущий вид традиционно ассоциируется с цервикальным лимфаденитом у детей и системными инфекциями у иммунокомпрометированных пациентов, а в ветеринарии служит модельным агентом для изучения иммунопатологических реакций [1, 2].

Селезёнка является центральным органом ретикулоэндотелиальной системы, сочетающим функции иммунного надзора, фильтрации крови и кроветворения [2]. При микобактериальных инфекциях в ней развиваются гранулёматозное воспаление, гиперплазия белой пульпы, изменения стромы и сосудистого русла [1, 2]. Однако структурные особенности поражения селезёнки именно *M. scrofulaceum*, особенно в количественном выражении, остаются недостаточно освещёнными. Исследованиями показано, что инфицирование лабораторных животных НТМБ приводит к достоверным морфометрическим

изменениям в лимфатических узлах и изменению герминативно-фолликулярного индекса [3, 4]. Дополнительную значимость исследованию придаёт тот факт, что НТМБ-инфекции могут вызывать ложноположительные туберкулиновые реакции, имитируя картину туберкулёзной сенсибилизации [3, 5].

Целью исследования являлась комплексная оценка структурной реорганизации селезёнки морских свинок при экспериментальной инфекции, вызванной *M. scrofulaceum*, на основе гистологического и морфометрического анализа, а также патогенетическая интерпретация выявленных морфоструктурных изменений.

Материалы и методы. Исследование выполнено в отделе ветеринарии (ВНИИБТЖ) ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» с соблюдением этических норм и требований биобезопасности. Объектом служили 10 половозрелых самцов морских свинок массой 350-400 г, клинически здоровых, с отрицательной реакцией на ППД-туберкулин для млекопитающих (25 МЕ в 0,1 мл, внутрикожно, учёт через 72 ч). Животные были рандомизированы на две группы (n = 5). Опытная группа: подкожное введение 0,001 мг/мл культуры *M. scrofulaceum* во внутреннюю поверхность бедра. Контрольная группа: подкожное введение 1 мл стерильного физиологического раствора.

На 45-е сутки после инокуляции проведена повторная туберкулинизация (положительная реакция у всех опытных животных, отрицательная – у контрольных). Животных выводили из эксперимента под эфирным наркозом методом декапитации с тотальным обескровливанием.

Биоптаты селезёнки фиксировали в 10 % нейтральном формалине (24 ч, комнатная температура), проводили по стандартной схеме в автомате STP-120, заливали в парафин на станции EC 350. Серийные срезы толщиной 5 мкм изготавливали на роторном микротоме HM-340E и окрашивали гематоксилин-эозином и по Маллори. Микрофотосъёмку и морфометрию проводили на микроскопе Axio Imager A1 (Zeiss) с программным комплексом AxioVision 4.8.

Измеряли следующие параметры (в мкм): толщина капсулы, толщина трабекулярных тяжей, толщина стенок крупных сосудов, диаметр лимфоидных фолликулов и герминативных центров. Для каждого показателя в стандартных зонах органа выполняли не менее 10 измерений на препарат, вычисляли среднюю арифметическую (M) и стандартную ошибку среднего (m). Статистическую значимость

различий между группами определяли с использованием t-критерия Стьюдента; различия считали достоверными при $p \leq 0,05$.

Результаты исследований. У опытных животных селезёнка была увеличена в объёме, гиперемирована, с бугристой поверхностью и единичными серыми очагами (диаметром 1-3 мм). Консистенция плотнее, чем в контроле. У контрольных особей орган имел обычные размеры, гладкую капсулу, равномерную розово-красную окраску.

В опытной группе капсула местами истончена, разрыхлена, с признаками отёка; трабекулы фрагментированы, контуры их нечёткие. Стенки крупных артерий резко утолщены, эндотелий набухший, в просвете отдельных сосудов обнаружены красные тромбы. Лимфоидные фолликулы увеличены, с чёткими границами; герминативные центры светлые, с высоким содержанием лимфобластов. У контрольных животных капсула и трабекулы сохранены, сосудистые стенки тонкие, фолликулы обычных размеров.

При количественной оценке установлены следующие закономерности. Толщина капсулы у инфицированных животных составила 9,16±1,513 мкм, что в 2,3 раза меньше, чем в контроле (21,10±3,017 мкм), различие высоко достоверно ($p \leq 0,001$). Толщина трабекулярных тяжей в опытной группе равнялась 3,93±0,012 мкм против 15,42±0,435 мкм в контроле, то есть уменьшилась в 3,9 раза ($p \leq 0,001$). Стенки крупных кровеносных сосудов, напротив, утолщались с 7,28±1,735 мкм (контроль) до 42,57±14,250 мкм (опыт), увеличение в 5,8 раза ($p \leq 0,001$). Диаметр лимфоидных фолликулов у заражённых животных достиг 672,19±62,829 мкм, что вдвое превышало контрольный показатель (328,20±10,417 мкм, $p \leq 0,001$). Герминативные центры размножения лимфоцитов также были крупнее: 251,73±24,716 мкм против 161,30±9,986 мкм в контроле, увеличение в 1,56 раза ($p \leq 0,004$).

Таким образом, у всех исследованных структурных элементов селезёнки зафиксированы достоверные отклонения от нормы, причем изменения носят разнонаправленный характер: уменьшение толщины стромальных образований сочетается с гипертрофией сосудистого русла и гиперплазией лимфоидной ткани.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что экспериментальная инфекция *M. scrofulaceum* индуцирует комплексную перестройку архитектоники селезёнки, затрагивающую как стромальные, так и паренхиматозные элементы. Наиболее выраженные изменения касаются опорно-сократительного аппарата

органа: истончение капсулы и трабекул более чем в 2-4 раза указывает на деградацию коллагеновых волокон и гладкомышечных элементов, что, вероятно, связано с хроническим воспалением и действием микобактериальных токсинов [2]. Это может приводить к снижению гемодепонирующей функции селезёнки и нарушению её сократительной активности.

Сосудистые нарушения (утолщение стенок в 5,8 раза, наличие тромбов) отражают выраженный васкулит и активацию коагуляционного каскада. Подобные изменения описаны при туберкулёзе и других микобактериозах [1, 2] и обусловлены как прямым повреждением эндотелия, так и опосредованным действием провоспалительных цитокинов. Сужение просвета сосудов и тромбоз создают условия для ишемии и гипоксии паренхимы, усугубляя дистрофические процессы.

Гиперплазия белой пульпы (увеличение фолликулов в 2 раза, герминативных центров – в 1,56 раза) является классическим признаком антигенной стимуляции гуморального иммунитета [3, 4]. В ранее выполненных работах на лимфатических узлах при аналогичной модели также отмечалось увеличение герминативно-фолликулярного индекса [3, 4], что подтверждает системный характер иммунного ответа на НТМБ-инфекцию. Однако в селезёнке гиперплазия сочетается с деструкцией стромы, что создаёт функциональный дисбаланс: несмотря на активный иммунный ответ, орган может утрачивать эффективность фильтрации и поддержания гомеостаза.

Сравнение с данными по течению классической формы туберкулёза [2] показывает, что при инфекции *M. scrofulaceum* гранулёмообразование выражено слабее, а доминирующим морфологическим паттерном является лимфоидная гиперплазия на фоне стромальной дезорганизации. Это может отражать различия в патогенности и иммуногенности НТМБ по сравнению с *Mycobacterium tuberculosis*. Кроме того, переход отрицательной туберкулиновой реакции на положительную у опытных животных подтверждает, что *M. scrofulaceum* способен индуцировать гиперчувствительность замедленного типа к ППД, что согласуется с литературными данными о ложноположительных пробах при НТМБ-инфекциях [3, 5].

Выводы: 1. На 45-е сутки после подкожного заражения *Mycobacterium scrofulaceum* у морских свинок развиваются

выраженные гистоморфометрические изменения селезёнки, включающие достоверное ($p \leq 0{,}001$) истончение капсулы (в 2,3 раза) и трабекул (в 3,9 раза), утолщение сосудистых стенок (в 5,8 раза), а также гиперплазию лимфоидных фолликулов (в 2,0 раза) и герминативных центров (в 1,56 раза).

2. Сочетание гиперплазии лимфоидной ткани с деструкцией стромального и сосудистого компонентов свидетельствует о системном характере поражения селезёнки при нетуберкулёзном микобактериозе и может приводить к нарушению её иммунной, фильтрационной и гемодепонирующей функций.

3. Выявленный комплекс морфометрических параметров (истончение капсулы и трабекул, утолщение сосудистых стенок, увеличение фолликулов и герминативных центров) может служить диагностическим критерием НТМБ-инфекции в экспериментальной ветеринарной патологии и при дифференциальной диагностике микобактериозов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кисличкина, А.А. Микобактериозы / А.А. Кисличкина, Н.В. Степашина, И.Г. Шемякин // Проблемы туберкулёза и болезней лёгких. – 2009. – № 5. – С. 3-9.

2. Туберкулёз печени и селезёнки / О.С. Таланова, О.А. Кузьмина, А.О. Холева [и др.] // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2012. – № 4(24). – С. 112-122.

3. Дудоладова, Т.С. Изменение герминативно-фолликулярного индекса у инфицированных животных / Т.С. Дудоладова, Е.А. Кособоков // Ученые записки КГАВМ им. Н. Э. Баумана. – 2022. – Т. 251, № 3. – С. 108-111.

4. Морфометрические изменения в лимфатических узлах биомоделей, заражённых микобактериями и при воздействии на них озоном / Т.С. Дудоладова, Н.С. Боганец, Е.А. Кособоков [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019. – № 1. – С. 46-49.

5. Аржаков, П.В. Оценка дезинфицирующего действия препарата МУК-ДМ в отношении изолятов бактерий / П.В. Аржаков, Т.С. Дудоладова // Ученые записки КГАВМ им. Н. Э. Баумана. – 2020. – Т. 244, № 4. – С. 17-19.

MORPHOMETRIC CHANGES IN THE SPLEEN OF GUINEA PIGS INFECTED WITH MYCOBACTERIUM SCROFULACEUM

E. Yu. Sekin, Candidate of Veterinary Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,

e-mail: evgeni_btg@mail.ru

Nontuberculous mycobacteria (NTM) cause chronic lesions of the reticuloendothelial system. Mycobacterium scrofulaceum is an opportunistic species capable of inducing systemic infections. The aim of this study was to quantitatively assess histological changes in the spleen of guinea pigs 45 days after subcutaneous infection. The experiment was performed on 10 animals (experimental and control groups). Morphometry was performed for the capsule, trabeculae, vessels, lymphoid follicles, and germinal centers. Statistically significant thinning of the capsule by a factor of 2.3 and of the trabeculae by a factor of 3.9, thickening of vascular walls by a factor of 5.8, and enlargement of lymphoid follicles by a factor of 2.0 and germinal centers by a factor of 1.56 were found. The identified changes indicate systemic splenic involvement and may serve as morphological markers of NTM infection.

Keywords: Mycobacterium scrofulaceum, nontuberculous mycobacteria, guinea pigs, spleen, histomorphometry, lymphoid hyperplasia, reticuloendothelial system.

УДК 619:616.982.21:636

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ТУБЕРКУЛЁЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Е.Ю. Секин, кандидат ветеринар. наук,

Т.А. Янченко, кандидат биол. наук,
Т.С. Дудоладова, кандидат биол. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: evgeni_btg@mail.ru

На основе ряда опубликованных работ различных авторов по применению ПЦР в диагностике туберкулёза крупного рогатого скота на примере Республики Саха (Якутия), Новосибирской, Омской и Нижегородской областей, а также материалов по разработке культурально-генетического метода показано, что традиционные подходы (туберкулинизация, бактериология, биопроба) обладают ограниченной чувствительностью и специфичностью, особенно при латентных и малобациллярных формах. Предложен дифференцированный алгоритм интеграции ПЦР в зависимости от эпизоотического статуса, позволяющий снизить риск не выявления или необоснованного убоя. Определены направления дальнейшего развития: высокопроизводительное секвенирование, изотермическая амплификация, интегрированные тесты.

***Ключевые слова**: туберкулёз крупного рогатого скота, диагностика, полимеразная цепная реакция, культурально-генетический метод.*

Туберкулёз крупного рогатого скота остаётся актуальной проблемой ветеринарной медицины и биобезопасности. Хроническое течение, латентные формы, широкий спектр возбудителей (*M. bovis*, *M. tuberculosis*, *M. avium*) обусловливают трудности диагностики и эпизоотологического контроля [2]. Существующая в РФ система диагностики базируется в основном на внутрикожной туберкулинизации, бактериологическом исследовании и биопробе, регламентированных нормативно правовыми документами [6]. Однако практика показывает, что даже при строгом соблюдении нормативов сохраняется вероятность не выявления заболевания или гипердиагностики, приводящей к необоснованному убою и экономическим потерям [1, 2, 9, 15]. Ключевые ограничения традиционных методов – перекрёстные реакции с нетуберкулёзными микобактериями, длительность культивирования, низкая чувствительность при малобациллярных формах [16]. Внедрение молекулярно-генетических методов, прежде всего ПЦР, позволяет выявлять ДНК возбудителя непосредственно в биоматериале без длительного культивирования [2, 8, 11].

Цель – комплексный анализ диагностических трудностей и обоснование путей их решения на основе ПЦР и культурально-генетических подходов с разработкой практического алгоритма

интеграции этих методов в действующую систему противотуберкулёзных мероприятий.

Эпизоотологические и патогенетические предпосылки диагностических ошибок. Туберкулёз у крупного рогатого скота протекает хронически с длительной фазой латентного течения, когда иммунный ответ уже сформирован, но морфологические изменения минимальны [2, 6]. Антигены возбудителей частично гомологичны антигенам нетуберкулёзных микобактерий и актиномицетов, широко распространённых в окружающей среде, что приводит к ложноположительным кожным реакциям [3, 11, 13]. Дополнительным фактором является переход микобактерий в L-формы с пониженной кислотоустойчивостью и изменённым антигенным профилем, способные длительно персистировать, поддерживая туберкулиновую чувствительность при отсутствии типичных поражений [5, 13, 17]. Временная динамика иммунного ответа также создаёт неопределённость: инкубационный период до появления кожной реакции, а также снижение реактивности в терминальных стадиях приводят к ложноотрицательным результатам [2, 6, 15]. Всё это обусловливает ограниченную чувствительность и специфичность традиционных методов, и необходимость многокомпонентной диагностической системы.

Традиционные методы диагностики: возможности и ограничения. Внутрикожная туберкулинизация – основной скрининговый инструмент, основанный на гиперчувствительности замедленного типа (ГЗТ). Её чувствительность высока, но специфичность ограничена из-за сенсибилизации к нетуберкулёзным микобактериям и другим актиномицетам [2, 3, 11, 15]. Бактериологическое исследование на плотных яичных средах (Левенштейна-Йенсена, Гельберга и др.) обладает высокой специфичностью, но требует 2-3 месяцев, чувствительно к предпосевной обработке, которая может вызывать гибель слабокислотоустойчивых форм, что искажает этиологическую структуру [3, 10, 11].

Биопроба на морских свинках отличается высокой чувствительностью и специфичностью, но длительна (40-60 суток), трудоёмка [1, 2, 10]. Таким образом, туберкулиновая проба выявляет широкий круг подозрительных животных, среди которых доля истинно инфицированных может быть невысокой, особенно в благополучных стадах, тогда как бактериология подтверждает

диагноз лишь у части реагирующих, оставляя значительный массив без этиологической верификации [1, 9, 12, 15]. Это обосновывает внедрение дополнительных высокочувствительных и специфичных методов, таких как ПЦР.

Молекулярно-генетические методы в диагностике туберкулёза крупного рогатого скота. ПЦР позволяет амплифицировать специфические участки ДНК *M. bovis*, *M. tuberculosis* и нетуберкулёзных микобактерий, дифференцируя видовую принадлежность [7, 8, 10, 11]. Используются как тест-системы на *Mycobacterium tuberculosis complex*, так и моновидовые праймеры, в том числе двухступенчатая («гнездовая») ПЦР, повышающая чувствительность [8, 10-12]. Ключевой этап – выделение ДНК, требующее эффективного лизиса микобактерий и удаления ингибиторов [8, 11]. При работе с патологическим материалом применяется предварительное обогащение гомогенизата, с кровью – выделение из лейкоцитарной фракции [9-12]. ПЦР фиксирует присутствие ДНК, не различая живые и погибшие клетки, что важно для интерпретации [5, 8, 11]. По данным Г.П. Протодьяконовой в Республике Саха (Якутия) в ранее неблагополучных хозяйствах методом ПЦР исследовали 338 проб крови от туберкулин-реагирующих животных. ДНК микобактерий выявлена у 32,5 % (110 голов), из них *M. bovis* – у 70,9 %, *M. tuberculosis* – у 29,1 % [12]. Выявлена пространственная неоднородность. Совпадение положительных туберкулиновых реакций с ПЦР-положительными составило 32,5 %, но не все ПЦР-положительные подтверждались бактериологически и биопробой, что объясняется ранней стадией или персистенцией изменённых форм [5, 10-12]. Применение ПЦР позволило выделить группу риска и предотвратить необоснованный убой в 67,5 % случаев [12]. В Нижегородской области из 87 294 обследованных животных туберкулин-положительными оказались 0,5 % (436 голов), среди них ПЦР-положительными – лишь 2,5 % (11 голов), но ни у одного из них диагноз не подтвердился при бактериологическом и патологоанатомическом исследовании [9]. Это отражает крайне низкий уровень циркуляции возбудителя и высокую долю фоновой сенсибилизации [3, 5, 9, 11].

Во ВНИИБТЖ разработан культурально-генетический метод, сочетающий модифицированные среды (ФБС-1, ФБС-2) и ПЦР-анализ смывов на 3-5-е сутки культивирования [10]. В группе проб с

характерными поражениями ПЦР была положительной в 100 % случаев на 3-и сутки, тогда как бактериология выявила рост лишь в 66,6 % на 20-40-е сутки, биопроба подтвердила 100 % случаев через 40 суток [10].

Метод сокращает сроки диагностики в 6-20 раз и повышает чувствительность более чем на 30 % по сравнению с традиционной бактериологией, позволяет дифференцировать истинные микобактерии от атипичных и L-форм [5, 10, 11]. Новосибирские исследования также подтвердили повышение чувствительности ПЦР при работе с патматериалом: из 11 образцов ПЦР дала положительный результат в 9 случаях, бактериология – в 8 [11].

Проблема туберкулин-реагирующих животных в благополучных хозяйствах и роль ПЦР. В хозяйствах, официально благополучных по туберкулёзу, плановые аллергические исследования выявляют небольшое количество положительно реагирующих животных, которые подлежат убою, но диагноз часто не подтверждается [2, 6, 9, 15].

Как сказано выше, например в Нижегородской области, при обследовании 87 294 голов выявлено 436 туберкулин-положительных (0,5 %), из них ПЦР-положительными были только 11 (2,5 %), и ни у одного не подтверждён туберкулёз [9]. Это свидетельствует о низкой прогностической ценности положительной туберкулиновой пробы в условиях отсутствия циркуляции возбудителя, а большая часть реакций обусловлена сенсибилизацией к нетуберкулёзным микобактериям [3, 9, 11, 15]. Применение ПЦР в таких условиях позволяет дифференцировать инфицированных животных: отрицательный ПЦР-результат при единичных реакциях даёт основание для более гибкого решения (сохранение под наблюдением), положительный – требует выбраковки [9, 12, 14, 15]. ПЦР также может служить инструментом эпизоотологического мониторинга для раннего выявления заноса возбудителя [9, 12, 14].

Диагностические сценарии и алгоритм интеграции ПЦР. На основе анализа данных выделены типичные сценарии.

Сценарий 1 – неблагополучные хозяйства: любая положительная туберкулиновая реакция требует убоя, ПЦР имеет вспомогательное значение для оценки распространённости и видового состава возбудителя. **Сценарий 2** – благополучные хозяйства: ПЦР используется как подтверждающий тест; отрицательный результат позволяет сохранить животных под контролем, положительный –

направляет на убой. **Сценарий 3** – выявление ДНК *M. tuberculosis* у крупного рогатого скота, что требует межведомственного взаимодействия с медицинской службой. **Сценарий 4** – расхождения результатов (туберкулин+ / ПЦР+ / бактериология –), трактуемые как ранняя стадия, персистенция или ограниченный объём материала.

Предлагается алгоритм действий.

Проведение туберкулинизации и эпизоотологическое обследование. Группировка реагирующих животных по интенсивности реакции и другим факторам. Забор крови (и других образцов) для ПЦР. В неблагополучных хозяйствах – выборочно. Интерпретация ПЦР в сочетании с эпизоотическим статусом: в неблагополучных – отрицательный результат не отменяет убоя, в благополучных – отрицательный позволяет рассмотреть сохранение, положительный – выбраковку. Диагностический убой ПЦР-положительных и других выбранных животных с комплексным патологоанатомическим, бактериологическим и культурально-генетическим исследованием патматериала. Анализ совокупных данных для корректировки эпизоотологических моделей и планирования мероприятий.

Выводы: 1. Традиционная система диагностики туберкулёза крупного рогатого скота (туберкулинизация, бактериология, биопроба) имеет фундаментальные ограничения чувствительности и специфичности, обусловленные латентным течением, персистенцией L-форм, перекрёстной сенсибилизацией и динамикой иммунного ответа.

2. Внедрение ПЦР расширяет возможности выявления *M. bovis* и *M. tuberculosis* при низкой микробной нагрузке, позволяет детектировать трудно культивируемые и изменённые формы, дифференцировать виды, что повышает диагностическую информативность и способствует раннему выявлению очагов.

3. Культурально-генетический метод, сочетающий модифицированные среды и ранний ПЦР-анализ смывов, сокращает сроки постановки диагноза в 6-20 раз и повышает чувствительность культурального этапа более чем на 30 %.

4. В благополучных хозяйствах ПЦР выявляет низкую долю истинно инфицированных среди туберкулин-реагирующих (около 2,5 %), что указывает на преобладание фоновой сенсибилизации; использование ПЦР позволяет снизить необоснованный убой без снижения эпизоотической безопасности.

5. Расхождения между ПЦР и бактериологией отражают различное биологическое содержание методов (ДНК и жизнеспособные клетки) и требуют комплексной оценки в контексте эпизоотической ситуации.

6. Полимеразная цепная реакция и производные технологии, при грамотном сочетании с традиционными методами и учётом региональных особенностей, играют ключевую роль в долгосрочной стратегии борьбы с туберкулёзом крупного рогатого скота.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Разрешающая способность методов прижизненной и посмертной диагностики туберкулёза крупного рогатого скота / В.М. Авилов, В.П. Урбан, В.В. Сочнев [и др.] // Ветеринарная и биологическая наука сельскохозяйственному производству: материалы Всерос. науч.-произв. конф., Волгоград – Нижний Новгород, 2-3 июля 1996 г. – Н. Новгород: НГСХА, 1996. – С. 4-7.

2. Донченко, А.С. Диагностика туберкулёза крупного рогатого скота: монография / А.С. Донченко, Н.П. Овдиенко, Н.А. Донченко. – Новосибирск: Сиб. отд-ние РАСХН, 2004. – 308 с.

3. Зыков, М.П. Потенциально-патогенные микобактерии и лабораторная диагностика микобактериозов / М.П. Зыков, Т.Б. Ильина. – М.: Медицина, 1978. – 176 с.

4. К вопросу ретроспективной экспертной оценки эффективности ветеринарных мероприятий при хронических зоонозах в приграничных территориях / Ш.Н. Ибрагимов, А.А. Алиев, Г.А. Аликова [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2012. – № 4/2. – С. 34-36.

5. Макаров, Ю.А. Патогенные свойства L-форм микобактерий туберкулёза в эксперименте на животных // Актуальные проблемы ветеринарной медицины в России. – Новосибирск, 1998. – С. 216-233.

6. Наставление по диагностике туберкулёза животных. – М.: Министерство сельского хозяйства РФ, Департамент ветеринарии, 2002. – 64 с.

7. Наставление по применению тест-системы для выявления и дифференциации *Mycobacterium bovis* и *Mycobacterium tuberculosis* методом полимеразной цепной реакции (ПЦР): утв. Департаментом ветеринарии Минсельхоза РФ № 13-5-02/0495 от 11.07.2002.

8. ПЦР при диагностике туберкулёза крупного рогатого скота / А.Х. Найманов, Н.П. Овдиенко, Е.П. Осипова [и др.] // Ветеринария. – 2004. – № 10. – С. 19-22.

9. Оптимизация прижизненной диагностики хронических инфекций в популяции крупного рогатого скота / Т.В. Овсюхно, Г.А. Аликова, С.В. Голубева, Н.А. Мякин // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2014. – № 2. – С. 17-20.

10. Культурально-генетический метод диагностики туберкулёза крупного рогатого скота / В.Г. Ощепков, Л.А. Таллер, Е.Ю. Секин [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 5. – С. 64-65.

11. Першикова, Н.Л. Использование полимеразной цепной реакции для обнаружения ДНК микобактерий туберкулёза / Н.Л. Першикова, Н.А. Донченко // Вестник КрасГАУ. – 2007. – № 5. – С. 129-131.

12. Протодьяконова, Г.П. Результаты производственных испытаний метода полимеразной цепной реакции при туберкулёзе // Аграрная наука. – 2004. – № 12. – С. 24.

13. Романенко, В.Ф. Адаптивная изменчивость *Mycobacterium tuberculosis* и *Mycobacterium avium* / В.Ф. Романенко, В.С. Козлов, А.М. Дьяченко // Ветеринария. – 1995. – № 12. – С. 24-26.

14. Эпизоотологические параметры популяции продуктивных животных в условиях конкретного субъекта Федерации / В.В. Сочнев, Н.В. Филиппов, Г.А. Аликова [и др.] // Ветеринарная практика. – 2011. – № 1. – С. 30.

15. Новиков, А.Н. Дифференциальная диагностика аллергических реакций на ППД-туберкулин у крупного рогатого скота в длительно благополучных по туберкулёзу хозяйствах / А.Н. Новиков, Н.С. Боганец // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 19-21 октября 2016 г. –Минск, 2016. – Т. 2. – С. 117-120.

16. Дифференциальная диагностика, профилактика и контроль микобактериальных инфекций у животных: методические рекомендации / Н.А. Денгис, Е.А. Кособоков, В.С. Власенко, Н.Н. Новикова. – Омск, 2023. – 20 с.

17. Ощепков, В.Г. Комплекс ускоренной дифференциальной диагностики туберкулиновых реакций у крупного рогатого скота в благополучных хозяйствах: методические рекомендации / В.Г. Ощепков, Н.С. Боганец, Л.А. Таллер [и др.]. – Омск: Вариант-Омск, 2010. – 15 с.

CURRENT PROBLEMS IN THE DIAGNOSIS OF BOVINE TUBERCULOSIS AND WAYS TO SOLVE THEM USING MOLECULAR GENETIC METHODS

E.Yu. Sekin, Candidate of Veterinary Sciences,
T.A. Yanchenko, Candidate of Biological Sciences,
T.S. Dudoladova, Candidate of Biological Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: evgeni_btg@mail.ru

Based on a number of published studies by various authors on the use of PCR in the diagnosis of bovine tuberculosis, using the Republic of Sakha (Yakutia),

Novosibirsk, Omsk, and Nizhny Novgorod oblasts as examples, as well as materials on the development of a culture-genetic method, it has been shown that traditional approaches (tuberculin testing, bacteriology, and bioassay) have limited sensitivity and specificity, especially in latent and paucibacillary forms. A differentiated algorithm for integrating PCR depending on epizootic status is proposed, which makes it possible to reduce the risk of non-detection or unjustified slaughter. Directions for further development are identified: high-throughput sequencing, isothermal amplification, and integrated tests.

Keywords: bovine tuberculosis, diagnosis, polymerase chain reaction, culture-genetic method.

УДК 636,294;636;612 35

СООТНОШЕНИЕ ЖЕЛЧНОЙ И СОСУДИСТОЙ ПОВЕРХНОСТИ ГЕПАТОЦИТОВ ПЕЧЕНИ МАРАЛОВ

Н.Т. Силантьева, кандидат ветеринар. наук, доцент,
И.И. Гришина, кандидат ветеринар. наук, доцент,
З.М. Резниченко, кандидат ветеринар. наук, доцент
ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г Барнаул,
e-mail: Silanteva-179@mail.ru

Работа выполнена на гистологических препаратах, приготовленных из печени плодов, новорожденных и взрослых маралов. Цель исследования – увидеть возможную взаимосвязь соотношений между желчной и сосудистой поверхности у гепатоцитов печени маралов в онтогенезе. В результате представлены данные о соотношении полюсов гепатоцитов печени маралов разных возрастов, т.е. сравнивали размеры печёночных клеток, которыми они объединяются друг с другом, называем их условно сосудистыми и желчными полюсами. Результаты измерений отражены в процентном соотношении и для наглядности размещены в таблице.

Ключевые слова: печень, гепатоцит, марал, сосудистая поверхность, желчная поверхность, плод, паренхима печени.

Печень млекопитающих в ходе эволюционного развития приобрела своеобразное строение и представляет собой центр, в котором проходят основные биохимические процессы всего организма. В результате с высокой биологической ролью печень стала органом всестороннего изучения не только у домашних, но и у диких животных. Печёночная клетка (гепатоцит) является очень мелкой единицей печени. Микроскопическая структура печёночных гепатоцитов в онтогенезе маралов имеют свои особенности [1]. Вопрос о размерах гепатоцитов измеренных в процентном соотношении между желчной и сосудистой поверхностей (полюсов) описано в научной литературе у домашних животных, но таких данных о печёночных клетках диких маралов не обнаружено [2-5].

Цель нашей работы изучить соотношение желчной и сосудистой поверхности гепатоцитов печени маралов.

Объекты и методы. Для настоящего исследования брали печень плодов, новорождённых и взрослых маралов. Материал взят на мараловодческих фермах Усть-Канского и Усть-Коксенского районов Республики Алтай от клинически здоровых животных. В работе были использованы хранящиеся в лаборатории гистологические срезы печени от трёх плодов 5-6 месяцев, трёх новорождённых и взрослых маралов 5-7 лет в количестве 4х голов. В работе использовали срезы с инъекцией непрозрачным раствором полуторахлористого железа и углекислого лития в желчные капилляры, окрашивали по Гольмер. А другие срезы толщиной 5-7 мкм. окрашивали методом Гематоксилин – эозин по Бемеру. Приготовленные препараты рассматривали на австрийском триокулярном микроскопе «Микрос» с окулярной вставкой. В окулярную вставку входит плоское кольцо с морфометрической сеткой образованная 25 узлами и 16 квадратами

[6.]. При изучении соотношений полюсов гепатоцитов выявляли количество пересечений вертикальных и горизонтальных линей сетки с периметром клетки, находящимися в контакте с клетками (желчных полюсов) с синусоидными капиллярами (сосудистый полюс). Считали количество пересечений сотнями. Результат достоверный если доверительный интервал меньше 10 процентов от среднего арифметического. Доверительный интервал ($\pm L$) среднего арифметического находили в таблице Р.Б. Стрелкова [7.] при $p = 0{,}05$. В результате определяли достоверность отличий сравниваемых величин.

Результаты исследования. В процессе изучения мы рассматривали соотношение полюсов гепатоцитов печени маралов разных возрастов, т.е. сравнивали размеры печёночных клеток, которыми они объединяются друг с другом, называем их условно сосудистыми и желчными полюсами. Данные полученные в результате измерения размещены в таблице (табл. 1).

Анализируя полученный результат, мы видим, что у плодов маралов в гепатоцитах желчная поверхность преобладает над сосудистой поверхностью. Печёночная паренхима с ростом органа меняет сваю структуру. У новорождённых маралят начинается формирование печёночной паренхимы из трубчатой в пластинчатую, в результате сосудистая поверхность гепатоцитов начинает увеличиваться, а желчная поверхность клеток уменьшается.

У взрослых маралов значительно изменяется сосудистая поверхность клетки в сторону увеличения, так как паренхима печени окончательно приобретает пластинчатое строение. Желчная поверхность гепатоцитов у взрослых животных соответственно уменьшается.

Таблица 1 – Возрастные изменения соотношений желчных и сосудистых поверхностей гепатоцитов у маралов (%).

№ п/п	Возраст маралов	Гепатоциты	
		Сосудистая поверхность M±L	Желчная поверхностьM±L
плоды			
1	5 мес.	47±3	53±3
2	6 мес.	45±3	55±3
3	6 мес.	46±3	54±3
новорождённые			
1		51±3	49±3
2		47±2	53±2
3		54±2	46±2

взрослые			
1	5 лет.	57±4	43±4
2	5 лет.	58±3	48±3
3	6 лет.	53±3	47±3
4	7 лет.	59±3	41±3

Примечание: *M* - средняя для каждого животного по 10 измерениям; L - доверительный интервал при $p = 0,05$.

Прослеживая возрастные изменения размеров сосудистых и желчных полюсов печёночных клеток у маралов стало ясно, что это связано с изменением паренхимы печени её структуры. В таблице 1 хорошо прослеживается, что гепатоциты маралов имеют значительно, высокую сосудистую поверхность и соответственно низкую желчную поверхность. Видимо дикий образ жизни маралов значительно влияет на формирования структуры печёночной паренхимы и это приводит к снижению в онтогенезе желчного и увеличению сосудистого полюса гепатоцитов печени.

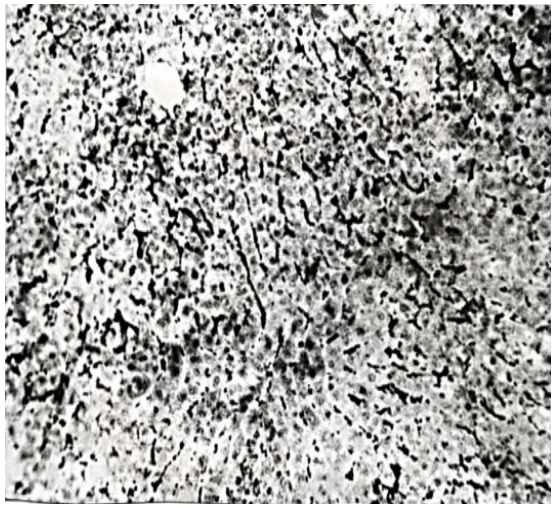


Рисунок 1 – Желчные капилляры между рядами гепатоцитов. Марал, 6 лет. Микрофото. Ув.150. По Гольмеру.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Силантьева, Н.Т. Макро-микроморфология и сезонные особенности печени маралов: дис. на соиск. ученой степ. канд. вет. наук/ Силантьева Н.Т. – Барнаул, 1999, – 189 с.

2. Цунскис, Я.А. Вопросы трёхмерной архитектуры паренхимы печени сельскохозяйственных животных / Я.А. Цунских, З.А. Бруверис // Труды Латв. с.-х. академии. – Елгава,1972. – С.139-150.

3. Капустина, Е.В. О плотности капиллярной сети, взаимоотношении печёночных клеток с кровеносными капиллярами в различных дольках и распределение щелочной фосфатазы внутри долек печени // Архив АГЭ. –1965. – Т. 48, № 1. – С. 38-56.

4. Термелева, А.Г. Морфофункциональные особенности развития печени диких и домашних овец и свиней: дис. на соиск. ученой степ. канд. биол. наук/ Термелева А.Г. – М., 1981. – 281 с.

5. Бруверис, З.А. Морфология и гистохимия печени крупного рогатого скота в онтогенезе : автореф. дис. на соиск. ученой степ. д-ра вет. наук. – Киев, 1972. – 25 с.

6. Стефанов, С.Б. Окулярная вставка для полных стереологических измерений микроскопических объектов/ С.Б. Стефанов // Цитология. – 1974. – Т. 16, № 11. – С. 1439-1440.

7. Стрелков, Р.Б. Методы вычисления стандартной ошибки и доверительных интервалов средних арифметических величин с помощью таблицы. – Сухуми: изд-во «Алашара», 1966. – 45 с.

RATIO OF BILIARY AND VASCULAR SURFACES OF HEPATOCYTES IN THE MARAL LIVER

N.T. Silant'eva, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
I.I. Grishina, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
Z.M. Reznichenko, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor
FSBEI HE Altai State Agrarian University, Barnaul,
e-mail: Silanteva-179@mail.ru

The study was conducted on histological preparations made from the liver of maral fetuses, newborn and adult marals. The aim of the study was to examine possible relationship between biliary and vascular surfaces in hepatocytesof the maral liver in ontogenesis. As a result, data are presented on the ratio of the poles of hepatocytes in the liver of marals of different ages. The sizes of cells through which they connect to each otherwere compared. They are conditionally called vascular and biliary poles. The measurement results are presented as percentages and displayed for clarityin a table.

Keywords: liver, hepatocyte, maral, vascular surface, biliary surface, fetus, liver parenchyma.
УДК 619:616.62-089.85

ЭХОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СТЕНКИ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ У МЕЛКИХ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ В ДИНАМИКЕ ПОСЛЕ ЦИСТОТОМИИ

И.О. Снитко, кандидат ветеринар. наук,
А.А. Тютнева, студент

ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», Омск,
e-mail: aa.tyutneva2202@omgau.org

В статье представлены результаты ультразвукового мониторинга стенки мочевого пузыря у кошек в динамике послеоперационного периода после цистотомии. Исследование выполнено на 10 кошках. Проведена эхографическая оценка толщины стенки, эхогенности, состояния послеоперационного рубца и наличия свободной жидкости в брюшной полости в сроки 1, 3, 7, 14, 21 и 30 суток. Установлено, что ультразвуковая картина репаративных процессов имеет стадийный характер и не всегда коррелирует с клиническим выздоровлением. Выявлены сроки восстановления механической прочности стенки у кошек.

Ключевые слова: цистотомия, мочевой пузырь, ультразвуковая диагностика, эхография, кошки, послеоперационный период, репаративная регенерация.

Цистотомия занимает одну из лидирующих позиций в структуре хирургических вмешательств у мелких домашних животных при мочекаменной болезни, инородных телах и других патологиях мочевого пузыря. Несмотря на относительную техническую простоту, послеоперационное восстановление стенки мочевого пузыря имеет высокую клиническую значимость, так как от характера репарации тканей зависит риск несостоятельности шва и развития воспалительных осложнений. У кошек данная операция выполняется достаточно часто, тем не менее, данные о динамике эхографических изменений стенки мочевого пузыря в послеоперационном периоде ограничены.

Мочевой пузырь обладает выраженной способностью к регенерации, но скорость и полнота заживления его стенки зависят от глубины разреза, состояния слизистой оболочки, наличия воспалительного процесса и особенностей хирургической техники. В послеоперационном периоде последовательно развиваются воспалительная реакция, образование грануляционной ткани и ремоделирование соединительной ткани, что определяет морфологические изменения стенки в разные сроки после операции.

Ультразвуковое исследование (УЗИ) является неинвазивным, доступным и высокоинформативным методом динамического наблюдения за состоянием мочевого пузыря в послеоперационном периоде. Эхография позволяет оценить толщину стенки, её

эхогенность, состояние послеоперационного рубца, наличие свободной жидкости в брюшной полости и косвенно судить о степени воспалительной реакции и сроках формирования полноценного соединительнотканного каркаса.

Цель исследования – изучить эхографическую динамику морфофункциональных изменений стенки мочевого пузыря у кошек после цистотомии.

Задачи: 1) оценить эхографическую картину стенки мочевого пузыря до операции; 2) проследить динамику эхографических изменений в раннем и позднем послеоперационном периоде; 3) определить сроки восстановления механической прочности стенки у кошек.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе на базе Университетской ветеринарной клиники ФБГОУ ВО Омский ГАУ, на амбулаторном приёме и в период прохождения врачебно-клинической практике с 6 июля по 26 сентября. Под наблюдением находились 10 кошек после проведённой цистотомии. Возраст животных варьировал от 5 до 10 лет, масса тела – от 3 до 7 кг. Все животные были клинически здоровы до операции, за исключением основного заболевания, являвшегося показанием к цистотомии. Ультразвуковое исследование мочевого пузыря выполнялось на аппарате Mindray DC-70 Exp X-Insight с линейным датчиком L14-6NE частотой сканирования 10 МГц. Сканирование проводилось в сроки 1, 3, 7, 14, 21 и 30 суток после операции. Оценивали следующие параметры:

- толщину стенки мочевого пузыря (мм);
- эхогенность стенки (нормо-, гипер-, гипоэхогенная);
- состояние линии шва (наличие фибриновых наложений, утолщения, неоднородности);
- наличие свободной жидкости в брюшной полости;
- состояние окружающих тканей (сальниковые адгезии).

Результаты и обсуждение. Эхографическая картина стенки мочевого пузыря, до проведения цистотомии, визуализировалась как изменённая структура [1]. Толщина стенки была увеличена и составляла 0,45 см (при норме 1,2 мм). Эхогенность была неравномерной, преимущественно гиперэхогенной, что свидетельствовало о наличии хронического воспалительного процесса и фиброзных изменений. Контуры стенки были неровными,

слегка волнистыми. Слизистая оболочка (уротелий) была утолщена, дифференциация слоев нарушена (рис. 1).

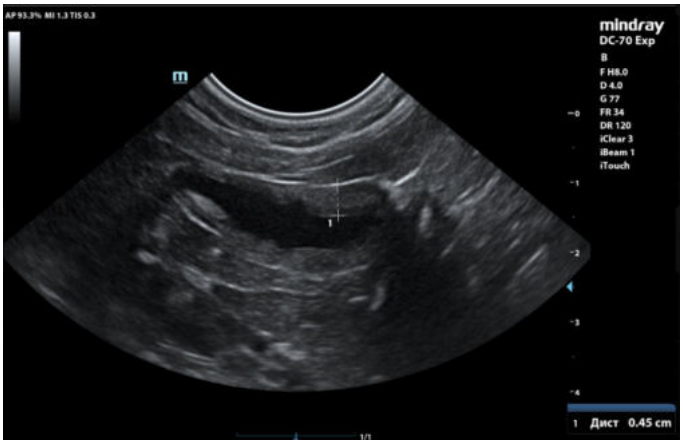


Рисунок 1 – Эхограмма стенки мочевого пузыря кота до проведения цистотомии

Заживление хирургической раны мочевого пузыря подчиняется репаративной регенерации, но имеет ряд специфических особенностей. В отличие от кожи, где заживление происходит путем образования рубцовой ткани, мочевой пузырь демонстрирует явление, близкое к истинной регенерации, то есть восстановление исходной прочности после повреждения и ушивания.

Раневой процесс в стенке мочевого пузыря протекает в три фазы, не имеющие чётких временных границ и представляющие собой непрерывные события.

В первые сутки после операции доминирует фаза воспаления, гемостаза и отёка [3]. При эхографическом исследовании в области разреза визуализируются фибриновые наложения в виде гиперэхогенных линейных структур, отмечается утолщение стенки до 0,70 см, а также снижение эхогенности за счёт отёка тканей. В брюшной полости может определяться небольшое количество анэхогенной жидкости.

Клинически на данном этапе у животных часто сохраняются гематурия и дизурия. На 1-3 сутки механическая прочность стенки низкая. Механическая прочность анастомоза обеспечивается исключительно правильной хирургической техникой и шовным материалом, а не собственной прочностью тканей. Эхографически это проявляется сохранением утолщения и неоднородности стенки, что является вариантом нормы для данного срока.

Начиная с 4 суток, в стенке мочевого пузыря усиливаются пролиферативные процессы: появляются фибробласты, начинается синтез коллагена и активная реэпителизация. К концу первой недели эпителий заметно продвигается по линии разреза, а грануляционная ткань становится более организованной. Эхографически на 4-7 сутки отмечается уменьшение толщины стенки в зоне шва по сравнению с 1-3 сутками, появление гиперэхогенного рубца с чёткими контурами, снижение выраженности отёка и уменьшение или исчезновение свободной жидкости в брюшной полости (рис. 2).

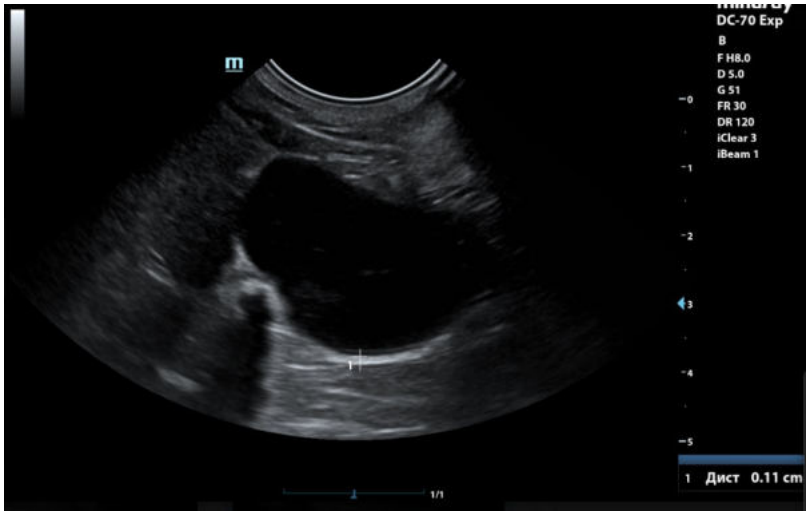


Рисунок 2 – Эхограмма стенки мочевого пузыря кота на 4-е сутки после операции. Визуализируется утолщение и гиперэхогенный рубец в зоне шва

На второй неделе происходит усиление коллагенового каркаса и дальнейшее уплотнение зоны рубцевания. Для мочевого пузыря это особенно важно, так как именно субмукоза и подслизистый слой обеспечивают основную прочность, а не только эпителий.

На 14 сутки у кошек после цистотомии уже могут быть заметны значимые морфологические изменения, хотя полное структурное восстановление еще не всегда завершено. К 14-21 суткам мочевой пузырь обычно восстанавливает нормальную механическую прочность [4]. Эхографически на 14-21 сутки отмечается дальнейшее уплотнение рубца (выраженная гиперэхогенность), приближение толщины стенки к дооперационным значениям, визуализация линии шва в виде тонкой гиперэхогенной структуры и минимальные признаки воспалительной реакции [2]. К 30 суткам наступает полная реэпителизация внутренней поверхности мочевого пузыря, при этом

в зоне бывшего разреза может сохраняться незначительное утолщение и повышенная эхогенность как остаточные явления.

Заключение. Ультразвуковой мониторинг 10 кошек после цистотомии выявил стадийный характер репарации стенки мочевого пузыря: на 1-3 сутки преобладают воспалительные изменения и утолщение стенки, с 4 суток формируется гиперэхогенный рубец, к 14-21 суткам восстанавливается механическая прочность, а к 30 суткам завершается полная реэпителизация. Полученные данные подтверждают высокую информативность эхографии для динамического наблюдения за заживлением и прогнозирования послеоперационных осложнений у кошек.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Леткин, А.И. Морфология стенки мочевого пузыря при идиопатическом цистите кошек / А.И. Леткин, Е.Н. Бикеева //Аграрный научный журнал. – 2023. – №. 5. – С. 91-95.

2. Ультрасонографическая оценка восстановления функции мочевого пузыря после применения «бесшовного» закрытия цистотомной раны у кошек / Л.В. Медведева, Н.Б. Кочетыгова, Т.Н. Шнякина, Н.Б. Макарова // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 3(204). – С. 143-149.

3. Чиркова, А.С. Цистоцентез при нарушении уродинамики у кошек и собак / А.С. Чиркова, К.А. Сидорова, О.А. Драгич // АПК: инновационные технологии. – 2026. – №. 1. – С. 15-25.

4. Ultrasonographic evaluation of the canine urinary bladder following cystotomy for treatment of urolithiasis / A.D. Mariano, D.G. Penninck, J. Sutherland-Smith, R. Kudej // Journal of the American Veterinary Medical Association. – 2018. – Vol. 252 (9). – P. 1090-1096.

ECHOGRAPHIC ASSESSMENT OF MORPHOFUNCTIONAL CHANGES IN THE BLADDER WALL IN SMALL DOMESTIC ANIMALS OVER TIME AFTER CYSTOTOMY

I.O. Snitko, Candidate of Veterinary Sciences,
A.A. Tyutneva, student
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: aa.tyutneva2202@omgau.org

The article presents the results of ultrasound monitoring of the bladder wall in cats in the postoperative period after cystotomy. The study was performed on 10 cats. Echographic assessment of wall thickness, echogenicity, postoperative scar condition, and presence of free fluid in the abdominal cavity was carried out at 1, 3, 7, 14, 21,

and 30 days. It was established that the ultrasound picture of reparative processes has a staged character and does not always correlate with clinical recovery. The timing of restoration of mechanical strength of the wall in cats was revealed.

Keywords: cystotomy, bladder, ultrasound diagnostics, echography, cats, postoperative period, reparative regeneration.

УДК 619:616.995,1-022.251

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ДИФИЛЛОБОТРИОЗА В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

С.А. Степанова, магистрант,
А.К. Бердова, старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», Омск,
e-mail: sa.stepanova2206@omgau.org, ak.berdova@omgau.org

Обеспечение безопасности рыбной продукции остаётся актуальной проблемой из-за риска заражения человека паразитами. В частности, в Обь-Иртышском бассейне Омской области сформировались стойкие природные очаги дифиллоботриоза (Diphyllobothrium latum). В 2025 году в регионе зафиксировано 6 случаев инвазии (0,33 на 100 тыс. населения), что соответствует уровню 2024 года, при этом большинство заболевших – городские жители. Пик заболеваемости за последние пять лет пришелся на 2022 год (0,47 на 100 тыс.). В статье представлен статистический анализ распространённости дифиллоботриоза за 2021-2025 годы, его территориальное распределение, динамика, а также описаны меры профилактики.

Ключевые слова: дифиллоботриоз, Diphyllobothrium latum, заболеваемость людей, рыба, биогельминтозы, Омская область.

Рыбная продукция занимают важное место в рационе питания населения, являясь источником высококачественного белка и микронутриентов. Однако употребление рыбы, не прошедшей достаточную термическую обработку, сопряжено с риском заражения паразитарными заболеваниями. Одним из наиболее значимых гельминтозов, передающихся через рыб, является дифиллоботриоз, возбудители которого широко распространены в пресноводных водоёмах и представляют серьёзную проблему для населения в различных регионах Азиатско-Тихоокеанского региона и России [2].

Возбудителем дифиллоботриозов человека на территории нашей страны являются лентец широкий (*Diphyllobothrium latum*), имеющий основное эпидемиологическое значение; лентец чаечный (*Diphyllobothrium dendriticum*) и лентец дальневосточный (*Diphyllobothrium luxi*). В Западной Сибири возбудителем чаще является чаечный лентец.

Омская область относится к территориям с развитой гидрографической сетью, где реки Обь-Иртышского бассейна создают благоприятные условия для формирования природных очагов гельминтозов. Проблемы описторхоза и дифиллоботриоза в нижнем течении Иртыша остаются актуальными на протяжении десятилетий, что требует постоянного мониторинга данной зооантропозоонозной инвазии [4].

Целью работы - оценить динамику и особенности распространения дифиллоботриоза среди населения Омской области за период 2021-2025 гг.

Материалы и методы исследования. Материалами для исследования послужили данные Государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Омской области» за 2021-2025 годы [3]. В работе использованы статистические и аналитические методы для оценки абсолютных и интенсивных показателей заболеваемости.

Результаты исследования и их обсуждение. Согласно данным государственного доклада, в 2025 году в Омской области было зарегистрировано 6377 инвазированных гельминтозами и протозоозами. Показатель заболеваемости паразитозами составил 353,1 на 100 тыс. населения. В структуре биогельминтозов традиционно лидирующее положение занимает описторхоз, на долю которого приходится 98,2 %. Дифиллоботриоз, наряду с эхинококкозом и другими инвазиями, формирует оставшуюся часть случаев.

Динамика заболеваемости дифиллоботриозом населения Омской области за пятилетний период представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Динамика заболеваемости населения Омской области дифиллоботриозом за период 2021-2025 гг.

Территории	2021 г. (абс. / на 100 тыс.)	2022 г. (абс. / на 100 тыс.)	2023 г. (абс. / на 100 тыс.)	2024 г. (абс. / на 100 тыс.)	2025 г. (абс. / на 100 тыс.)

Сельские районы	2 / 0,25	1 / 0,13	2 / 0,27	2 / 0,28	2 / 0,28
г. Омск	5 / 0,43	8 / 0,68	3 / 0,27	4 / 0,36	4 / 0,36
Омская область	7 / 0,36	9 / 0,47	5 / 0,27	6 / 0,33	6 / 0,33

Заболеваемость дифиллоботриозом в регионе носит спорадический характер. Максимальный показатель был зафиксирован в 2022 году (0,47 на 100 тыс. населения), после чего наступила стабилизация на уровне 0,33 на 100 тыс. населения в 2024 и 2025 годах. Динамика заболеваемости дифиллоботриозом населения Омской области за период 2021-2025 гг. (на 100 тыс. населения) представлена на рисунке 1.

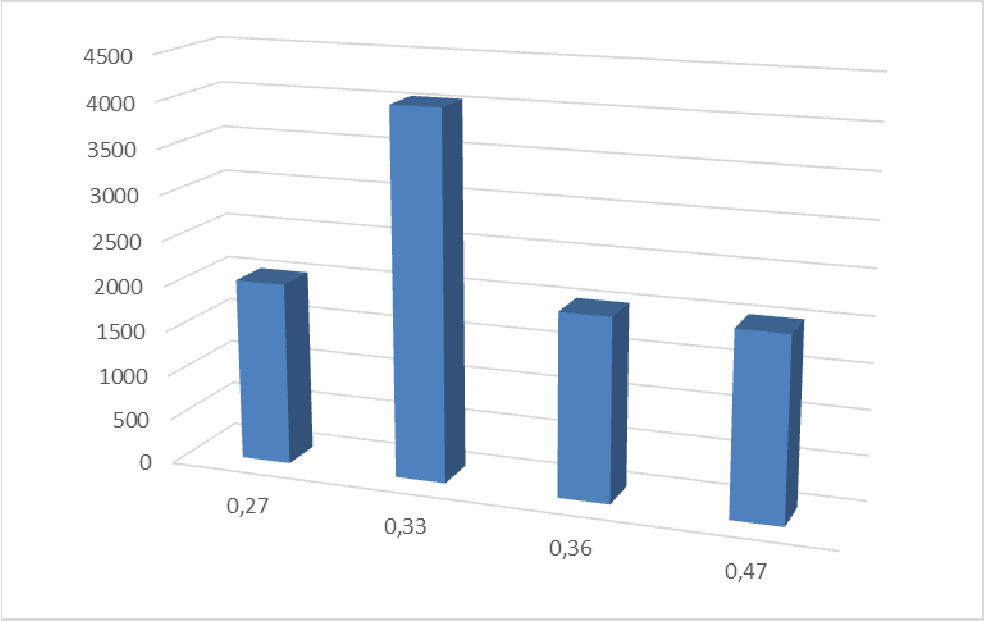


Рисунок 1 - Динамика заболеваемости дифиллоботриозом населения Омской области за период 2021-2025 гг. (на 100 тыс. населения)

Важной особенностью эпидемического процесса в 2025 году являлось территориальное распределение случаев. Из 6 зарегистрированных случаев 4 пришлось на город Омск (показатель 0,36 на 100 тыс.) и 2 случая – на сельские районы области (0,28 на 100 тыс.).

Преобладание городских жителей среди заболевших может быть связано с особенностями пищевых привычек (употребление слабосолёной или вяленой рыбы, приобретаемой на рынках или в

супермаркетах), а не с локальными очагами в местах проживания. Известно, что паразитофауна карповых и других видов рыб Обь-Иртышского бассейна включает широкий спектр гельминтов, опасных для человека [5]. При этом рыба из водоёмов Западной Сибири часто является носителем плероцеркоидов лентеца широкого [1].

С клинической точки зрения дифиллоботриоз требует своевременной диагностики и адекватной терапии, так как длительное паразитирование гельминта приводит к развитию анемии (B12-дефицитной) и поражению желудочно-кишечного тракта. В связи с этим важнейшую роль играет профилактика, включающая разъяснительную работу с населением о правилах термической обработки рыбы, а также ветеринарно-санитарный контроль рыбной продукции [6].

Для профилактики цестодозов у рыб в рыбоводных хозяйствах необходимо проводить комплекс рыбоводно-мелиоративных и ветеринарно-санитарных мероприятий. Профилактические мероприятия должны быть основаны на знании биологии возбудителей, эпизоотологии гельминтозов, а также технологии выращивания прудовых рыб. Биологические меры профилактики цестодозов основываются на принципах разрыва контакта между промежуточными и дефинитивными хозяевами, недопущении заражения промежуточных хозяев яйцами гельминтов и снижении их численности в неблагополучных водоёмах.

Заключение. Дифиллоботриоз в Омской области сохраняет свою актуальность как эндемичный биогельминтоз. Несмотря на относительно низкие показатели заболеваемости (0,33 на 100 тыс. населения в 2025 г.), регистрация случаев происходит ежегодно, преимущественно среди городского населения. Основным фактором передачи остаётся употребление рыбы, приготовленной с нарушением температурных режимов. Для предупреждения распространения инвазии необходимо продолжить мониторинг эпидемиологической ситуации, усилить ветеринарно-санитарный контроль за реализацией рыбы и расширить программы гигиенического обучения населения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Болезни и паразиты рыб водоёмов Западной Сибири / под ред. Д.А. Размашкина. – Л.: ГосНИОРХ, 1984. – Вып. 226. – 94 с.

2. Дифиллоботриоз на Дальнем Востоке России и в сопредельных странах Азиатско-Тихоокеанского региона: возбудители и вопросы эпидемиологии заболевания (обзор литературы) / Ю.И. Москвина, А.Г. Драгомерецкая, С.И. Гаер, О.Е. Троценко // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. – 2025. – №. 43. – С. 113-122.

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Омской области в 2024 году: Государственный доклад – Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Омской области, 2025. – 203 с. (Примечание: в тексте статьи ссылка на [4] использована для обозначения методологии Госдокладов).

4. Пельгунов, А.Н. Проблемы описторхоза и дифиллоботриоза в нижнем течении Иртыша // Российский паразитологический журнал. – 2012. – № 3. – С. 68-73.

5. Паразитофауна леща Обь-Иртышского бассейна / Е.С. Петрачук, И.С. Пай, А.С. Осипов, Н.В. Янкова // Молодой ученый. – 2013. – № 2(49). – С. 98-100.

6. Дифиллоботриоз: вопросы диагностики, терапии, профилактики / Т.В. Потапова, К.Д. Ермоленко, Е.Ю. Юшина [и др.] // Журнал инфектологии. – 2023. – Т. 15, № 1. – С. 61-67.

PREVALENCE OF DIPHYLLOBOTHRIASIS IN THE OMSK REGION

S.A. Stepanova, Master's student,
A.K. Berdova, Senior Lecturer
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk,
e-mail: sa.stepanova2206@omgau.org, ak.berdova@omgau.org

Ensuring the safety of fish products remains a pressing issue due to the risk of human parasitic infection. Specifically, stable natural foci of diphyllobothriasis (Diphyllobothrium latum) have formed in the Ob-Irtysh basin of the Omsk region. In 2025, 6 cases of infestation were recorded in the region (0.33 per 100,000 population), which corresponds to the level of 2024, with the majority of patients being urban residents. The peak incidence over the past five years occurred in 2022 (0.47 per 100,000). The article presents a statistical analysis of the prevalence of diphyllobothriasis for the period of 2021-2025, its geographical distribution, dynamics, and proposes preventive measures.

Keywords: diphyllobothriasis, Diphyllobothrium latum, human incidence, fish, biohelminthiases, Omsk region.

УДК 619:614.31:638.162

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ НА ПАСЕКАХ КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА

Э.Э. Тюмаева, студент,
А.К. Бердова, старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», Омск,
e-mail: ee.tyumaeva2210@omgau.org, ak.berdova@omgau.org

В статье рассмотрена система ветеринарно-санитарного контроля на пасеках как ключевой механизм обеспечения безопасности и качества продуктов пчеловодства. Проанализированы нормативно-правовая база, регламентирующая содержание медоносных пчел в Российской Федерации, требования к ветеринарно-санитарной экспертизе мёда, перги и маточного молочка. Показано влияние основных заболеваний пчёл на качество продукции. Обоснована необходимость комплексного подхода, включающего профилактику болезней, контроль остаточных количеств ветеринарных препаратов и соблюдение ветеринарно-санитарных правил содержания пчёл.

Ключевые слова: пчеловодство, ветеринарно-санитарный контроль, качество мёда, болезни пчёл, ветеринарно-санитарная экспертиза.

Продукты пчеловодства – мёд, перга, прополис, маточное молочко, воск, пыльцевая обножка – занимают важное место в рационе питания человека и широко применяются в фармацевтической и косметической промышленности. Однако их качество и безопасность напрямую зависят от состояния здоровья пчелиных семей и соблюдения ветеринарно-санитарных правил на пасеках. По данным лабораторных исследований, проводимых ветеринарными учреждениями, значительная доля проб мёда не соответствует требованиям технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» по таким показателям, как содержание гидроксиметилфурфураля, остаточных количеств антибиотиков и пестицидов [1].

Нормативно-правовая база ветеринарно-санитарного контроля в пчеловодстве включает Федеральный закон от 14.05.1993 № 4979-1 «О ветеринарии», Федеральный закон от 30 декабря 2020 г. № 490-ФЗ «О пчеловодстве в Российской Федерации», который устанавливает обязательное оформление ветеринарно-санитарного паспорта на

каждую пасеку и определяет требования к размещению пчеловодческой инфраструктуры [2]. Ветеринарные правила содержания медоносных пчел, утверждённые приказом Минсельхоза России от 23 сентября 2021 г. № 645, регламентируют условия размещения пасек, порядок проведения дезинфекции, дезинсекции, дератизации, а также требования к карантинированию пчел и диагностическим исследованиям [3]. Приказ Минсельхоза России от 18 октября 2022 г. № 713 утверждает ветеринарные правила назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мёда натурального пчелиного, перги и маточного молочка пчелиного, предназначенных для переработки и реализации [4].

Ветеринарно-санитарный паспорт пасеки является основным документом, подтверждающим соответствие пасеки установленным требованиям. Для его оформления владелец пасеки представляет в территориальный орган государственной ветеринарной службы заявление, паспорт гражданина, справку о наличии личного подсобного хозяйства или выписку из похозяйственной книги, правоустанавливающие документы на земельный участок. После подачи заявления проводится выездное обследование пасеки – анализ ветеринарно-санитарного состояния и эпизоотической обстановки [5]. В паспорт заносятся данные о результатах обязательных ежегодных осмотров, диагностических исследований, профилактических обработок и лабораторных проб продукции.

В РФ существуют информационные системы Россельхознадзора «Цербер», необходимая для учёта площадок (пасек) и «Меркурий» для электронного оформления ветеринарных сопроводительных документов на продукцию.

Здоровье пчелиных семей – определяющий фактор качества получаемой продукции. Наиболее распространённые и экономически значимые заболевания пчел включают варроатоз (варрооз), нозематоз, американский и европейский гнильцы, аскосфероз. Варроатоз, вызываемый клещом Varroa destructor, поражает взрослых пчёл и расплод, приводя к ослаблению и гибели семей. Степень поражения по ветеринарным требованиям не должна превышать 3 %. Клещ может выступать переносчиком возбудителей гнильцовых заболеваний и вирусов, что усугубляет патологический процесс [6]. Нозематоз, вызываемый микроспоридией *Nosema apis*, поражает эпителий средней кишки взрослых пчёл. Потеря даже 10 % пчёл от нозематоза может привести к снижению продукции мёда на 40 % [7].

Споры возбудителя сохраняются в мёде до одного года, что создаёт риск распространения инфекции через продукцию и инвентарь.

Американский гнилец – инфекционная болезнь печатного расплода, возбудитель которой *Bacillus larvae* образует споры, сохраняющиеся в сотах до двух лет, в мёде и перге – до одного года. Наиболее опасным источником распространения является мёд от больных семей [8]. Европейский гнилец поражает открытый расплод; его возбудитель сохраняется в перге в течение зимы. Эти заболевания не только снижают продуктивность пчелиных семей, но и представляют прямую угрозу безопасности продукции пчеловодства, поскольку споры возбудителей могут попадать в мёд.

Применение ветеринарных препаратов для лечения и профилактики болезней пчёл создаёт риск загрязнения продукции остаточными количествами действующих веществ. Технический регламент ТР ТС 021/2011 устанавливает предельно допустимые уровни содержания антибиотиков (левомицетин, тетрациклиновая группа, бацитрацин) в мёде. Не допускается наличие в мёде имидазолов (метронидазол, диметридазол, ронидазол и др.), нитрофуранов и их метаболитов, а также превышение МДУ для кумафоса (более 100 мкг/кг) и амитраза (более 200 мкг/кг) [9]. Для контроля остаточных количеств ветеринарных препаратов в мёде применяются методы иммуноферментного анализа (ИФА), высокоэффективной жидкостной хроматографии и хромато-масс-спектроскопии [10].

Ветеринарно-санитарная экспертиза продукции пчеловодства проводится в соответствии с приказом Минсельхоза России № 713. Каждая партия мёда исследуется по органолептическим показателям (внешний вид, признаки брожения, аромат, вкус, цвет) и физико-химическим показателям (механические примеси, массовая доля воды, массовая доля редуцирующих сахаров, массовая доля сахарозы, диастазное число, массовая доля гидроксиметилфурфураля) [4]. Не реже одного раза в год от каждого владельца проводится исследование мёда на содержание токсичных элементов, пестицидов и ветеринарных лекарственных препаратов, нормы к которым установлены ТР ТС 021/2011. По результатам ветеринарно-санитарной экспертизы принимается решение о направлении продукции в реализацию без ограничений или на утилизацию [4].

Важным показателем качества и натуральности мёда является массовая доля гидроксиметилфурфураля (ГМФ). Согласно ГОСТ

19792-2017 «Мёд натуральный. Технические условия», содержание ГМФ не должно превышать 25 мг/кг. Повышенное содержание ГМФ может быть результатом нагревания мёда свыше 50°С, длительного хранения или подкармливания пчёл перегретым мёдом или сахарным сиропом во время медосбора, что является фальсификацией [11]. Диастазное число – ферментативный показатель, характеризующий активность амилолитических ферментов в мёде. Нагревание мёда и его длительное хранение приводят к снижению диастазного числа, а фальсификация – к его резкому падению. Минимальное значение диастазного числа для натурального мёда составляет 5 единиц Готе [12].

Ветеринарные правила содержания медоносных пчёл (приказ № 645) устанавливают ряд требований, непосредственно влияющих на качество продукции. Запрещается использование в период главного медосбора препаратов, остаточные количества которых в мёде превышают значения, установленные актами ЕАЭС. После главного медосбора обязательны механическая очистка и дезинфекция инвентаря и пустых сотовых рамок, перетопка на воск сот, не подлежащих использованию, обеспечение пчел кормом для зимовки из расчёта не менее 2 кг на сотовую рамку [3]. Дезинсекция, дезакаризация и дератизация пасек должны проводиться не реже одного раза в год, а также при обнаружении следов вредителей [3].

Для реализации продукции пчеловодства необходимо оформление ветеринарных сопроводительных документов через ФГИС «Меркурий». Ветеринарно-санитарная экспертиза проводится специалистами государственной ветеринарной службы при обращении владельца продукции. Срок проведения экспертизы мёда не должен превышать трёх часов с момента отбора проб, за исключением случаев, требующих лабораторных исследований (не более 10 календарных дней) [4]. Заключение о пригодности продукции к использованию для пищевых целей выдаётся по результатам экспертизы на рынках и ярмарках.

Таким образом, ветеринарно-санитарный контроль на пасеках представляет собой многоуровневую систему, включающую регистрацию пасеки, оформление ветеринарно-санитарного паспорта, проведение диагностических исследований и профилактических обработок, соблюдение ветеринарных правил содержания пчёл и ветеринарно-санитарную экспертизу готовой продукции. Комплексный подход к ветеринарно-санитарному контролю

позволяет обеспечить соответствие продуктов пчеловодства требованиям безопасности, установленным техническим регламентом ТР ТС 021/2011 и ГОСТ 19792-2017, и предотвратить поступление на потребительский рынок фальсифицированной и недоброкачественной продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О безопасности пищевой продукции: технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011: утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 9 дек. 2011 г. № 880 (с изменениями на 22 апр. 2024 г.). – URL: https://docs.cntd.ru/document/902320560.

2. О пчеловодстве в Российской Федерации: Федеральный закон от 30 дек. 2020 г. № 490-ФЗ (с изменениями на 27 нояб. 2023 г.). – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400056366/.

3. Об утверждении Ветеринарных правил содержания медоносных пчёл в целях их воспроизводства, разведения, реализации и использования для опыления сельскохозяйственных энтомофильных растений и получения продукции пчеловодства: приказ Минсельхоза России от 23 сент. 2021 г. № 645.– URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=405194.

4. Об утверждении Ветеринарных правил назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мёда натурального пчелиного, перги и молочка маточного пчелиного, предназначенных для переработки и реализации : приказ Минсельхоза России от 18 окт. 2022 г. № 713. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405745647/.

5. Памятка пчеловодам // Управление ветеринарии Усть-Таркского района Новосибирской области. – 2024. – URL: https://vetust.nso.ru/news/39.

6. Профилактика и лечение основных заболеваний пчёл / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. – Казань, 2015. – URL: https://agro.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_323328.pdf.

7. Памятка для пчеловодов // ГБУ Калужской области «Калужская городская станция по борьбе с болезнями животных». – 2024. – URL: https://kaluga-vet.ru/pamyatki-naseleniyu!/pamyatka-dlya-pchelovodov.html.

8. Бактериальные болезни пчёл: источники инфекции, распространение болезней на пасеке и своевременный точный анализ // ФГБУ «ВНИИЗЖ». – 2015. – URL: https://69.arriah.ru/poleznovsem/vazhno-znat/bakterialnye-bolezni-pchel-istochniki-infektsii-rasprostranenie-boleznejj-na-paseke-i-svoevremennyjj-tochnyjj-analiz/.

9. О разъяснении отдельных положений Ветеринарных правил назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мёда натурального пчелиного, перги и молочка маточного пчелиного: письмо Департамента ветеринарии Минсельхоза России от 25 окт. 2023 г. № 25/2550. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408308841/.

10. О рисках попадания лекарственных ветеринарных препаратов в мёд // ГК «Крисмас». – 2025. – URL: https://christmas-plus.ru/reviews/produkty_pitaniya/o_riskakh_popadaniya_lekarstvennykh_veterinarnykh_preparatov_v_med/.

11. ГОСТ 19792-2017. Мёд натуральный. Технические условия. – Взамен ГОСТ 19792-2001; введ. 2019-01-01. – М.: Стандартинформ, 2018. – 32 с.

12. Правила ветеринарно-санитарной экспертизы мёда при продаже на рынках: утв. Департаментом ветеринарии Минсельхоза России. – URL: https://fsvps.gov.ru/files/pravila-veterinarno-sanitarnoj-jeksp-5/.

VETERINARY AND SANITARY CONTROL AT APIARIES AS A FACTOR IN ENSURING THE QUALITY OF BEEKEEPING PRODUCTS

E.E. Tyumaeva, student,
A.K. Berdova, Senior Lecturer
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: ee.tyumaeva2210@omgau.org, ak.berdova@omgau.org

The article discusses the system of veterinary and sanitary control at apiaries as a key mechanism for ensuring the safety and quality of beekeeping products. The regulatory framework regulating the keeping of honey bees in the Russian Federation, requirements for veterinary and sanitary examination of honey, beebread and royal jelly are analyzed. The influence of the main bee diseases on product quality is shown. The necessity of an integrated approach including disease prevention, control of residual amounts of veterinary drugs and compliance with sanitary rules for keeping bees is substantiated.

Keywords: beekeeping, veterinary-sanitary control, honey quality, bee diseases, veterinary-sanitary examination.

УДК 619:614.31:637.5:636.5

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА МЯСА ПРОМЫШЛЕННОЙ И ПОДВОРНОЙ ПТИЦЫ

Т.Т. Умерзаков, магистрант

ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, Омск,
e-mail: Tolegen_umerzakov_1981@mail.ru

В статье рассматриваются особенности ветеринарно-санитарной оценки мяса птицы промышленного и подворного выращивания. Сравниваются организация ветеринарного контроля, особенности послеубойного осмотра, регистрация выявленных изменений и применение лабораторных методов исследования. Обсуждается влияние условий выращивания, убоя и обработки тушек на результаты ветеринарно-санитарной экспертизы. Обоснована необходимость единого подхода к оценке безопасности продукции независимо от способа выращивания птицы.

Ключевые слова: ветеринарно-санитарная экспертиза, мясо птицы, промышленное птицеводство, подворное птицеводство, послеубойный осмотр, микробиологическая безопасность, лабораторные исследования.

Мясо птицы широко используется в питании населения и является важным объектом ветеринарно-санитарного контроля. Безопасность такой продукции зависит от состояния птицы, условий её содержания, ветеринарного сопровождения, организации убоя и соблюдения санитарных требований при обработке тушек.

Промышленное и подворное птицеводство отличаются масштабами производства, условиями содержания поголовья, возможностями контроля производства продукции и организацией ветеринарного контроля. Эти различия могут отражаться на характере выявляемых дефектов и полноте информации, доступной эксперту при исследовании мяса.

При этом нельзя заранее утверждать, что мясо промышленной или подворной птицы обладает более высокой безопасностью. Обоснованное заключение возможно только на основании результатов осмотра, сведений о происхождении продукции и необходимых лабораторных исследований.

Цель работы – рассмотреть особенности ветеринарно-санитарной оценки мяса промышленной и подворной птицы и определить основные различия в организации контроля и интерпретации результатов экспертизы.

Материалы и методы. Работа выполнена в формате обзорного анализа научных публикаций и нормативных документов, регулирующих безопасность мяса птицы. Рассмотрены сведения об организации послеубойного осмотра, причинах выявления дефектов

тушек, микробиологическом загрязнении и применении лабораторных методов исследования.

Особенности ветеринарно-санитарной оценки промышленной птицы. Промышленное птицеводство характеризуется выращиванием значительных партий птицы в рамках организованного производственного процесса. Как правило, такая система предусматривает ветеринарное сопровождение, ведение производственной документации, контроль технологических операций и возможность прослеживания происхождения продукции.

При ветеринарно-санитарной экспертизе оценивают внешний вид тушек, состояние кожи и мышечной ткани, наличие кровоизлияний, травматических повреждений, загрязнений и патологических изменений. При выявлении отклонений учитывают их характер, распространённость и влияние на безопасность продукции.

Одной из особенностей промышленного производства является возможность анализа результатов по отдельным партиям. Информация о частоте повреждений, случаях выбраковки и результатах лабораторного контроля может использоваться для выявления повторяющихся проблем и корректировки технологических процессов.

Вместе с тем интенсивность производственного процесса не исключает возникновения дефектов. Повреждения могут быть связаны с отловом птицы, транспортировкой, условиями содержания и технологическими операциями при убое. Поэтому оценка должна учитывать, как состояние тушки, так и условия получения продукции.

Особенности оценки мяса подворной птицы. При подворном выращивании птицы условия содержания, кормления и ветеринарного обслуживания могут существенно различаться. В небольших хозяйствах обычно содержат птицу разных возрастов, а порядок профилактических мероприятий и документирования ветеринарных обработок зависит от конкретных условий хозяйства.

При исследовании такой продукции особое значение имеют сведения о происхождении птицы, состоянии поголовья, применении ветеринарных препаратов и условиях убоя. Если соответствующая информация отсутствует, возможности интерпретации результатов могут быть ограничены.

При осмотре тушек оценивают состояние кожи, оперения в сохранившихся участках, мышечной ткани, наличие повреждений, кровоизлияний, загрязнений и других видимых отклонений. При наличии внутренних органов исследуют их состояние в соответствии

с применяемой методикой и требованиями ветеринарно-санитарной экспертизы.

Подворное происхождение продукции само по себе не свидетельствует о наличии нарушений. Вместе с тем неоднородность условий содержания и убоя повышает значение индивидуальной оценки каждой партии и проверки сведений о ветеринарном сопровождении.

Сравнительные аспекты ветеринарно-санитарной экспертизы. Основные различия между промышленным и подворным птицеводством связаны преимущественно с организацией производства и доступностью информации, а не с принципиально разными критериями безопасности мяса (табл. 1).

Таблица 1 – Основные различия между промышленным и подворным птицеводством

Критерий	Промышленная птица	Подворная птица
Организация производства	Стандартизированные процессы и крупные партии	Условия выращивания могут существенно различаться
Документирование	Обычно предусмотрен производственный учёт и прослеживаемость партий	Полнота сведений зависит от организации хозяйства
Осмотр тушек	Возможен анализ результатов по партиям и производственным этапам	Особое значение имеет оценка конкретной партии и доступных сведений о происхождении
Причины повреждений	Могут быть связаны с содержанием, отловом, транспортировкой и обработкой	Могут быть связаны с условиями содержания, обращением и убоем
Лабораторный контроль	Может быть встроен в систему производственного контроля	Необходимость и объём исследований определяются требованиями и выявленными рисками
Прослеживаемость	Как правило, обеспечивается производственной документацией	Может быть ограничена при отсутствии систематизированных записей

Представленное сравнение отражает типичные организационные особенности, а не обязательные характеристики каждого хозяйства. Конкретные условия могут различаться.

В различных исследованиях авторов, включавшем мясо птицы промышленного, подворного и смешанного происхождения,

сравнивались микробиологические показатели тушек на разных этапах убоя. Авторы обнаружили различия в отдельных показателях микробной обсеменённости, однако *Salmonella* выявлялась во всех исследованных группах [1]. Это подтверждает необходимость оценки фактических результатов, а не предположений, основанных только на происхождении птицы.

Значение лабораторных методов исследования. Визуальный и органолептический осмотр позволяет выявлять заметные изменения внешнего вида мяса, загрязнения и повреждения. Однако отсутствие видимых отклонений не гарантирует отсутствия микробиологических или химических опасностей.

Поэтому при проведении ветеринарно-санитарной экспертизы необходимо учитывать результаты микробиологических исследований и, при наличии соответствующих оснований, определение остаточных количеств ветеринарных препаратов и других контролируемых веществ.

Сравнительное исследование тушек бройлеров из торговых и промышленных условий обработки, опубликованное в 2025 году, продемонстрировало связь между гигиеническими условиями обработки и уровнем бактериального загрязнения [2]. Это подчёркивает, что при оценке мяса важно учитывать не только способ выращивания птицы, но и санитарное состояние оборудования, качество потрошения, охлаждение и последующее хранение.

При выпуске мяса птицы в обращение на рынке Евразийского экономического союза применяются требования ТР ЕАЭС 051/2021 «О безопасности мяса птицы и продукции его переработки». Регламент устанавливает требования к продукции и процессам её производства, хранения, перевозки и реализации [3]. Происхождение птицы не заменяет необходимость подтверждения соответствия продукции применимым требованиям безопасности.

Заключение. Ветеринарно-санитарная оценка мяса промышленной и подворной птицы проводится с учётом общих принципов исследования тушек и оценки безопасности продукции. Основные различия связаны с организацией ветеринарного сопровождения, полнотой документации, условиями убоя и обработки.

Для промышленного птицеводства характерны возможности систематического анализа результатов по партиям и

производственным этапам. При подворном выращивании особое значение приобретают сведения о происхождении птицы, условиях её содержания и ветеринарных мероприятиях.

Ни один из способов выращивания сам по себе не гарантирует безопасность мяса. Обоснованное ветеринарно-санитарное заключение должно основываться на результатах осмотра, соблюдении установленных требований и проведении необходимых лабораторных исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Identification of production chain risk factors for slaughterhouse condemnation of broiler chickens / S.N. Buzdugan, Y.M. Chang, B. Huntington [et al.] // Preventive Veterinary Medicine. – 2020. – Vol. 181. – A. 105036.

2. Microbiological assessment at slaughter of chicken carcasses from commercial, backyard and semi-backyard production systems / D.T. Garcia, Y.F. Nascimento, S.C. Dias [et al.] // Journal of Infection in Developing Countries. – 2021. – Vol. 15(12). – P. 1891-1898.

3. Development of a harmonized and risk-based code system for post-mortem inspection of broilers / M. Majewski, L. Alban, D.S. Jansson [et al.] // Food Control. – 2024. – Vol. 165. – A. 110665.

4. Comparative analyses of bacterial contamination and microbiome of broiler carcasses in wet market and industrial processing environments / Y. Zhou, N.-L. Wang, J.-Q. Cen [et al.] // International Journal of Food Microbiology. – 2025. – Vol. 426. – A. 110937.

5. О техническом регламенте Евразийского экономического союза «О безопасности мяса птицы и продукции его переработки»: решение Совета Евразийской экономической комиссии от 29 октября 2021 г. № 110 (ТР ЕАЭС 051/2021). – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_400538/ (дата обращения: 26.10.2026).

VETERINARY AND SANITARY ASSESSMENT OF MEAT FROM INDUSTRIALLY AND BACKYARD-RAISED POULTRY

T.T. Ymerzakov, Master's Student,

FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: Tolegen_umerzakov_1981@mail.ru

The article examines the specific features of the veterinary and sanitary assessment of meat from industrially and backyard-raised poultry. It compares the organization of veterinary control, post-mortem inspection procedures, the recording of detected abnormalities, and the application of laboratory testing methods. The influence of rearing conditions, slaughter, and carcass processing on the results of

veterinary and sanitary examination is discussed. The need for a uniform approach to assessing product safety, regardless of the poultry rearing system, is substantiated.

Keywords: veterinary and sanitary examination, poultry meat, industrial poultry farming, backyard poultry farming, post-mortem inspection, microbiological safety, laboratory testing.

УДК 619:614.31:637.5

ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ И МЕТОДЫ ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ОЦЕНКИ МЯСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

Т.Т. Умерзаков, магистрант,
О.Ю. Курочка, магистрант
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, Омск,
e-mail: Tolegen_umerzakov_1981@mail.ru

В статье рассматриваются основные подходы к ветеринарно-санитарной оценке мяса сельскохозяйственных животных и птицы. Освещено влияние условий содержания, транспортировки, убоя и обработки продукции на её безопасность. Рассмотрены возможности и ограничения визуального осмотра, значение лабораторных исследований и комплексного ветеринарного контроля.

Ключевые слова: ветеринарно-санитарная экспертиза, мясо, сельскохозяйственные животные, птица, безопасность пищевой продукции, ветеринарный контроль.

Обеспечение безопасности мяса является одной из важнейших задач ветеринарной службы. Ветеринарно-санитарная экспертиза позволяет выявлять патологические изменения, оценивать состояние туш и внутренних органов и определять возможность использования продукции для пищевых целей.

Безопасность мяса зависит не только от состояния животного, но и от условий его содержания, транспортировки, убоя, первичной обработки и хранения. Поэтому ветеринарно-санитарная оценка должна учитывать всю цепочку получения продукции, а не ограничиваться осмотром готовой туши.

Цель работы – рассмотреть основные критерии ветеринарно-санитарной оценки мяса сельскохозяйственных животных и птицы и определить значение комплексного подхода к контролю его безопасности.

Материалы и методы. Работа выполнена в формате обзора научной литературы и нормативных документов, регулирующих безопасность мяса и мясной продукции. Рассмотрены публикации, посвящённые причинам выбраковки туш, факторам производственного риска и организации ветеринарно-санитарного контроля.

Основные подходы к оценке мяса. Ветеринарно-санитарная экспертиза включает оценку состояния животных перед убоем, исследование туш и внутренних органов после убоя, а при необходимости — проведение дополнительных лабораторных исследований. Полученные сведения используются для выявления патологических изменений и принятия обоснованного решения о пригодности продукции.

Результаты послеубойного осмотра могут также служить источником информации о здоровье поголовья и условиях производства. Например, анализ причин выбраковки тушек бройлеров позволяет выявлять факторы, связанные с выращиванием птицы, её транспортировкой и технологией обработки [4]. Для практического применения таких данных важно регистрировать причины обнаруженных отклонений единообразно.

На результаты экспертизы влияют особенности содержания и кормления животных, стрессовые факторы перед убоем, повреждения при транспортировке, а также соблюдение санитарных требований во время обработки туш. При этом необходимо разграничивать патологические изменения, связанные с состоянием организма, и дефекты, возникающие вследствие технологических нарушений.

Особенности оценки мяса животных и птицы. При оценке мяса сельскохозяйственных животных особое значение имеют общее состояние туши, упитанность, цвет и запах тканей, наличие кровоизлияний, отёков и других патологических изменений.

Исследование внутренних органов дополняет общую картину и помогает определить характер и распространённость выявленных нарушений.

При экспертизе мяса птицы учитываются состояние тушки, кожи и мышечной ткани, наличие повреждений, загрязнений и других отклонений. В промышленном птицеводстве организация производства обычно предусматривает партионный учёт и стандартизированные процедуры обработки. При получении продукции в небольших хозяйствах условия содержания, убоя и ветеринарного контроля могут быть более разнообразными.

Однако происхождение мяса само по себе не позволяет сделать вывод о его безопасности. Продукция промышленного и домашнего происхождения должна оцениваться по применимым ветеринарным и санитарным требованиям с учётом условий получения и результатов необходимых исследований.

Визуальный осмотр позволяет обнаружить многие видимые изменения, но не исключает наличия опасных микроорганизмов или остаточных количеств ветеринарных препаратов. Поэтому при наличии соответствующих показаний и в предусмотренных нормативными требованиями случаях применяются лабораторные методы контроля [1-3].

Значение комплексного ветеринарного контроля. Современный подход предполагает совместное использование результатов предубойного и послеубойного осмотра, сведений о происхождении животных, данных о производственном процессе и результатов лабораторных исследований. Такой подход позволяет не только выявлять небезопасную продукцию, но и определять направления профилактической работы.

Для повышения информативности ветеринарно-санитарной экспертизы важно последовательно фиксировать характер выявленных изменений, причины выбраковки и результаты дополнительных исследований. Сопоставимые данные позволяют анализировать повторяющиеся проблемы и оценивать эффективность мероприятий по улучшению условий содержания животных и санитарного состояния производства [5, 6].

Заключение. Ветеринарно-санитарная оценка мяса животных и птицы является важным элементом контроля безопасности пищевой продукции. Её результаты позволяют выявлять патологические изменения, оценивать пригодность мяса для пищевых целей и

получать информацию о состоянии здоровья животных и условиях производства.

Для обоснованного заключения необходимо учитывать происхождение продукции, результаты осмотра, санитарные условия получения мяса и данные лабораторных исследований. Комплексный подход способствует повышению эффективности ветеринарного контроля и предупреждению поступления в обращение небезопасной продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О принятии технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции»: решение Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880 (ТР ТС 021/2011). – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/H11T0000880 (дата обращения: 26.10.2026).

2. О техническом регламенте Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции»: решение Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 г. № 68 (ТР ТС 034/2013). – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/H13EV000068 (дата обращения: 26.10.2026).

3. О техническом регламенте Евразийского экономического союза «О безопасности мяса птицы и продукции его переработки»: решение Совета Евразийской экономической комиссии от 29 октября 2021 г. № 110 (ТР ЕАЭС 051/2021). – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/H21EV000110 (дата обращения: 26.10.2026).

4. Identification of production chain risk factors for slaughterhouse condemnation of broiler chickens / S.N. Buzdugan, Y.M. Chang, B. Huntington [et al.] // Preventive Veterinary Medicine. – 2020. – Vol. 181. – A. 105036.

5. Rates of and reasons for condemnation of poultry carcases: harmonised methodology at the slaughterhouse / M. Salines, V. Allain, H. Roul [et al.] // Veterinary Record. – 2017. – Vol. 180(21). – P. 516.

6. Codex Alimentarius Commission. Code of Hygienic Practice for Meat. – Rome: FAO/WHO, 2005. – (CXC 58-2005). – URL: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/ru/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B58-2005%252FCXC_058e.pdf (дата обращения: 26.10.2026).

KEY CRITERIA AND METHODS FOR THE VETERINARY AND SANITARY ASSESSMENT OF MEAT FROM FARM ANIMALS AND POULTRY

T.T. Ymerzakov, Master’s student,
O. Yu. Kurochka, Master’s student

FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: Tolegen_umerzakov_1981@mail.ru

The article examines the main approaches to the veterinary and sanitary assessment of meat from farm animals and poultry. It discusses the effects of housing conditions, transportation, slaughter, and processing on meat safety. The capabilities and limitations of visual inspection, the importance of laboratory testing, and the role of comprehensive veterinary control are also considered.

Keywords: veterinary and sanitary examination, meat, farm animals, poultry, food safety, veterinary control.

УДК 639.113.3:577.21

ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОГО ИОНИЗИРУЮЩЕГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ЭКСПРЕССИЮ ГЕНА TP53 В НАДПОЧЕЧНИКАХ У РЕЧНОЙ ВЫДРЫ

Д.Н. Федотов, кандидат ветеринар. наук, доцент
ОАО «БелВитунифарм», г. Должа, Беларусь
e-mail: fms-nirs@mail.ru

Экспрессию гена в исследуемых биоптатах оценивали методом количественной ПЦР. Для изучения изменения экспрессии гена Tp53 в образцах надпочечников были разработаны праймеры, проведён подбор и оптимизация условий ПЦР. Хроническое ионизирующие облучение вызывает у речной выдры в возрастном аспекте рост уровня экспрессии гена Tp53 в надпочечниках.

Ключевые слова: радиация, экспрессия, ген, Tp53, надпочечники, речная выдра.

Надпочечники обладают крайне низкой чувствительностью к канцерогенному действию хронического ионизирующего облучения, так как относятся к органам с минимальной радиочувствительностью в отношении онкогенеза [4].

Радиация вызывает множество повреждений биомолекул, включая ДНК, а канцерогенный потенциал хронического ионизирующего облучения объясняется изменениями в экспрессии генов, которые могут индуцировать пролиферацию и обеспечивать клеткам преимущество в выживании. Изменения в экспрессии генов в

ответ на радиацию варьируются в зависимости от дозы и облучённой ткани [1].

Информация об экспрессии генов *Tp53* в надпочечниках у речной выдры при хроническом ионизирующем облучении в литературе отсутствует. Однако есть информация касающееся общей характеристики гена *Tp53* в тканях лабораторных животных и человека [2,3].

Цель исследования – определить изменения экспрессии гена клеточного цикла *Tp53* в надпочечниках у речной выдры в возрастном аспекте в условиях хронического ионизирующего облучения (на территории белорусского сектора зоны отчуждения Чернобыльской АЭС).

Материалы и методы. Добыча речной выдры (при помощи капканов), вскрытие и отбор морфологического материала (щитовидной железы и надпочечников) осуществлялось на территории государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник» (территория белорусского сектора зоны отчуждения Чернобыльской АЭС). В результате полученного материала было сформировано три возрастных группы: 1-2 года (неполовозрелые, самостоятельно питающиеся); 3-4 года (половозрелые); 6-7 лет (взрослые, ранний геронтологический период).

Экспрессию гена в исследуемых биоптатах оценивали методом количественной ПЦР. Для изучения изменения экспрессии *Tp53* в образцах щитовидной железы и надпочечников были разработаны праймеры, специфичные к перечисленному гену, проведён подбор и оптимизация условий ПЦР. Общий ход работы включал ультразвуковую гомогенизацию тканей, выделение общей РНК колоночным методом, обратную транскрипцию, ПЦР в реальном времени с подобранными праймерами и условиями, оценку и сравнение экспрессии после нормализации по уровню референсных генов *Gapdh* и *Actin-β*. Проверка полученных последовательностей праймеров на специфичность отжига выполнялась с помощью NCBI Primer BLAST. Оценивалось локальное попарное выравнивание каждого из праймеров со всеми нуклеотидными последовательностями баз данных Refseq. Амплификация проводилась на термоциклере Real-Time PCR Detection System CFX96 (Bio-Rad, США). Далее выполнялась ПЦР в режиме реального времени образцов кДНК с использованием ПЦР-смеси qPCRmix-HS

SYBR. Учёт результатов амплификации и первичный анализ проводился программой CFX Maestro, входящей в комплект амплификатора. Анализ экспрессии проводился программой qbase+.

Результаты исследований. В результате проведённых молекулярно-генетических исследований установлено, что экспрессия гена клеточного цикла *Tp53* у речной выдры в возрастной группе 1-2 года при хроническом ионизирующем облучении в надпочечниках фиксировалась на уровне диапазона от 0,15 до 1,65 (среднее 0,70±0,24) относительных единиц. У животных, подвергшихся облучению в течение 3-4 лет, экспрессия гена *Tp53* в надпочечниках отмечалась на уровне от 2,46 до 5,78 (среднее 3,84±1,25; $p = 0,003$) относительных единиц.

При изучении изменения силы экспрессии антионкогена *Tp53* в возрастной группе речной выдры раннего геронтологического периода, пробывших в зоне постоянного ионизирующего облучения 6-7 лет, было зафиксировано дальнейший достоверный её рост от 11,50 до 32,52 (среднее 23,11±2,32; $p = 0,003$) относительных единиц. В свою очередь, на протяжении всего возрастного аспекта выявлен рост экспрессии изучаемого гена в надпочечниках речной выдры при хроническом ионизирующем облучении, данная слишком высокая активность *Tp53* (постоянный хронический лучевой стресс) защищает от рака (онкологических изменений), но приводит к преждевременному старению и атрофии тканей из-за массовой гибели клеток железы. Ген *Tp53* кодирует белок *p53*, который в норме блокирует в надпочечниках деление клеток с повреждённой ДНК, запускает их восстановление или включает механизм их программируемой гибели (апоптоза). Хроническое облучение (в отличие от острого одномоментного) характеризуется низкой мощностью дозы – это позволяет антиоксидантным системам и ферментам репарации ДНК своевременно справляться с возникающими одноцепочечными и двуцепочечными разрывами, предотвращая трансформацию нормальных клеток надпочечников в опухолевые у речной выдры на территории белорусского сектора зоны отчуждения Чернобыльской АЭС.

Заключение. Хроническое ионизирующие облучение вызывает у речной выдры в возрастном аспекте рост уровня экспрессии гена клеточного цикла *Tp53* (и кодируемого им белка *p53*) в надпочечниках, при его максимальном уровне в процессе старения (от 11,50 до 32,52 относительных единиц), что способствует к защите

от онкологических процессов (предотвращая трансформацию нормальных клеток в опухолевые), но приводит к преждевременному старению и атрофии их тканей из-за апоптоза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федотов, Д.Н. Частная гистология домашних животных: учебник для студентов по специальности «Ветеринарная медицина» / Д.Н. Федотов, Х.Б. Юнусов, Н.Б. Дилмуродов. – Ташкент: Изд-во «Fan ziyosi», 2023. – 288 с.

2. Integrated analysis of TP53 gene and pathway alterations in the cancer genome atlas / LA. Donehower [et al.] // Cell Rep. – 2019. – Vol. 28(5). – P. 1370-1384.

3. Olivier, M. TP53 mutations in human cancers: origins, consequences, and clinical use / M. Olivier, M. Hollstein, P. Hainaut // Cold Spring Harb. Perspect. Biol. – 2010. – № 2. – P. 1-17.

4. Fiadotau D.N. Veterinary Histology: Textbook / D.N. Fiadotau, Kh.B. Yunusov. – Tashkent: Publishing house «Fan ziyosi», 2023. – 80 p.

EFFECT OF CHRONIC IONIZING RADIATION ON TP53 GENE EXPRESSION IN THE ADRENAL GLANDS OF THE RIVER OTTER

D.N. Fiadotau, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor
BelVitunipharm, Dolzha, Belarus, e-mail: fms-nirs@mail.ru

Gene expression in the analyzed biopsy samples was assessed using quantitative PCR. Primers were designed, and PCR conditions were selected and optimized, to study changes in Tp53 gene expression in adrenal gland samples. Chronic ionizing radiation causes an age-related increase in Tp53 gene expression in the adrenal glands of the river otter.

Key words: radiation, expression, gen, Tp53, adrenal glands, river otter.

УДК.001.891.7:619:614.3:637.54

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА МЯСА ПТИЦЫ: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

И.М. Франк, магистрант
М.В. Заболотных, доктор биол. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск,

e-mail: im.frank2406@omgau.org

Обзор посвящен анализу современных методов ветеринарно-санитарной экспертизы мяса птицы. Установлены основные проблемы обеспечения безопасности: микробная обсеменённость тушек, остатки ветпрепаратов.

Ключевые слова: ветеринарно-санитарная экспертиза, продукты переработки птицы, контроль качества.

Мясо птицы и продукты его переработки занимают значимую позицию в структуре потребительского спроса, являясь важным источником полноценного белка и других необходимых нутриентов. В связи с этим, обеспечение ветеринарно-санитарного благополучия и безопасности данной продукции является приоритетной задачей, направленной на охрану здоровья населения и поддержание стабильного функционирования агропромышленного комплекса [2].

Современные тенденции в птицеводстве характеризуются интенсификацией производства, внедрением новых технологий выращивания, убоя и переработки птицы, а также расширением ассортимента выпускаемой продукции. Эти процессы, с одной стороны, позволяют удовлетворить растущий спрос на мясо птицы, а с другой – создают новые вызовы в области ветеринарно-санитарной экспертизы [6].

Проблема обеспечения безопасности мяса птицы и продуктов его переработки обусловлена рядом факторов, включая широкое распространение инфекционных и инвазионных болезней птиц, риски контаминации сырья на различных этапах технологического процесса, а также возможность фальсификации продукции [1].

В этой связи, совершенствование методов ветеринарно-санитарной экспертизы, разработка и внедрение новых подходов к контролю качества и безопасности мяса птицы и продуктов его переработки приобретают особую актуальность [3].

Данный обзор посвящен анализу современных подходов к ветеринарно-санитарной экспертизе мяса птицы и продуктов его переработки, выявлению основных проблем в данной области и определению перспективных направлений дальнейших исследований.

Методы экспертизы мяса птицы. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса птицы представляет собой комплекс мероприятий, направленных на оценку его качества и безопасности для потребления человеком. Она охватывает широкий спектр методов,

начиная от традиционных органолептических оценок и заканчивая современными высокотехнологичными анализами [4].

Органолептическая оценка, включающая в себя анализ внешнего вида, цвета, запаха и консистенции мяса, является первым этапом экспертизы и позволяет выявить явные признаки недоброкачественности или порчи продукта. Данные показатели, несмотря на субъективность оценки, остаются важным индикатором общего состояния мяса [5].

Физико-химические методы исследования позволяют определить такие параметры, как pH, влажность, содержание жира и белка, а также наличие продуктов распада, что позволяет оценить свежесть и степень сохранности мяса. Определение перекисного и кислотного числа жира, например, является важным показателем окислительной порчи [4].

Микробиологические исследования играют ключевую роль в обеспечении безопасности мяса птицы. Они направлены на выявление и идентификацию патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, таких как *Salmonella*, *Campylobacter*, *Listeria monocytogenes*, а также на определение общей бактериальной обсеменённости. Современные методы, такие как полимеразная цепная реакция (ПЦР) и иммуноферментный анализ (ИФА), позволяют значительно ускорить и повысить точность микробиологических исследований [3].

Особое внимание уделяется контролю за содержанием остаточных количеств ветеринарных препаратов, таких как антибиотики, гормоны и другие лекарственные средства, которые могут применяться в птицеводстве для профилактики и лечения заболеваний. Для этих целей используются различные методы, включая жидкостную хроматографию с масс-спектрометрией (LC-MS/MS) и газовую хроматографию с масс-спектрометрией (GC-MS) [2].

В последнее время всё большее распространение получают инструментальные методы оценки качества мяса птицы, такие как методы определения цвета, текстуры и влагоудерживающей способности. Они позволяют получить объективные данные о характеристиках мяса и прогнозировать его потребительские свойства [4].

Заключение. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса птицы и продуктов его переработки является ключевым элементом системы

обеспечения пищевой безопасности и охраны здоровья населения. Обзор современных подходов и проблем в данной области показал, что, несмотря на значительные успехи в развитии методов контроля качества, сохраняются риски, связанные с микробиологической контаминацией, остаточными количествами ветеринарных препаратов, фальсификацией и другими факторами.

Современные методы экспертизы, такие как ПЦР, масс-спектрометрия и геномные технологии, позволяют значительно повысить точность и скорость выявления опасных факторов, однако, для их эффективного применения необходимы квалифицированные специалисты и современное оборудование. Важным направлением является совершенствование систем контроля качества на основе принципов ХАССП, позволяющих выявлять и предотвращать риски на всех этапах производственной цепочки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Веревкина, М.Н. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса уток и гусей // Архивариус. – 2021. – № 7(61). – С. 4-7.

2. Ветеринарно-санитарная экспертиза: проблемы и пути решения качества и безопасности продукции животного происхождения: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения профессора, доктора ветеринарных наук А.П. Ермолаева, Омск, 18 декабря 2023 г. – Омск, 2024. – 229 с.

3. Гарипов, С.М. Ветеринарно-санитарные показатели мяса птицы на фоне применения «Распол» / С.М. Гарипов, Р.А. Асрутдинова, Л.Ф. Якупова // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2017. – Т. 231, № 3. – С. 15-17.

4. Заболотных, М.В. Микробиологические показатели мяса кур при применении в рационе кормовой добавки «Микофикс» / М.В. Заболотных, С.П. Божко, А.А. Диких // Вестник ОмГАУ. – 2013. – № 3(11). – С. 43-45.

5. Заболотных, М.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса птицы / М.В. Заболотных, М.А. Кабдраш // Ветеринарно-санитарная экспертиза: проблемы и пути решения качества и безопасности продукции животного происхождения: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения профессора, доктора ветеринарных наук А.П. Ермолаева, Омск, 18 декабря 2023 г. – Омск, 2024. – С. 20-22.

6. Заболотных, М.В. Пробиотики для цыплят-бройлеров / М.В. Заболотных, М.А. Кабдраш // Ветеринарно-санитарная экспертиза: проблемы и пути решения качества и безопасности продукции животного происхождения: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения профессора, доктора ветеринарных наук А.П. Ермолаева, Омск, 18 декабря 2023 г. – Омск, 2024. – С. 161-165.

VETERINARY AND SANITARY EXAMINATION OF PIG MEAT: MODERN METHODS AND ACTUAL PROBLEMS

I.M. Frank, Master's student,
M.V. Zabolotnykh, Doctor of Biological Sciences, Professor
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin»,
e-mail: im.frank2406@omgau.org

The review is devoted to the analysis of modern methods of veterinary and sanitary examination of poultry meat. The main problems of ensuring safety have been identified: microbial contamination of carcasses and residues of veterinary drugs.

Keywords: veterinary and sanitary examination, poultry processing products, quality control.

УДК. 619:614.3:637.54

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ МЯСА ПТИЦЫ НА ПРИМЕРЕ ИРТЫШСКОЙ ПТИЦЕФАБРИКИ

И.М. Франк, магистрант
М.В. Заболотных, доктор биол. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск,
e-mail: im.frank2406@omgau.org

Обзор посвящен анализу процесса ветеринарно-санитарной экспертизы полуфабрикатов из мяса птицы на примере Иртышской птицефабрики, с акцентом на микробиологические аспекты контроля качества продукции. Описывает, как на предприятии строго контролируют все этапы производства, от приёмки сырья до упаковки готовых изделий. Среди ключевых микробиологических показателей, на которые обращают внимание специалисты, – общее количество микроорганизмов, наличие сальмонелл и кампилобактерий, уровень содержания Escherichia coli, листерий и других патогенных микроорганизмов. Благодаря строгому соблюдению технологических процессов и регулярному контролю качества, уровень микробиологической безопасности продукции соответствует установленным нормам.

Ключевые слова: ветеринарно-санитарная экспертиза, контроль качества.

Ветеринарно-санитарная экспертиза играет ключевую роль в обеспечении безопасности продуктов питания для человека. Особое внимание уделяется мясу птицы, поскольку оно является одним из

наиболее потребляемых продуктов. В данной статье рассматривается процесс ветеринарно-санитарной экспертизы полуфабрикатов из мяса птицы на примере Иртышской птицефабрики. Основное внимание уделяется микробиологическим аспектам контроля качества продукции [1].

Микробиологические показатели являются одними из важнейших критериев при оценке качества мяса птицы. На Иртышской птицефабрике строго контролируются все этапы производства, начиная с приёмки сырья и заканчивая упаковкой готовой продукции. Основные микробиологические показатели, на которые обращают внимание специалисты, включают: общее количество микроорганизмов, наличие сальмонелл и кампилобактерий, уровень содержания *Escherichia coli*, наличие листерий и других патогенных микроорганизмов [2].

Для обеспечения высокого уровня безопасности продукции на Иртышской птицефабрике применяются современные методы контроля качества. В частности, используются: бактериологические исследования, регулярное взятие проб продукции для анализа на наличие патогенных микроорганизмов [5]; экспресс-методы (применение быстрых тестов для определения уровня контаминации микроорганизмами) [6]; контроль производственного процесса, мониторинг условий хранения и транспортировки сырья и готовой продукции [3].

Проведённые исследования на Иртышской птицефабрике показали, что благодаря строгому соблюдению технологических процессов и регулярному контролю качества, уровень микробиологической безопасности продукции соответствует всем установленным нормам. За последние годы не было выявлено случаев превышения допустимых уровней содержания патогенных микроорганизмов в полуфабрикатах из мяса птицы [4].

Заключение. Ветеринарно-санитарная экспертиза полуфабрикатов из мяса птицы на Иртышской птицефабрике является важным звеном в системе обеспечения безопасности продуктов питания. Строгий контроль микробиологических показателей и применение современных методов анализа позволяют гарантировать высокое качество и безопасность продукции, что подтверждается многолетней практикой и положительными результатами исследований.

Для поддержания достигнутого уровня качества необходимо продолжать регулярные исследования и совершенствовать методы контроля, адаптируя их к современным требованиям и стандартам.

Статья рассказывает о важности ветеринарно-санитарной экспертизы в обеспечении безопасности продуктов питания, в частности мяса птицы, и о том, как на конкретном предприятии стремятся к высокому качеству и безопасности продукции через строгий контроль и современные методы анализа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ветеринарно-санитарная экспертиза: проблемы и пути решения качества и безопасности продукции животного происхождения: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения профессора, доктора ветеринарных наук А.П. Ермолаева, Омск, 18 декабря 2023 г. – Омск, 2024. – 229 с.

2. Грачева, О.А. Продуктивность, качество мяса и яиц кур-несушек при скармливании «Янтовета» / О.А. Грачева, Л.Ф. Якупова // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2016. – Т. 226, № 2. – С. 48-51.

3. Заболотных, М.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса птицы / М.В. Заболотных, М.А. Кабдраш // Ветеринарно-санитарная экспертиза: проблемы и пути решения качества и безопасности продукции животного происхождения: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения профессора, доктора ветеринарных наук А.П. Ермолаева, Омск, 18 декабря 2023 г. – Омск, 2024. – С. 20-22.

4. Надточий, А.Ю. ФГИС Меркурий – динамика внедрения за 5 лет / А.Ю. Надточий, Е.В. Шаньгина // Ветеринарно-санитарная экспертиза: проблемы и пути решения качества и безопасности продукции животного происхождения: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения профессора, доктора ветеринарных наук А.П. Ермолаева, Омск, 18 декабря 2023 г. – Омск, 2024. – С. 216-220.

5. Академик ВАСХНИЛ Михаил Федорович Иванов. К 150-летию со дня рождения / В.И. Трухачев, Ю.А. Юлдашбаев, А.Т. Мысик [и др.] // Зоотехния. – 2021. – № 11. – С. 36-39.

6. Веревкина, М.Н. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса уток и гусей // Архивариус. – 2021. – № 7(61). – С. 4-7.

VETERINARY AND SANITARY EXAMINATION OF POULTRY MEAT SEMI-FINISHED PRODUCTS USING THE EXAMPLE OF THE IRTYSH POULTRY FARM

I.M. Frank, Master's student,

M.V. Zabolotnykh, Doctor of Biological Sciences, Professor
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin»,
e-mail: im.frank2406@omgau.org

The review focuses on the analysis of the veterinary and sanitary examination process of poultry meat semi-finished products using the example of the Irtysh Poultry Farm, with a particular emphasis on the microbiological aspects of product quality control. It describes how the company strictly monitors all stages of production, from the reception of raw materials to the packaging of finished products. Among the key microbiological indicators that experts pay attention to are the total number of microorganisms, the presence of Salmonella and Campylobacter, the level of Escherichia coli, Listeria, and other pathogenic microorganisms. Due to strict adherence to technological processes and regular quality control, the level of microbiological safety of products meets the established standards.
Key words: Veterinary and sanitary examination, quality control.

УДК.619:614.3:637.54

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ МЯСА ПТИЦЫ

И.М. Франк, магистрант
М.В. Заболотных, доктор биол. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск,
e-mail: im.frank2406@omgau.org

В статье рассматриваются ключевые проблемы обеспечения безопасности мяса птицы и продуктов его переработки, включая микробную обсеменённость (в том числе возбудителями сальмонеллёза и кампилобактериоза), антибиотикорезистентность, фальсификацию продукции и нарушения условий хранения и транспортировки. Обозначены пути улучшения контроля качества: внедрение новых методов диагностики, совершенствование систем ХАССП, развитие прослеживаемой и гармоничной нормативной базы.
Ключевые слова: ветеринарно-санитарная экспертиза, ХАССП, контроль качества.

Развитие методов ветеринарно-санитарной экспертизы мяса птицы не стоит на месте, постоянно разрабатываются и внедряются

новые подходы, направленные на повышение точности, скорости и эффективности контроля качества и безопасности продукции.

Проблемы обеспечения безопасности мяса птицы. Обеспечение безопасности мяса птицы является сложной и многогранной задачей, требующей комплексного подхода и постоянного совершенствования системы контроля качества. Несмотря на строгие требования, регламентированные техническими регламентами Таможенного союза ТР ТС 021.2011 и ТР ТС 034.2013, в процессе производства и переработки мяса птицы сохраняются риски, связанные с контаминацией, фальсификацией и другими факторами [1].

Одной из основных проблем является микробная обсеменённость мяса птицы. Согласно исследованиям, наиболее распространёнными возбудителями пищевых отравлений, связанных с употреблением мяса птицы, являются микроорганизмы родов *Salmonella* и *Campylobacter*. Методы микробиологических исследований, регламентированные ГОСТ 31473-2012, позволяют выявлять и идентифицировать эту группу патогенных микроорганизмов, однако, несмотря на это, случаи сальмонеллёза и кампилобактериоза, связанные с мясом птицы, продолжают регистрироваться. Факторами риска являются нарушение санитарных норм на предприятиях, недостаточно эффективная термическая обработка мяса при приготовлении пищи, а также перекрёстное загрязнение при хранении и транспортировке [3].

Другой серьёзной проблемой является антибиотикорезистентность. Широкое использование антибиотиков в птицеводстве для профилактики и лечения заболеваний приводит к формированию устойчивых к антибиотикам штаммов микроорганизмов, которые могут передаваться человеку через мясо птицы. Контроль остаточных количеств ветеринарных препаратов, включая антибиотики, регламентирован ГОСТ Р 59876-2021, однако, для эффективного решения проблемы необходимо более рациональное использование антибиотиков в птицеводстве и разработка альтернативных методов профилактики и лечения заболеваний [6].

Проблема фальсификации мяса птицы также остаётся актуальной. Под фальсификацией понимается замена более дорогих видов мяса птицы (например, курицы) на более дешёвые (например, мясо механической обвалки), а также добавление неразрешённых ингредиентов, таких как вода, фосфаты и другие добавки,

увеличивающие массу продукта. Выявление фальсификации требует использования современных методов анализа, таких как ДНК-анализ и масс-спектрометрия [2].

Нарушение условий хранения и транспортировки также может приводить к ухудшению качества и безопасности мяса птицы. Несоблюдение температурного режима, нарушение целостности упаковки и другие факторы могут способствовать развитию микроорганизмов и порче продукта. Методы органолептической и физико-химической оценки, регламентированные ГОСТ 31470-2012, позволяют выявлять признаки порчи, однако, для предотвращения этих проблем необходимо строгое соблюдение правил хранения и транспортировки мяса птицы на всех этапах логистической цепочки [3].

Таким образом, обеспечение безопасности мяса птицы требует комплексного подхода, включающего в себя строгий контроль качества на всех этапах производства и переработки, рациональное использование антибиотиков, эффективные методы выявления и идентификации патогенных микроорганизмов, предотвращение фальсификации и соблюдение правил хранения и транспортировки.

Пути улучшения контроля качества мяса птицы. Совершенствование системы контроля качества мяса птицы является непрерывным процессом, направленным на повышение безопасности и потребительских свойств продукции. Существующие методы и подходы требуют постоянной модернизации и адаптации к новым вызовам и технологиям [1].

Одним из перспективных направлений является разработка и внедрение новых, более чувствительных и специфичных методов диагностики, позволяющих оперативно выявлять и идентифицировать патогенные микроорганизмы и другие опасные факторы. Развитие геномных технологий, таких как секвенирование нового поколения (NGS), позволяет проводить быстрый и точный анализ микробиома мяса птицы и выявлять даже незначительные количества патогенов. Создание биосенсоров, способных в режиме реального времени определять наличие определённых веществ (например, антибиотиков или токсинов), также может значительно повысить эффективность контроля качества [2].

Совершенствование систем контроля качества на основе принципов ХАССП (Hazard Analysis and Critical Control Points) является важным шагом на пути к обеспечению безопасности мяса

птицы. Внедрение системы ХАССП позволяет выявлять критические контрольные точки на всех этапах производства и переработки и принимать меры для предотвращения или снижения рисков. Регулярный аудит и мониторинг системы ХАССП позволяют поддерживать её эффективность и адаптировать к изменяющимся условиям [3].

В целях снижения риска контаминации мяса птицы необходимо внедрять новые технологии, направленные на дезинфекцию и снижение бактериальной обсеменённости. Использование бактериофагов, вирусов, уничтожающих бактерий, может быть эффективным способом борьбы с патогенными микроорганизмами, такими как *Salmonella* и *Campylobacter*. Применение пробиотиков, полезных микроорганизмов, способствующих улучшению здоровья птиц и снижению риска инфицирования, также является перспективным направлением [5].

Разработка и внедрение систем прослеживаемости продукции "от фермы до стола" позволяет отслеживать происхождение мяса птицы на каждом этапе производственной цепочки, начиная от выращивания птицы и заканчивая реализацией готовой продукции. Это позволяет оперативно выявлять источники контаминации и принимать меры для предотвращения распространения опасных факторов. Использование современных информационных технологий, таких как блокчейн, может значительно повысить прозрачность и надёжность систем прослеживаемости [2].

Совершенствование нормативной базы в области ветеринарно-санитарной экспертизы мяса птицы является важным условием обеспечения безопасности продукции. Необходимо постоянно обновлять и актуализировать требования к качеству и безопасности мяса птицы, учитывая новые научные данные и технологические достижения. Гармонизация нормативных требований на международном уровне также является важной задачей, направленной на облегчение торговли и обеспечение безопасности продукции для потребителей во всем мире [3].

Развитие системы подготовки и повышения квалификации специалистов в области ветеринарно-санитарной экспертизы является необходимым условием для эффективного функционирования системы контроля качества мяса птицы. Необходимы программы обучения, которые охватывают все аспекты ветеринарно-санитарной

экспертизы, от традиционных методов оценки качества до современных высокотехнологичных анализов [4].

Реализация этих мер позволит значительно повысить уровень безопасности и качества мяса птицы, обеспечить защиту здоровья потребителей и поддержать конкурентоспособность отечественной продукции на мировом рынке.

Заключение. Комплексный подход, сочетающий технологические инновации, нормативное регулирование и профессиональное обучение, позволит минимизировать риски и обеспечить высокий уровень безопасности мяса птицы. Это, в свою очередь, укрепит доверие потребителей и повысит конкурентоспособность отечественной продукции на мировом рынке.

Для дальнейшего улучшения системы контроля качества мяса птицы необходимо:

- разрабатывать и внедрять новые, более чувствительные и специфичные методы диагностики;
- совершенствовать нормативную базу в области ветеринарно-санитарной экспертизы, учитывая новые научные данные и технологические достижения;
- внедрять системы прослеживаемости продукции "от фермы до стола", обеспечивающие возможность отслеживания происхождения мяса птицы на каждом этапе производственной цепочки;
- рационализировать использование ветеринарных препаратов в птицеводстве, уделяя особое внимание профилактике заболеваний и разработке альтернативных методов лечения;
- развивать систему подготовки и повышения квалификации специалистов в области ветеринарно-санитарной экспертизы.

Реализация этих мер позволит значительно повысить уровень безопасности и качества мяса птицы, обеспечить защиту здоровья потребителей и поддержать конкурентоспособность отечественной продукции на мировом рынке. Дальнейшие исследования в данной области должны быть направлены на разработку инновационных методов контроля качества, адаптацию существующих методов к новым вызовам и гармонизацию нормативных требований на международном уровне.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Грачева, О.А. Продуктивность, качество мяса и яиц кур-несушек при скармливании «Янтовета» / О.А. Грачева, Л.Ф. Якупова // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2016. – Т. 226, № 2. – С. 48-51.

2. Заболотных, М.В. Пробиотики для цыплят-бройлеров / М.В. Заболотных, М.А. Кабдраш // Ветеринарно-санитарная экспертиза: проблемы и пути решения качества и безопасности продукции животного происхождения: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения профессора, доктора ветеринарных наук А.П. Ермолаева, Омск, 18 декабря 2023 г. – Омск, 2024. – С. 161-165.

3. Заболотных, М.В. Способы выращвания цыплят-бройлеров / М.В. Заболотных, М.А. Кабдраш // Ветеринарно-санитарная экспертиза: проблемы и пути решения качества и безопасности продукции животного происхождения: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения профессора, доктора ветеринарных наук А.П. Ермолаева, Омск, 18 декабря 2023 г. – Омск, 2024. – С. 198-200.

4. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса перепелов после введения лекарственного соединения "С-16" / С.А. Зеленская, М.Х. Лутфуллин, Г.Р. Юсупова [и др.] // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2018. – Т. 234, № 2. – С. 113-116.

5. Мезенцев, С.В. Безопасность продукции птицеводства для потребителя // Вестник АГАУ. – 2003. – №1(9). – С. 193-194.

6. Никитченко, В.Е. Показатели идентификации PSE-порока и миопатии инфекционной и инвазионной этиологии / В.Е. Никитченко, И.Г. Серегин, Д.В. Никитченко // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2020. – №2(50). – С. 149-155.

MODERN PROBLEMS AND PERSPECTIVES OF VETERINARY AND SANITARY EXAMINATION OF PIG MEAT

I.M. Frank, Master's student,
M.V. Zabolotnykh, Doctor of Biological Sciences, Professor
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin»,
e-mail: im.frank2406@omgau.org

The article discusses the key issues of ensuring the safety of poultry meat and its processed products, including microbial contamination (including Salmonella and Campylobacter), antibiotic resistance, product falsification, and violations of storage and transportation conditions. The article also outlines ways to improve quality control, such as introducing new diagnostic methods, improving HACCP systems, and developing a traceable and harmonious regulatory framework.

Keywords: veterinary and sanitary examination, HACCP, quality control.

УДК 619: 614.48

ИСПЫТАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА «АЛЬДОПОЛ» (КОНЦЕНТРАТ) В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

[1]А.С. Ходжаев, аспирант,
[2]Ш.А. Гунашев, кандидат ветеринарных наук,
[3]Г.Ш. Щербакова, кандидат биологических наук
[1]ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», Махачкала, e-mail: ak3136126@gmail.com,
[2]Управление Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Республике Дагестан, Махачкала, e-mail: sgunashev@mail.ru,
[3]Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко, Москва.

В статье приведены результаты производственной апробации нового дезинфицирующего средства для ветеринарной практики Российского производства. Установили, что композиционное дезинфицирующее средство «Альдопол» (концентрат), состоящий из смеси четвертично-аммониевых соединений, а также глутарового альдегида, проявил биоцидное действие в отношении эшерихий: на концентрация растворов 0,3 %, экспозиция 1 ч (на гладких поверхностях); на шероховатых поверхностях – 2,0 % при экспозиции 3 ч. В отношении золотистого стафилококка были эффективными

концентрации: на гладких поверхностях концентрация растворов 0,5 %, на шероховатых поверхностях - 2,0 % при экспозиции 1 ч для всех видов поверхностей. Норма расхода составляла 0,3-0,5 л/м^2.

Ключевые слова: биоцидное действие, гладкие и шероховатые поверхности, предприятие, откорм молодняка.

В современных условиях для прибыльного ведения сельскохозяйственной деятельности, особенно в области животноводства, вопрос сохранения эпизоотического благополучия приобретает критическое значение. Важнейшую роль играет предупреждение возникновения инфекционного заболевания среди животных, а при появлении очага заболевания, проведение своевременных санитарных мероприятий по его локализации и устранению [1-3, 9, 13, 14].

Сохранение и обеспечение ветеринарно-санитарного благополучия на объектах АПК зависит от наличия эффективных биоцидов, которые прошли весь спектр исследований бактерицидной активности дезинфицирующего средства и имеющих утверждённые инструкции [4-8, 10-12].

Разработка и производство отечественных бактерицидов и бактериоцинов широкого спектра действия, эффективных при низких концентрациях, доступных по цене для широкого спектра потребителей на замену импортным, является актуальной задачей, требующей решения в максимально короткие сроки. В последнее время особое внимание уделяется создание композиционных дезинфектантов на основе четвертичных аммониевых соединений (ЧАС), гуанидинов, третичных аминов, перекисных соединений в комплексе с глутаровым альдегидом, глиоксалем в присутствии различных функциональных добавок и стабилизаторов, ПАВов для снижения адгезивных свойств микроорганизмов и придания моющего эффекта бактерицидам, способных обеспечить высокую степень дезинфекции при минимальных затратах и рисках для здоровья животных и человека [9-12].

Цели и задачи. Учитывая актуальность изыскания новых высокоэффективных дезинфектантов для ветеринарной практики, целью наших исследований было исследование дезинфицирующей эффективности нового средства «Альдопол» (концентрат) в производственных условиях.

Для достижения поставленной цели были обозначены задачи:

- разработка плана и испытуемых режимов для исследований;

- подбор объекта для испытаний, благополучного по инфекционным болезням животных и птицы;

- обеспечение санитарных условий для проведения испытаний;

- получение эффективных режимов дезинфекции в отношении санитарно-показательных микроорганизмов.

Материалы и методы. Производственные испытания дезинфицирующего средства «Альдопол» (концентрат) проведены в крестьянско-фермерском хозяйстве Республике Дагестан на предприятии по откорму молодняка КРС портативными ранцевыми опрыскивателями.

Дезинфицирующее средство «Альдопол» (концентрат), изготовлено в соответствии с ТУ 20.20.14-004-11431967-2023 и ТУ 20.20.14-004-11431967-2023 изм. 1, (ООО «ПОЛИДОН Агро», РФ).

Представляет собой прозрачный бесцветный или жёлтый водный раствор, содержит в качестве действующих веществ (в соответствии с ТУ) смесь ЧАС (алкилдиметиламмоний хлорид и дидецилдиметиламмоний хлорид, суммарно) - 19,0 % (±1,5), глутаровый альдегид 12,0 % (±2,0), а также в неионогенные ПАВ, функциональные добавки, органические кислоты. Плотность 1 %-го раствора средства при t 20 ºС составляет 4,5 (±1,0). Дата изготовления 22.04.2026 г. Срок годности средства 5 лет при хранении в невскрытой упаковке предприятия-изготовителя.

Были проведены исследования с водными растворами препарата «Альдопол» (концентрат). Изучались растворы с различным содержанием активного вещества – от 1,0 % до 3,5 % с шагом 0,5 %. Время воздействия составило 1 час и 3 часа.

Для приготовления дезинфицирующих растворов использовалась водопроводная вода, температура которой составляла 18-20ºС. При определении требуемых концентраций исходный дезинфицирующий препарат рассматривался как чистое вещество [5, 9-12].

Дезинфекционные мероприятия были проведены в отсутствие животных и людей в помещении. Перед выполнением дезинфекционных мероприятий, поверхности в помещении проходили тщательную механическую обработку и промывку. После этого производился забор контрольных смывов стерильными ватными тампонами для установления исходного уровня микробного обсеменения помещений, в частности, наличия санитарно-показательных микроорганизмов, таких как кишечная палочка и

стафилококк. Отобранные образцы помещались в пробирки со стерильной водой. Дезинфекция осуществлялась методом влажного распыления с образованием мелкодисперсных капель. По завершении дезинфекционных мероприятий и выдержки в течение установленного времени (1 и 3 часа) проводился повторный отбор смывов с различных участков поверхности для дальнейшего анализа на присутствие микроорганизмов-индикаторов санитарного состояния [5, 9-12].

Соблюдая меры асептики, в течение 3-6 часов с момента отбора, пробирки со смывами доставлялись в лабораторию ветеринарной санитарии, гигиены и экологии Прикаспийского научно-исследовательского ветеринарного института. После этого в стерильном боксе проводился посев в мясо-пептонный бульон с целью дальнейшего определения наличия микробного роста. Инкубация образцов осуществлялась в течение 24 часов при температуре 37°С в термостате. По истечении этого времени пробирки с изменённой прозрачностью среды отбирались, и из них производился пересев на плотные дифференциально-диагностические среды [5, 9-12].

Для выявления *Escherichia coli* применялись среда Кода и агар Эндо, а для индикации стафилококков использовались 6,5 % солевой МПБ и 8,5 % солевой МПА. Эффективность обеззараживания оценивалась по полному уничтожению микроорганизмов [5, 9-12].

Производственные испытания и последующий бактериологический контроль проводили в соответствии с «Методическими указаниями о порядке испытания новых дезинфицирующих средств для ветеринарной практики» (утв. ГУВ Госагропрома СССР 07.01.1987 г.) и «Правилами проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора» (М., 2002 г.) [5, 9-12].

Результаты исследований. Исследование эффективности дезинфицирующего состава «Альдопол» (концентрат) в помещении для содержания молодняка крупного рогатого скота на откорме выявило следующее: при мониторинге качества дезинфекции путем выявления *Escherichia coli* (табл. 1), гладкие поверхности, такие как оцинкованное и окрашенное масляной краской железо, а также стекло, были обеззаражены 1,0 %-ным раствором. Для пористых, впитывающих материалов, из дерева и бетона, потребовался 3,0 %-ный (по препарату) раствор средства. Время экспозиции составило 3

часа, а расход дезинфицирующего средства – 0,3-0,5 литра на квадратный метр для гладких и шероховатых поверхностей, соответственно.

В случае контроля качества дезинфекции по наличию стафилококков, для гладких поверхностей было достаточно 1,5 %-ного раствора при экспозиции в 1 час и норме расхода 0,3 литра на квадратный метр. Для шероховатых поверхностей потребовался раствор концентрацией (по препарату) 3,5 % также с экспозицией 1 час, норма расхода средства составляла 0,5 литра на квадратный метр.

Исходя из результатов испытаний, проведённых в помещении, где содержались бычки на откорме, можно заключить, что для полной дезинфекции помещения от микроорганизмов (кишечная палочка и золотистый стафилококк), необходимо применять:

- для гладких поверхностей – 1,5 %-ный раствор дезинфицирующего средства «Альдопол» (концентрат);
- для шероховатых, впитывающих поверхностей – 3,5 %-ный раствор средства.

Таблица 1 – Результаты производственных испытаний средства «Альдопол» (концентрат)

Концентрация, % (по препарату)	Норма расхода, л/м^2	Экспози-ция, (ч)	Поверхности			
			оцинкованное и окрашенное железо	стекло (окно)	бетон (пол, стены)	дерево (перегородки, двери)
1,0	0,3	1	+/+	+/+	x	x
		3	-/+	-/+	x	x
1,5		1	-/-	-/-	x	x
		3	-/-	-/-	x	x
2,5	0,5	1	x	x	+/+	+/+
		3	x	x	+/+	+/+
3,0		1	x	x	+/+	+/+
		3	x	x	-/+	-/+
3,5		1	x	x	-/-	-/-
		3	x	x	-/-	-/-
Контроль (пробы до дезинфекции)						+
Контроль питательных сред						-

Примечание: (+) – не обеззаражено; (-) – обеззаражено; (x) – исследование не проводили. В числителе - значения по *E. coli,* в знаменателе - по *S. aures*.

При этом время экспозиции должно составлять не менее 1 часа, а расход средства - от 0,3 до 0,5 литра на квадратный метр. Эти условия позволяют добиться требуемого уровня обеззараживания. Отдельное внимание стоит уделить применению «Альдопола» в условиях

повышенной биологической нагрузки. Исследования подтверждают, что даже при наличии видимых загрязнений, препарат сохраняет свои высокие дезинфицирующие свойства.

Заключение. Научные исследования выявили высокую эффективность препарата «Альдопол» (концентрат) в борьбе с широким спектром условно-патогенных микроорганизмов, что делает его ценным инструментом в поддержании санитарно-гигиенического состояния различных объектов ветеринарного надзора. В частности, проведённые испытания показали, что «Альдопол» эффективно воздействует на грамположительные и грамотрицательные бактерии.

В результате производственных тестов установили, что кишечная палочка погибает под воздействием растворов препарата: на гладких поверхностях – при концентрации 1,0 %, экспозиции 3 часа и расходе растворов средства 0,3 литра на квадратный метр. На шероховатых, впитывающих влагу поверхностях (дерево, бетон и др.) инактивация эшерихий происходила при концентрации растворов 3,0 %, экспозиции 3 часа и расходе растворов средства 0,5 литра на квадратный метр.

Для инактивации стафилококков потребовались более высокие концентрации, чем для эшерихий. Так, на гладких поверхностях концентрация растворов препарата «Альдопол» (концентрат) составляла 1,5 % с экспозицией 1 час, при этом расход растворов средства составлял 0,3 литра на квадратный метр. На шероховатых, впитывающих влагу поверхностях - концентрация 3,5 %, экспозиция 1 час, расход растворов 0,5 литра на квадратный метр.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дорожкин, В.И. Композиционные препараты на защите здоровья животных / В.И. Дорожкин, Н.И. Попов, Г.Ш. Щербакова // Труды Федерального центра охраны здоровья животных. – 2022. – № 18. – С. 771-785.

2. Методы, средства и технологии для проведения ветеринарно-санитарных мероприятий / В.И. Дорожкин, А.М. Смирнов, Н.И. Попов [и др.] // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2019. – № 4(32). – С. 350-353.

3. Завриев, С.К. Потенциальные угрозы в сфере сельскохозяйственной и продовольственной безопасности / С.К. Завриев, А.Н. Игнатов // Мировая экономика и международные отношения. – 2020. – Т. 64, № 7. – С. 100-107.

4. Общая эпизоотология с ветеринарной санитарией: учебное пособие / Л.С. Кашко. – Смоленск.: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА. 2023.– 171 с.

5. Оценка эффективности дезинфицирующего средства «Биолок» в производственных условиях / Н.И. Попов, Г.Ш. Щербакова, М.С. Сайпулаев [и др.] // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2021. – № 2(38). – С. 145-151.

6. Попов, Н.И. Роль дезинфекции в профилактике и ликвидации инфекционных болезней животных / Н.И. Попов, Г.Ш. Щербакова // Ветеринария. – 2022. – № 9. – С. 57-64.

7. Дезинфекция объектов ветеринарного надзора: монография / Н.И. Попов, П.А. Попов, Д.В. Грузнов [и др.]. – М.: Издательский дом «Научная библиотека», 2024. – 188 с.

8. Пирожихин, В.А. Дезинфекция объектов ветеринарного надзора препаратом «СТЕРОКС вет»: специальность 4.2.2: диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Пирожихин Виктор Андреевич.– М., 2026. – 146 с.

9. Производственные испытания нового дезинфицирующего средства на различных объектах ветеринарного надзора / Г.Ш. Щербакова, Н.И. Попов, М.С. Сайпулаев [и др.] // Инновационные подходы ветеринарного благополучия при интенсивном ведении животноводства: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию со дня рождения доктора ветеринарных наук, профессора Мамаева Нурутдина Хизроевича, Махачкала, 2-3 ноября 2023 г. – Махачкала, 2023. – С. 358-367.

10. Производственные испытания дезинфицирующего средства «Ветосепт» / М.Р. Мурашкин, Н.И. Попов, Ш.А. Гунашев [и др.] // Зооантропонозные заболевания сельскохозяйственных животных и современные меры борьбы: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф., Махачкала, 18-19 сентября 2025 г. – Махачкала, 2025. – С. 406-412.

11. Дезинфекционная активность композиционного средства для профилактики и ликвидации инфекционных болезней / Г.Ш. Щербакова, Н.И. Попов, Е.Н. Шутеева [и др.] // Ветеринария. – 2023. – № 10. – С. 55-61.

12. Щербакова, Г.Ш. Производственные испытания нового дезинфицирующего средства Ф 263 Ипсепт АСФ «F 263 Ipasept ASF» / Г.Ш. Щербакова, З.Т. Гаджимурадова, Т.Б. Мирзоева // Прикаспийский вестник ветеринарии. – 2024. – №4(9). – С. 101-107.

13. Chen H. Animal Disease Control: Challenges and Perspectives // Engineering (Beijing). – 2020. – Vol. 6(1). – P. 1.

14. Patil S.V. Zoonotic Disease Surveillance and Control: Safeguarding Both Animal and Human Populations / S.V. Patil, A. Ghatage, A.V. Jadhav // Revista electronica De Veterinaria. – 2024. – Vol. 25(1). – P. 452-463.

EFFICACY TESTING OF THE DISINFECTANT "ALDOPOL" (CONCENTRATE) UNDER PRODUCTION CONDITIONS

[1]**A.S. Khodzhaev**, graduate student,

[2]**S.A. Gunashev**, Candidate of Veterinary Sciences,
[3]**G.S. Sherbakova**, Candidate of Biological Sciences
[1]FSBSI «Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, e-mail: ak3136126@gmail.com,
[2]Department of the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance for the Republic of Dagestan, Makhachkala, e-mail: sgunashev@mail.ru
[3]All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation,Hygiene and Ecology – Branch of FSBSI «Federal Scientific Center – K.I. Skryabin, Ya.R. Kovalenko All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine, Russian Academy of Sciences», Moscow

The article presents the results of a production trial of a new disinfectant for veterinary practice, manufactured in Russia. It was established that the composite disinfectant «Aldopol» (concentrate), which consists of a mixture of quaternary ammonium compounds and glutaraldehyde, demonstrated biocidal activity against Escherichia coli: at a solution concentration of 0.3 % with an exposure time of 1 hour (on smooth surfaces); on rough surfaces – at 2.0 % with an exposure time of 3 hours. Against Staphylococcus aureus, the following concentrations were effective: on smooth surfaces, the solution concentration was 0.5 %; on rough surfaces, it was 2.0 %, with an exposure time of 1 hour for all types of surfaces. The consumption rate was 0.3-0.5 L/m^2.

Keywords: biocidal action, smooth and rough surfaces, enterprise, fattening of young animals.

УДК: 619: 614.48

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА «КВАРТОПОЛ» НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ МЯСА ПТИЦЫ

А.С. Ходжаев, аспирант
ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, e-mail: ak3136126@gmail.com

Проведены исследования дезинфицирующей эффективности средства «Квартопол» (концентрат) в натурных условиях. Испытания проведены на предприятии по переработке мяса птицы. Установлено, что обладает высокой дезинфицирующей активностью в отношении грамположительных и

грамотрицательных микроорганизмов, а также микобактерий. Так, в отношении E. coli эффективными были режимы: концентрация растворов 1,5 %, экспозиция 3 ч, для гладких поверхностей; концентрация растворов 4,5 %, экспозиция не менее 1 ч - для шероховатых поверхностей. В отношении S. aureus средство «Квартопол» (концентрат) проявил эффективность: на гладких поверхностях – 1,5 %; на шероховатых поверхностях – 4,0 %. Экспозиция составляла не менее 1 ч для обоих видов поверхностей. Расход растворов средства составил 0,3-0,5 л/м^2 для гладких и шероховатых поверхностей, соответственно.

Ключевые слова: гладкие поверхности, шероховатые поверхности, концентрация, экспозиция.

Обеспечение безопасности продуктов питания и пищевых производств является одной из важнейших задач производителей. Это комплексная задача, которая требует системного подхода на всех этапах: от производства сырья до получения конечного продукта. Её суть заключается в предотвращении попадания в продукты микроорганизмов, способных нанести вред здоровью человека. Несоблюдение санитарных правил производства пищевых продуктов, а также их транспортировки и хранения может приводить к микробному загрязнению и причиной пищевых инфекций. Поэтому чёткое выполнение санитарных правил и проведение ветеринарно-санитарных мероприятий чрезвычайно важно. Положение, сложившееся в последние годы в отечественной ветеринарной дезинфекционной практике, нельзя считать удовлетворительным [1-4].

Следует признать, что на отечественный рынок попадают дезсредства не прошедшие должных исследований на дезинфекционную эффективность против широкого спектра микроорганизмов и безопасность для персонала и животных [5, 6].

Традиционные дезинфицирующие средства обладают рядом существенных недостатков и по большинству потребительских качеств уступают импортным, но ввиду значительно более низкой стоимости продолжают превалировать в перечне ныне наиболее широко используемых для ветеринарной дезинфекции. Кроме того, число традиционных дезсредств, доступных массовому потребителю, остаётся весьма ограниченным. Это приводит к существенному ухудшению ветеринарно-санитарного состояния, как в животноводстве, так и на перерабатывающих предприятиях. Исходя из чего, становится очевидным, что основной задачей дезинфекционной науки продолжает оставаться изыскание новых

дезинфицирующих средств с учётом требований практики, безвредных для человека и животных, экологически безопасных, доступных по цене широкому потребителю и обеспеченных отечественным исходным сырьем [7, 8].

Материалы и методы. Дезинфицирующее средство «Квартопол» (концентрат), изготовлено в соответствии с ТУ 20.20.14-002-11431967-2023 и ТУ 20.20.14-002-11431967-2023 изм. 1, (ООО «ПОЛИДОН Агро», РФ) и представляет собой прозрачную жидкость от бесцветного до желтоватого или голубовато-зелёноватого цвета со слабым специфическим запахом и/или со слабым запахом отдушки. В качестве действующих веществ содержит смесь алкилдиметилбензиламмоний и дидецилдиметиламмоний хлоридов (суммарно) – не менее 8,0 % (±0,5), катионный ПАВ на основе третичного алкиламина – не менее 2,0 %, регулятор кислотности, а также неионогенные поверхностно-активные вещества и функциональные добавки. Оптическая плотность водородных ионов (pH) равен 8,5 (±0,5). Срок годности средства – 5 лет со дня изготовления в невскрытой упаковке предприятия – изготовителя.

Производственные испытания дезинфицирующего средства «Квартопол» (концентрат) были проведены в цехе по изготовлению колбасных изделий (ЗАО «Махачкалинский мясокомбинат»), влажным методом, путем мелкокапельного орошения поверхностей из ранцевых опрыскивателей.

В процессе работы были испытаны концентрации растворов от 1,0 % до 4,5 % с шагом 0,5 %. Норма расхода растворов средства составила: для гладких поверхностей (кафель, нержавеющая сталь, пластик) - 0,3 л/м^2. Для шероховатых, впитывающих (дерево, бетон, кирпич) и невпитывающих раствор (метлахская плитка), поверхностей – 0,5 л/м^2 при экспозициях 1 и 3 ч.

Перед проведением дезинфекции, поверхности помещений подвергались тщательной механической очистке и мойке, с последующим отбором контрольных смывов для определения естественного микробного фона помещений. После дезинфекции (экспозиция 1 и 3 ч), снова брали смывы с различных участков для последующих исследований на наличие микроорганизмов. Критерий эффективности дезинфекции – 100 % гибель микроорганизмов, при условии их наличия в пробах до обработки. Дезрастворы готовили на водопроводной воде температурой 18-20°C. При расчёте концентраций средство принимали за 100 % вещество.

Испытания проводили в соответствии с требованиями методических указаний «О порядке испытания новых дезинфицирующих средств для ветеринарной практики» (1987 г.) и «Правил проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора» (2002 г.).

Результаты исследований. Проведёнными производственными испытаниями установили, что дезинфицирующее средство «Квартопол» (концентрат) обладает выраженными бактерицидными свойствами в отношении санитарно-показательных микроорганизмов. Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Испытания в цехе по изготовлению колбасных изделий (ЗАО «Махачкалинский мясокомбинат»), показали, что при контроле качества дезинфекции по выделению кишечной палочки, обеззараживание гладких поверхностей (кафель, железо, окрашенное масляной краской, нержавеющая сталь, пластик, резина) достигалось 1,5%-ным раствором при экспозиции 3 ч; шероховатых, впитывающих раствор (поддоны из дерева, стены из бетона, кирпич), поверхностей достигалось концентрацией растворов 4,5 % при экспозиции 1 ч, при норме расхода средства 0,3-0,5 л/м^2 для всех видов поверхностей.

При контроле качества дезинфекции по выделению стафилококков, обеззараживание гладких поверхностей достигалось 1,5 %-ным раствором при экспозиции 1 ч и норме расхода 0,3 л/м^2, а шероховатых поверхностей 4,0 %-ным раствором при экспозиции 3 ч и норме расхода средства 0,5 л/м^2.

Таблица 1 – Результаты испытаний средства «Квартопол» (концентрат)

Концентрация раствора, (% по препарату)	Норма расхода, (л/м^2)	Экспозиция, (час)	Поверхности					
			I	II	III	IV	V	VI
1,0	0,3-0,5	1	+/+	+/+	+/+	x	x	x
		3	+/+	+/+	+/+	x	x	x
1,5		1	+/-	+/-	+/-	x	x	x
		3	-/-	-/-	-/-	x	x	x
2,0		1	-/-	-/-	-/-	x	x	x
		3	-/-	-/-	-/-	x	x	x
2,5		1	x	x	x	+/+	+/+	+/+
		3	x	x	x	+/-	+/+	+/+
3,0		1	x	x	x	-/-	+/+	+/+
		3	x	x	x	-/-	+/+	+/+

3,5		1	х	х	х	х	+/+	+/+
		3	х	х	х	х	+/+	+/+
4,0		1	х	х	х	х	+/-	+/-
		3	х	х	х	х	+/-	+/-
4,5		1	х	х	х	х	-/-	-/-
		3	х	х	х	х	-/-	-/-
Контроль (до обработки)			+	+	+	+	+	+
Контроль питательных средств			-	-	-	-	-	-

Примечание: (+) – не обеззаражено; (-) – обеззаражено; (х) – исследование не проводили. В числителе - значения по *E. coli,* в знаменателе - по *S. aures*. Поверхности: I –нерж.сталь; II – кафель; III – пластик; IV –плитка; V- дерево; VI – бетон.

На основании проведённых испытаний в производственных условиях (ЗАО «Махачкалинский мясокомбинат»), установили, что *S. aures* проявил более высокую чувствительность к дезинфицирующему средству «Квартопол» (концентрат), чем *E. coli.* Это связано с различиями в строении клеточных стенок микроорганизмов.

Заключение. На основании проведённых производственных испытаний в цехе по изготовлению колбасных изделий (ЗАО «Махачкалинский мясокомбинат»), установили, что полное обеззараживание помещения и оборудования от санитарно-показательных микроорганизмов (кишечная палочка и золотистый стафилококк) достигается: на гладких поверхностях - 1,5 %-ным раствором при экспозиции 3 ч, шероховатых, впитывающих раствор поверхностей – 4,5 %-ным раствором средства «КВАРТОПОЛ» (концентрат), при экспозиции не менее 1 ч и норме расхода средства 0,3-0,5 л/м^2.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гунькова, П.И. Основы санитарно-гигиени ческого контроля в пищевой промышленности: учеб.-метод. пособие / П.И. Гунькова, Л.В. Красникова. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 97 с.

2. Дорожкин, В.И. Композиционные препараты на защите здоровья животных / В.И. Дорожкин, Н.И. Попов, Г.Ш. Щербакова // Труды Федерального центра охраны здоровья животных. – 2022. – Т. 18. – С. 771-785.

3. Лукина, Е.А. Ветеринарная дезинфекция и контроль качества дезинфекции / Е.А. Лукина, Н.В. Телятникова // Молодежь и наука. – 2019. – № 2. – С. 84.

4. Оценка эффективности дезинфицирующего средства Форбицид / Н.И. Попов, С.А. Мичко, Г.Ш. Щербакова [и др.] // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2018. – № 2(26). – С. 25-30.

5. Попов, Н.И. Оценка эффективности дезинфицирующего средства «Биолок» в производственных условиях / Н.И. Попов, Г.Ш. Щербакова, С.А. Мичко [и др.] // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2021. – № 2(38). – С.145-151.

6. Попов, Н.И. Роль дезинфекции в профилактике и ликвидации инфекционных болезней животных / Н.И. Попов, Г.Ш. Щербакова // Ветеринария. – 2022. – № 9. – С. 57-64.

7. Дезинфекция объектов ветеринарного надзора: монография / Н.И. Попов, П.А. Попов, Д.В. Грузнов [и др.]. – М., 2024. – 187 с.

8. Результаты испытаний бактерицидной активности новых композиционных препаратов на популяции микробных клеток *E. coli* и *S. aureus* / Н.И. Попов, А.В. Суворова, С.А. Мичко [и др.] // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2019. – №2(30). – С. 144-150.

RESULTS OF PRODUCTION TESTS OF THE DISINFECTANT «KVARTOPOL» AT A PIG MEAT PROCESSING FACILITY

A.S. Khodzhaev, graduate student
[1]FSBSI «Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan», Makhachkala, e-mail: ak3136126@gmail.com,

Studies of the disinfecting effectiveness of the "Kvartopol" product (concentrate) under field conditions have been conducted. The tests were carried out at a poultry meat processing plant. It has been found to have high disinfecting activity against Gram-positive and Gram-negative microorganisms, as well as mycobacteria. Thus, for E. coli, the following modes were effective: solution concentration of 1.5 %, exposure of 3 hours, for smooth surfaces; solution concentration of 4.5 %, exposure of at least 1 hour, for rough surfaces. In relation to S. aureus, the product "Quartopol" (concentrate) demonstrated effectiveness: 1.5 % on smooth surfaces; 4.0 % on rough surfaces. The exposure time was at least 1 hour for both types of surfaces. The consumption of the product solutions was 0.3–0.5 L/m² for smooth and rough surfaces, respectively.

Keywords: smooth surfaces, rough surfaces, concentration, exposure.

УДК: 619:616.98:579.841.93:616-036.22

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ ПО БРУЦЕЛЛЕЗУ ЖИВОТНЫХ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Т.А. Янченко, кандидат биол.наук,
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: 55asc@bk.ru

Представлен анализ эпизоотических данных по бруцеллёзу животных РФ, который показал, что обстановка по заболеваемости бруцеллёзом крупного и мелкого рогатого скота остается напряжённой. Ежегодная регистрация неблагополучных пунктов и вновь выявляемые неблагополучные территории обуславливает необходимость повышения уровня эффективности осуществляемых противобруцеллёзных мероприятий за счёт их оптимизации на основе комплексного анализа эпизоотической и эпидемической ситуаций, включая обследование хозяйств и ферм с применением новых средств и методов диагностики и специфической профилактики.

Ключевые слова: бруцеллёз, эпизоотическая ситуация, сельскохозяйственные животные.

Бруцеллёз относится к одной из наиболее распространённых зоонозных инфекций в мире. Инфекция передаётся человеку при непосредственном или косвенном контакте с больными бруцеллёзом животными (естественными выделениями животных), продуктами животноводства, в том числе при употреблении сырого молока, кисломолочных продуктов, термически недостаточно обработанного мяса, мясных продуктов.

Уровень заболеваемости бруцеллёзом в регионах мира сильно различается в зависимости от географического положения, социально-экономических условий, эффективности мер ветеринарного надзора и общественного здравоохранения. Наибольшее эпидемиологическое и эпизоотологическое значение инфекция приобрела в странах с развитым животноводством.

Эпидемическая и эпизоотическая обстановка по бруцеллёзу связана с сельскохозяйственными животными, которые являются переносчиками трёх основных возбудителей бруцеллёзной инфекции (*B. melitensis, B. abortus, B. suis*). Их распространение является фактором, определяющим глобальное распространение патогенов в подавляющем большинстве стран всех континентов, что свидетельствует о необходимости борьбы с бруцеллёзом в международном масштабе.

Территориальное расположение некоторых регионов РФ, в том числе Сибирского федерального округа определяет общие границы с Республикой Казахстан, Монголией, КНР, в которых интенсивно развивается животноводство и имеет широкое распространение бруцеллёз – заболевание имеющее важное социальное и экономическое значение, что обязывает к непрерывному контролю эпизоотической ситуации на трансграничных территориях.

За последние 10 лет в Российской Федерации сохраняется неблагополучие по бруцеллёзу крупного и мелкого рогатого скота (рис. 1).

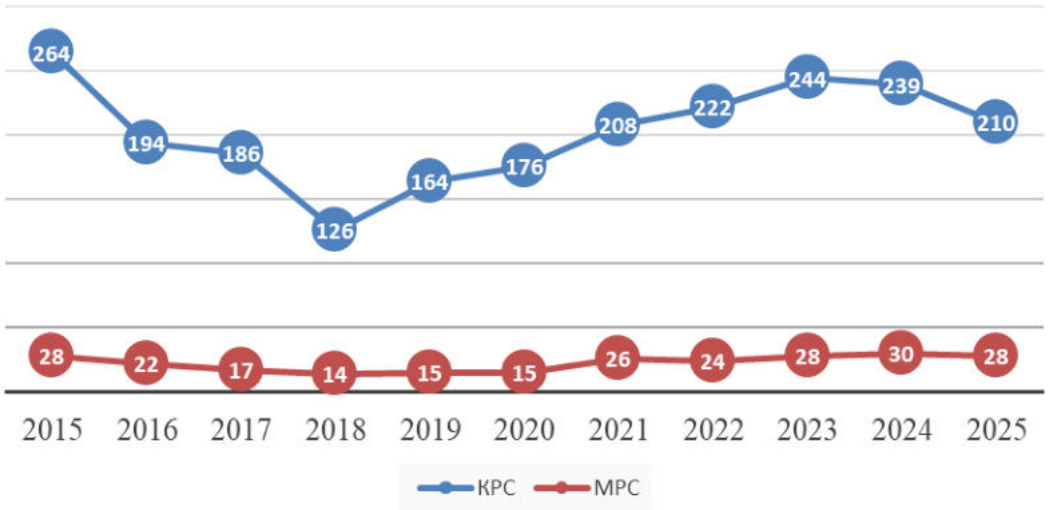


Рисунок 1 – Динамика неблагополучных пунктов по бруцеллёзу животных в Российской Федерации за 2015-2025 гг.

За период с 2015 по 2025 гг. в нашей стране зарегистрировано 2233 неблагополучных пункта по бруцеллёзу крупного рогатого скота, что в 9 раз больше, чем неблагополучных пунктов по бруцеллёзу мелкого рогатого скота, которых зарегистрировано – 248 (рис. 2).

Наибольшее распространение бруцеллёз крупного рогатого скота получил в четырёх федеральных округах - это Северо-Кавказский, где за десять лет зарегистрировано 1324 неблагополучных пунктов, что составило 59,3 % от общего по России, на втором месте – Южный ФО (563), на третьем – Приволжский ФО (167), на четвёртом - Сибирский ФО (143), что составило соответственно – 25,2 %, 7,5 % и 6,4% от общего числа зарегистрированных пунктов.

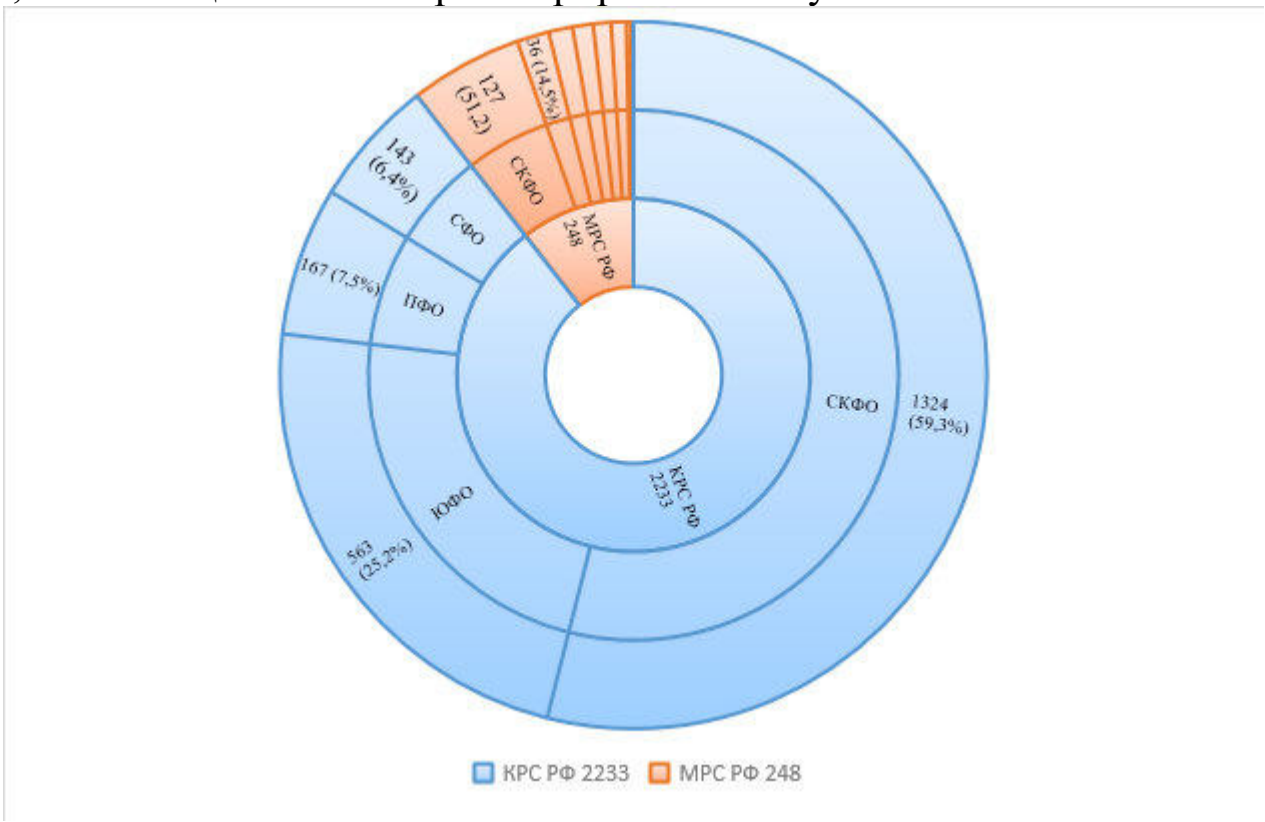


Рисунок 2 – Ранжирование неблагополучных пунктов по бруцеллёзу животных в РФ по федеральным округам

По результатам анализа эпизоотической ситуации по бруцеллёзу мелкого рогатого скота, можно также расположить федеральные округа в следующем порядке: первое место занимает также Северо-Кавказский ФО – 127 неблагополучных пунктов, что составило 51,2 % от общей заболеваемости по России, на втором – Сибирский ФО – 36 неблагополучный пункт - это 14,5 %, на третьем месте – Центральный ФО – 27 (10,8 %), далее Южный – 23 (9,2 %),

Приволжский – 20 (8,1 %), Дальневосточный – 17 (6,9 %), Уральский – 5 (2,0 %), Северо-Западный – 3 (1,2 %).

Из всех федеральных округов Сибирский занимает четвертое место по количеству неблагополучных пунктов по бруцеллёзу крупного рогатого скота и второе – по бруцеллёзу мелкого рогатого скота.

Вышеперечисленные регионы можно отнести к стационарно неблагополучным территориям, это обусловлено, прежде всего, особенностью ведения отрасли, наличием благоприятных климатических условий для развития животноводства и достаточного кормового обеспечения. При этом изменение форм собственности в сельском хозяйстве, создание малых предприятий, миграция населения и сложности при осуществление ветеринарно-санитарного контроля за передвижением скота определяют возможность проникновения инфицированных животных из неблагополучных хозяйств в благополучные и являются причинами распространения бруцеллёза.

По уровню наносимого экономического ущерба бруцеллёз продолжает занимать одно из ведущих мест, а его ликвидация остается крайне трудно решаемой проблемой.

На сегодняшний день в Российской федерации утверждена нормативно-правовая база, регламентирующая порядок действий при возникновении бруцеллёза и разработаны меры борьбы с этой инфекцией. Однако существует ряд факторов, требующих научный подход при разработке и реализации программ борьбы с бруцеллёзом, учитывая технологию ведения отрасли, эпизоотическую ситуацию, географические, климатические и ландшафтные особенности территории где находится предприятие, социально-экономические и хозяйственные условия, и др.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Информационный ресурс сайт Россельхознадзора / Обзор эпидемиологической и эпизоотологической ситуации по бруцеллёзу в мире в 2024 году в Российской Федерации –. https://fsvps.gov.ru/tags/brucellez (дата обращения 01.09.2026)

2. Филогеография и филодинамика штаммов Brucella abortus на территории Сибири и Дальнего Востока / Д.А. Ковалев, И.В. Жаринова, Н.А. Шапаков [и др.] // Актуальные проблемы болезней, общих для человека и животных: материалы VI Всерос. науч-практ. конф. с междунар. участием, Ставрополь, 24-25 июня 2026 г. – Ставрополь, 2026. – С. 197-199.

3. Ретроспективная оценка эпизоотологической и эпидемиологической ситуации по бруцеллёзу в Российской Федерации с позиций эффективности проводимых противоэпизоотических мероприятий / П.К. Аракелян, А.А. Муковнин, А.С. Димова [и др.] // Актуальные проблемы болезней, общих для человека и животных: материалы VI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Ставрополь, 24-25 июня 2026 г. – Ставрополь, 2026. – С. 33-35.

RETROSPECTIVE ANALYSIS OF THE PROBLEM OF ANIMAL BRUCELLOSIS IN THE RUSSIAN FEDERATION

T.A. Yanchenko, Candidate of Veterinary Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: 55asc@bk.ru

An analysis of epizootic data on animal brucellosis in the Rassian Federation is presented, which showed that during the study period, the situation in the incidence of brucellosis in cattle and small ruminants remains tense. The annual registration of unfavorable areas and newly identified unfavorable territories necessitates an increase in the level of effectiveness of ongoing anti-brucellosis measures by optimizing them based on a comprehensive analysis of epizootic and epidemic situations, including a survey of farms and farms using new diagnostic tools and methods and specific prevention.

Keywords: brucellosis, epizootic situation, farm animals.

БИОТЕХНОЛОГИИ

УДК 641.563:613.2

ДИЕТИЧЕСКИЕ ХОЛОДНЫЕ ДЕСЕРТЫ КАК ЭЛЕМЕНТ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ: НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА

К. А. Власова, студент
Научный руководитель **Н.Ю. Ярошенко**, старший преподаватель
Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского,
г. Симферополь, e-mail: ynatalyayaroshenko@yandex.ru

В работе представлено научное обоснование разработки холодных десертов диетического назначения. Для достижения цели решен комплекс задач: проведён анализ актуальности разработки и современных тенденций рынка холодных десертов; обоснован выбор сырья и направлений замены традиционных рецептурных компонентов; сформированы контрольные и опытные образцы десертов; проведена оценка органолептических и химических показателей разработанных продуктов; рассчитан их пищевой и энергетический состав. Полученные результаты позволяют создать десерты пониженной калорийности с сохранением высоких потребительских качеств, что отвечает современным требованиям здорового питания.

Ключевые слова: холодные десерты, пищевые добавки, пищевая и энергетическая ценность, специализированное питание.

Холодные десерты занимают устойчивое место в структуре ассортимента предприятий общественного питания. Привлекательность этой товарной группы обусловлена широкими возможностями для рецептурного варьирования, удобством порционной подачи и высокими потребительскими ожиданиями. Вместе с тем именно десертная категория оказывается наиболее технологически уязвимой при попытке снизить содержание сахара, жира или потенциально аллергенных компонентов: каждое такое изменение неизбежно затрагивает вкусовой профиль, текстуру и стабильность готового изделия.

Социальный запрос на подобные разработки формируется несколькими взаимосвязанными факторами. С одной стороны, действующие методические рекомендации по питанию фиксируют необходимость ограничения добавленных сахаров в рационе и профилактики алиментарно-зависимых заболеваний [1-3]. С другой – неуклонно растёт доля потребителей, вынужденных или добровольно придерживающихся диетических ограничений: при пищевой аллергии, лактазной недостаточности, снижении массы тела или осознанном отказе от продуктов животного происхождения [4-6]. Наконец, предприятия питания заинтересованы в продуктах, которые воспроизводимы в производстве, конкурентоспособны по себестоимости и соответствуют современным трендам потребления.

Объекты и методы исследования. В качестве модельных объектов исследования выбраны яблочный самбук и молочный мусс с какао-порошком. Для обоих десертов применялась единая рецептурная логика диетической замены с использованием подсластителя, агар-агара, изолята сывороточного белка, безлактозного молока 1,5 % жирности и кэроба.

Исследование включало шесть последовательных этапов. На первом этапе был проведён систематический анализ отечественной научной литературы, а также патентных баз данных с целью выявления актуальных направлений диетической модификации десертов. На втором этапе выполнена физико-химическая характеристика исходного сырья, подтверждающая его соответствие требованиям безопасности и пригодность для технологического эксперимента. Третий этап включал формирование рецептурных концепций на основе принципа функционального замещения: для каждого традиционного ингредиента подбирался альтернативный компонент, воспроизводящий его технологическую роль при

одновременном улучшении диетических характеристик. На четвёртом этапе были приготовлены и проанализированы контрольные и опытные образцы в трёх вариантах дозировок, что позволило оптимизировать количественный состав рецептур. Пятый этап представлял собой комплексную оценку качества оптимального образца по органолептическим, химическим показателям. На шестом, заключительном этапе, рассчитана пищевая ценность. Такая этапность обеспечивала последовательное сужение экспериментального пространства от широкой постановки задачи к конкретным технологическим решениям, готовым к практическому применению.

Результаты и их обсуждение. При разработке рецептурного состава использовался принцип функционального замещения: каждый заменяемый ингредиент должен быть воспроизведён по своей технологической роли в десертной системе. Из числа альтернативных подсластителей фруктоза была исключена как нецелесообразная: при сопоставимой с сахарозой калорийности (399 ккал/100 г) она не обеспечивает существенного снижения гликемической нагрузки в рамках концепции данной работы. В качестве оптимального решения принята смесь эритрита с экстрактом монк фрут: БЖУ = 0/0/0, гликемический индекс = 0, коэффициент замены к сахару - 1:1. Желатин заменялся агар-агаром для обеспечения более плотной и термически устойчивой структуры; белок яйца в самбуке - изолятом сывороточного белка, а в муссе - изолятом сывороточного белка совместно с льняной мукой; В рецептуре мусса применялось безлактозное молоко 1,5 % вместо 2,5 %, ксантановая камедь и кэроб рожкового дерева взамен какао-порошка. Логика этих замен изображена в табл. 1.

Таблица 1 – Системный подход к замене традиционных ингредиентов: критерии выбора и оценка эффективности

Компонент	Контрольная функция	Альтернативный ингредиент	Ожидаемый результат замены
Сахар-песок	Сладость, сухие вещества	Эритрит + экстракт монк фрут	БЖУ = 0/0/0, ГИ = 0; замена 1:1 к сахарозе; нулевая калорийность; фруктоза исключена как нецелесообразная из-за высокой калорийности (399 ккал/100 г)

Желатин	Желирование и стабилизация	Агар-агар	Более устойчивая структура и лучшая формоустойчивость
Белок яйца	Пенообразование и удержание воздуха	Изолят сывороточного белка	Гипоаллергенная белковая фаза и выраженное пенообразование
Какао-порошок	Вкус, аромат, цвет	Кэроб	Снижение жирности, гипоаллергенные свойства, антиоксидантное действие, мягкий шоколадный вкус с ароматом ореха
Молоко 2,5 %	Основа мусса	Молоко 1,5 % безлактозное	Снижение жирности и расширение потребительской группы

Совокупность предложенных замен позволила одновременно реализовать несколько задач: снизить энергетическую ценность продукта, уменьшить гликемическую нагрузку, устранить аллергенный потенциал яичного белка, расширить потребительскую аудиторию за счёт лактозонепереносимых потребителей.

Органолептическое исследование включало оценку внешнего вида, цвета, вкуса и аромата, а также консистенции. Шкала оценивания была пятибалльной. Наиболее высокие итоговые баллы в обеих группах образцов получил вариант 2, что согласуется с данными инструментальных измерений пенообразования и свидетельствует об обоснованности выбранного уровня замены компонентов.

Органолептическая оценка образцов самбука приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептическая оценка образцов яблочного самбука

Образец	Внешний вид	Цвет	Вкус и аромат	Консис-тенция	Всего, балл
Контроль	4,8	4,8	4,7	4,7	4,75
Образец 1	4,2	4,5	4,0	4,1	4,20
Образец 2	4,9	4,9	4,9	4,8	4,88
Образец 3	4,6	4,8	4,6	4,3	4,58

Органолептическая оценка образцов молочного мусса приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Органолептическая оценка образцов молочного мусса

Образец	Внешний вид	Цвет	Вкус и аромат	Консис-тенция	Всего, балл
Контроль	4,7	4,8	4,7	4,6	4,70
Образец 1	4,1	4,5	4,0	4,0	4,15
Образец 2	4,9	4,9	4,8	4,8	4,85
Образец 3	4,6	4,8	4,6	4,5	4,63

Для образцов с пониженной дозой подсластителя отмечалась недостаточная выраженность сладкого вкуса, а при чрезмерном увеличении содержания агар-агара и подсластителя – избыточная плотность структуры и слабый охлаждающий привкус. У оптимальных образцов № 2 характеризовались однородной мелкопористой консистенцией и гармоничным вкусом.

Расчёт пищевой и энергетической ценности разработанных десертов выполнялся на основании фактического рецептурного состава и справочных данных о химическом составе сырья. Энергетическая ценность рассчитывалась по стандартной формуле (1):

$$ЭЦ = (4 \times Б) + (9 \times Ж) + (4 \times У) \quad (1),$$

где Б, Ж и У – содержание белков, жиров и усвояемых углеводов в 100 г продукта соответственно.

Витамины и минеральные вещества рассчитаны на 100 г десерта. Эти данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Пищевая и энергетическая ценность контрольных и оптимальных образцов (на 100 г)

Наименование показателя	Самбук, контроль	Самбук, образец 2	Мусс, контроль	Мусс, образец 2
Белки, г	2,73	5,36	4,24	5,30
Жиры, г	0,09	0,12	1,34	0,71
Углеводы, г	20,92	7,50	16,88	5,70
Энергетическая ценность, ккал	94,93	50,45	98,77	49,54
Снижение энергетической ценности, %	-	46,9	-	49,8
Витамины, мг				
Витамин С (аскорбиновая кислота)	0,58	0,55	0,53	0,55
Витамин B_1 (тиамин)	0,011	0,027	0,025	0,039

Витамин B_2 (рибофлавин)	0,06	0,032	0,141	0,099
Витамин B_6 (пиридоксин)	0,026	0,031	0,028	0,06
Витамин Е (токоферол)	0,12	0,12	0,05	0,15
Минеральный состав, мг				
Калий (K)	92,0	112,5	167	165
Кальций (Ca)	3,53	33,0	70,1	78
Магний (Mg)	3,26	22,5	27,0	16
Железо (Fe)	0,09	0,40	0,59	0,19

Расчётные данные подтвердили, что применение эритрита в сочетании с оптимизацией белковой и структурообразующей составляющих рецептуры обеспечивает почти двукратное снижение энергетической ценности. Принципиально важно, что при этом содержание белка в 100 г готового продукта не снизилось, а возросло – что является значимым преимуществом с точки зрения пищевой ценности диетического изделия.

Снижение содержания углеводов в опытных образцах является принципиальным диетическим преимуществом. В самбуке контрольный образец содержал 20,92 г углеводов на 100 г, тогда как образец 2 – 7,50 г, то есть снижение составило 64,2 %. В муссе аналогичное с 16,88 до 5,70 г (на 66,2 %). При этом подавляющая часть углеводов в опытных образцах представлена углеводами плодового пюре (яблочного и клубничного) и кэроба, то есть углеводами с более медленным усвоением и в небольших абсолютных количествах. Эритрит, хотя и входит в общий состав, метаболически не является источником глюкозы и не учитывается при расчёте гликемической нагрузки блюда.

Содержание белка в опытных образцах выросло: в самбуке - с 2,73 до 5,36 г/100 г, в муссе - с 4,24 до 5,30 г/100 г. Это обусловлено высокой концентрацией белка в изоляте сывороточного белка (90 %), а в случае самбука также присутствием белка и пищевых волокон в льняной муке. Повышение белковой ценности десертов расширяет их функциональную направленность.

Снижение калорийности опытных образцов почти вдвое (на 6,9 % для самбука и на 49,8 % для мусса) ставит разработанные десерты в категорию продуктов с пониженной энергетической ценностью по критериям технического регламента: снижение более чем на 30 % относительно стандартного аналога даёт право на соответствующую маркировку. Это открывает возможности для позиционирования

продуктов в специализированном питании: диетическом, спортивном, лечебно-профилактическом – и существенно расширяет целевую аудиторию по сравнению с традиционными рецептурами.

Заключение. Проведённое исследование подтвердило актуальность и техническую реализуемость создания холодных десертов диетического назначения. Анализ литературных источников, патентной базы и рынка показал, что спрос на продукты с пониженным содержанием сахара и аллергенных компонентов является устойчивым и продолжает расти как на внутреннем, так и на международном рынке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богатырев, А.Н. Функциональные пищевые продукты: современные тенденции обогащения / А.Н. Богатырев, И.А. Макеева // Пищевая промышленность. – 2017. – № 3. – С. 18-22.

2. Заворохина, Н.В. Разработка рецептур и технологии низкокалорийных муссов с заданным флейвором / Н.В. Заворохина, Е.Ю. Минниханова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2016. – № 4(39). – С. 52-58.

3. Магомедов, Г.О. Выбор оптимальных параметров получения сбивных изделий без яичного белка / Г.О. Магомедов, Л.А. Лобосова, С.А. Рожков // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2014. – № 3. – С. 10-13.

4. Степанова Е.Н. Функциональные ингредиенты в технологии десертных изделий // Пищевая промышленность. – 2018. – № 4. – С. 22-25.

5. Чернов, М.Е. Применение изолятов сывороточного белка в технологии кондитерских изделий / М.Е. Чернов, Л.П. Пащенко // Хлебопечение России. – 2016. – № 2. – С. 30-33.

6. Шарова, Н.Ю. Эритрит как сахарозаменитель нового поколения: свойства и перспективы применения в пищевой промышленности // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2019. – № 1. – С. 44-47.

DIETARY COLD DESSERTS AS AN ELEMENT OF HEALTHY NUTRITION: SCIENTIFIC FOUNDATIONS AND PRODUCTION TECHNOLOGY

K. A. Vlasova, Student
Scientific Supervisor: **N.Y. Yaroshenko**, Senior Lecturer
V.I.Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol,
e-mail: ynatalyayaroshenko@yandex.ru

The paper presents a scientific rationale for the development of dietary cold desserts. To achieve the goal, a set of tasks was accomplished: the relevance of the development and current market trends for cold desserts were analyzed; the selection of raw materials and approaches to replacing traditional recipe components was substantiated; control and experimental dessert samples were prepared; the organoleptic and chemical parameters of the developed products were evaluated; and their nutritional and energy composition was calculated. The obtained results make it possible to create low-calorie desserts while maintaining high consumer qualities, which meets the modern requirements for healthy nutrition.

Keywords: cold desserts, food additives, nutritional and energy value, specialized nutrition.

УДК 007.063:636.5:396.644.5

ПРИРОДНЫЕ БАКТЕРИОЦИНЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

П.С. Галушина, старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», г. Екатеринбург, e-mail: sid-polina@yandex.ru

В статье рассматриваются природные бактериоцины как альтернатива синтетическим консервантам. Описаны их классификация и ключевые свойства: термостабильность, безопасность, узкая антимикробная специфичность. Проанализированы механизмы действия: порообразование в мембране и ингибирование синтеза клеточной стенки. Представлен опыт коммерческого применения низина, педиоцина и энтероцина в молочной, мясной и соковой продукции, а также отечественные разработки биоконсервантов. Отмечены ограничения в сложных пищевых матрицах и пути их преодоления комбинированными методами консервации.

Ключевые слова: бактериоцины, пептиды, консерванты, низин, педиоцин, ингибирование, биоконсервация, срок хранения, антимикробная упаковка, молочнокислые бактерии.

Современная пищевая промышленность решает двойственную задачу: обеспечить микробиологическую безопасность и удовлетворить спрос на натуральные продукты без химических консервантов. Традиционные методы - термическая обработка,

нитриты, диоксид серы - эффективны, но вызывают опасения для здоровья и ухудшают органолептику. В этом контексте бактериоцины - природные антимикробные пептиды, синтезируемые бактериями [1] - привлекают внимание как альтернатива химическим консервантам. Они продлевают срок годности, снижают риск передачи патогенов и сохраняют пищевую ценность сырья. Молочнокислые бактерии, исторически используемые в ферментации, имеют статус безопасных, подтверждённый законодательством [2].

Бактериоцины – рибосомально синтезируемые антимикробные пептиды, продуцируемые грамположительными, грамотрицательными бактериями и некоторыми археями [3]. По современной классификации бактериоцины грамположительных бактерий делятся на четыре класса: I - лантибиотики (низкомолекулярные термостабильные пептиды с тиоэфирными аминокислотами); II - малые термостабильные пептиды без посттрансляционных модификаций; III - крупные термолабильные белки; IV - комплексные пептиды с липидными или углеводными компонентами [4, 5].

Ключевые свойства для пищевой промышленности: термостабильность, устойчивость в широком диапазоне pH, инактивация протеазами ЖКТ и узкая специфичность действия. Поскольку бактериоцины расщепляются протеазами до безвредных пептидов и аминокислот, они безопасны как пищевые добавки. Их естественное присутствие в ферментированных продуктах - сырах, йогуртах, квашеной капусте - подтверждает это [3].

Механизм действия связан преимущественно с воздействием на цитоплазматическую мембрану клетки-мишени. Катионные бактериоцины электростатически притягиваются к отрицательно заряженным фосфолипидам, проникают гидрофобным С-концом в мембрану и формируют поры, что вызывает утечку ионов, падение протондвижущей силы и гибель клетки [6].

Низин обладает двойным механизмом: помимо порообразования, он связывается с липидом II - переносчиком субъединиц пептидогликана, подавляя синтез клеточной стенки, что делает его высокоэффективным против грамположительных бактерий, включая споровые формы *Bacillus* и *Clostridium*. Бактериоцины класса II (педиоцин) используют субъединицы маннозофосфотрансферазной системы как рецепторы для проникновения. Бактериоцины класса III вызывают деградацию пептидогликана и лизис клетки [7].

Низин, синтезируемый *Lactococcus lactis* [2], – наиболее известный и коммерчески успешный бактериоцин. В 1969 году ФАО и ВОЗ признали его безопасным; сегодня он разрешен более чем в 45 странах. В России добавка Е234 разрешена и применяется преимущественно в молочной промышленности [8].

Педиоцин PA-1 (Alta® 2341) эффективно подавляет *Listeria monocytogenes* в мясных продуктах [3]. Энтероцин AS-48 применяется в соках и сидре, энтероцины CCM4231 и EJ97 - в соевом молоке и овощных пюре [9].

Отечественные исследования демонстрируют значительный потенциал. Бактериоцин ЛГС из гибридного штамма F-116 увеличил срок хранения животноводческой продукции в несколько раз. Подтверждено бактериостатическое действие низина (0,1 мг/г) при обработке вареных колбас: через 5 суток КМАФАнМ было в 4,18 раза ниже контроля, к 7-му дню - в 7,5 раза, к 12-му - в 11,4 раза [10, 11].

Перспективным направлением является антимикробная упаковка. Пленки с бактериоцинами ингибируют рост микроорганизмов на поверхности пищи. Педиоцин на целлюлозных оболочках полностью подавил *L. monocytogenes* в мясной продукции за 12 недель хранения. Покрытие ClearTite (7,75 мкг педиоцина/см²) обеспечило полное ингибирование патогена через 2 недели при 4°C, тогда как в контроле его концентрация достигла 10 КОЕ. Низин на полиэтиленовых пленках снижал популяцию молочнокислых бактерий, *L. innocua и S. aureus* в нарезанном сыре. Пленки на основе соевого белка с низином коммерциализированы для подавления *Listeria spp.* Пектиновые покрытия с низином (10 000 МЕ/г) на полипропилене и пергаменте эффективно контролировали рост *L. monocytogenes* [12].

В России разработан биоконсервант «Витасфер» – микрокапсулированные клетки *Pediococcus acidilactici* 27 и 38 (капсулы около 600 мкм). Внесение до 0,5 % от массы фарша обеспечило ингибирование санитарно-показательной микрофлоры и продление сроков годности вареных колбас без изменения органолептики [13].

Ограничения применения: бактериоцины инактивируются протеазами сырья, их эффективность снижается в твёрдых матрицах, при связывании с фосфолипидами мяса и в присутствии глутатиона, инактивирующего низин в сыром мясе [14].

Таким образом, бактериоцины – перспективный класс природных антимикробных агентов, способных частично заменить синтетические консерванты в пищевой промышленности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стоянов, И.А. Строение и функции бактериоцинов, используемых в пищевой промышленности / И.А. Стоянов, В.С. Тюменцева // Лучший исследовательский проект 2021: сб. статей III Международного научно-исследовательского конкурса, Петрозаводск, 27 декабря 2021 г. – Петрозаводск, 2021. – С. 66-72.

2. Курихина, О.Н. Разработка методики определения низина в продуктах питания методом ВЭЖХ-УФ // Химия и химическая технология в XXI веке: сб. тр. XIX Междунар. науч.-практ. конф. им. Л.П. Кулева, 21-24 марта 2018 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2018. – С. 277-278.

3. Antibacterial activities of bacteriocins: application in foods and pharmaceuticals / S.-C. Yang, C.-H. Lin, C.T. Sung, J.-Y. Fang // Frontiers in Microbiology. – 2014. – Vol. 5. – A. 241.

4. Сультимова, Т.Д. Бактериоцины молочнокислых бактерий / Т.Д. Сультимова, Е.В. Захаров // Вестник ВСГУТУ. – 2016. – № 2(59). – С. 41-47.

5. Биотехнологический способ получения рекомбинантного двухкомпонентного лантибиотика лихеницидина в бактериальной системе экспрессии / Д.В. Антошина, С.В. Баландин, А.А. Тагаев [и др.] // Биоорганическая химия. – 2024. – Т. 50, № 4. – С. 485-497.

6. Toward safer and sustainable food preservation: a comprehensive review of bacteriocins in the food industry / J.C. Parada Fabián, A.K. Álvarez Contreras, I. Natividad Bonifacio [et al.] // Bioscience Reports. – 2025. – Vol. 45, № 4. – P. 277-302.

7. Bacteriocin: A natural approach for food safety and food security / D. Lahiri, M. Nag, B. Dutta [et al.] // Frontiers in Bioengineering and Biotechnology. – 2022. – Vol. 10. – A. 1005918.

8. Gharsallaoui, A. Nisin as a Food Preservative: Part 1: Physicochemical Properties, Antimicrobial Activity, and Main Uses / A. Gharsallaoui, N. Oulahal, C. Joly // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2016. – Vol. 56, № 8. – P. 1262-1274.

9. Червоткина, Д.Р. Антимикробные препараты природного происхождения: обзор свойств и перспективы применения / Д.Р. Червоткина, А.В. Борисова // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2022. – Т. 12, № 2(41). – С. 254-267.

10. Сультимова, Т.Д. Биологический консервант на основе штамма *Lactococcus lactis subsp. lactis* F-116 / Т.Д. Сультимова, Л.Г. Стоянова, В.Ж. Цыренов // Вестник ВСГУТУ. – 2013. – № 5(44). – С. 91-95.

11. Тюменцева, В.С. Изучение антимикробных свойств низина / В.С. Тюменцева, А.М. Абдуллаева, Л.П. Блинкова // Вестник Марийского

государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2023. – Т. 9, № 1(33). – С. 56-62.

12. Development of an antimicrobial coating containing nisin and pectin for deli meat turkey bologna / A. Morgan, D. Darby, T. Bruce [et al.] // LWT. – 2022. – Vol. 159. – A. 113210.

13. Иммобилизация защитных культур для биоконсервации термически обработанных мясных изделий / Е.А. Баранова, В.В. Хорольский, Н.Г. Машенцева, А.В. Бухаров // Пищевая промышленность. – 2009. – № 10. – С. 54-56.

14. Федоров, С.С. Использование микроорганизмов в пищевых технологиях в целях экономической эффективности / С.С. Федоров, Ю.В. Забайкин // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2023. – Т. 13, № 2-2. – С. 444-451.

NATURAL BACTERIOCINS AND THE POSSIBILITIES OF THEIR APPLICATION IN FOOD PRODUCTION

P.S. Galushina, Senior Lecturer
Ural State Agrarian University, Yekaterinburg,
e-mail: sid-polina@yandex.ru

The article examines natural bacteriocins as an alternative to synthetic preservatives. Their classification and key properties are described: thermostability, safety, and narrow antimicrobial specificity. The mechanisms of action are analyzed: pore formation in the membrane and inhibition of cell wall synthesis. The experience of commercial use of nisin, pediocin, and enterocin in dairy, meat, and juice products is presented, as well as domestic developments in biopreservatives. Limitations in complex food matrices and ways to overcome them using combined preservation methods are noted.

Keywords: bacteriocins, peptides, preservatives, nisin, pediocin, inhibition, biopreservation, shelf life, antimicrobial packaging, lactic acid bacteria.

УДК 606.7:636.087.7

БИОКОНВЕРСИЯ МЕТАНА В БЕЛКОВЫЙ КОРМ: ОСНОВЫ МИКРОБИОЛОГИИ И ЗООТЕХНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Д.А. Кузнецова, студент,
Научный руководитель **О.Б. Новикова**, доктор ветеринар. наук

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», г. Санкт-Петербург, e-mail: dachakuzz@mail.ru

В обзоре рассмотрены микробиологические основы и зоотехническая эффективность биоконверсии метана в микробный белок (SCP). Проанализированы ферментативные системы метанотрофов, а также критические ограничения технологии при кормлении аквакультуры: снижение выживаемости молоди баррамунди до 66,7 % из-за патологий желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Отдельно оценен российский контекст внедрения ГОСТ Р 71301-2024 для переработки попутного нефтяного газа.

Ключевые слова: биоконверсия метана, SCP, гаприн, метанотрофные бактерии, карбоангидразы.

Мировое производство животного белка упирается в дефицит кормового сырья. На этом фоне биотехнология конверсии природного газа в микробный белок (*Single-Cell Protein*, *SCP*) становится экономически обоснованным решением. Использование метана позволяет утилизировать промышленные выбросы и получать протеин с содержанием до 75 %. Центральным звеном процесса выступают метанотрофные бактерии. Однако переход от лабораторного бульона к промышленному комбикорму выявляет сложную зоотехническую картину: включение в рацион гаприна, вызывает воспалительные реакции кишечника. Цель обзора – проанализировать современное состояние технологии: от микробиологических основ окисления метана до практических аспектов использования бактериальной муки в животноводстве и аквакультуре.

Технология биоконверсии метана: от ферментов к рынку. Метанотрофные бактерии как продуценты микробного белка. Метанотрофы – микробы, которые используют метан из окружающей среды в качестве источника углерода. Метанотрофные бактерии играют важную роль в биогеохимическом цикле углерода благодаря своей уникальной способности использовать CH_4 в качестве источника как углерода, так и энергии [1]. Они используются в промышленности для преобразования газа с высоким содержанием метана в ценные продукты, включая одноклеточные белки (SCP) и полигидроксиалканоаты. Долгое время эффективность промышленного культивирования лимитировалась значительными потерями углерода с выдыхаемым CO_2 [2]. Однако недавние исследования показали, что генетическая инженерия карбоангидраз способна повысить конверсию метана в биомассу в 2,5 раза.

Метаболизм углерода у метанотрофов: ферментативная активация метана и фиксация CO.

Активация связи C–H метана и его окисление до метанола осуществляются ферментами метанмонооксигеназами (MMO) при температуре и давлении окружающей среды. Этот процесс протекает через образование промежуточного продукта метанола, который затем дегидрогенизируется до формальдегида [3]. Некоторые метанотрофы способны использовать CO_2 как источник углерода, однако эффективность лимитирована низкой активностью фермента Рубиско. Карбоангидразы – это металлоферменты, которые катализируют обратимую гидратацию CO_2 до H+ и бикарбоната (HCO_3) [3].

Для преодоления этого барьера *M. capsulatus* выработал механизм «молекулярного насоса»: наличие пяти изоформ карбоангидраз позволяет резко повышать локальную концентрацию бикарбоната (HCO_3-) [2]. Генетическая модификация карбоангидраз позволяет преодолеть лимитирование Рубиско, повышая локальную концентрацию CO2 и увеличивая выход биомассы в 2,5 раза, что является ключевым фактором снижения себестоимости производства.

Российская специфика и экономика.

Первые технологии производства гаприна начали развиваться в 60-х годах XX века. В 80-е годы в СССР создавались первые опытно-промышленные производства. Важный шаг для отрасли был сделан в России в апреле 2024 года с введением ГОСТ Р 71301, легализовавшим масштабирование после десятилетий опытных производств в СССР. Использование метана имеет преимущества за счёт переработки попутного нефтяного газа (ПНГ) [2, 4]. По оценкам Global Market Insights, мировой рынок белковых добавок превышает 150 млрд долларов при росте 6 % ежегодно. Для России технология снизит зависимость от импорта рыбной муки. Локализация заводов у источников ПНГ сокращает логистические издержки относительно соевого шрота. Использование ПНГ в качестве сырья обеспечивает конкурентное преимущество за счёт локализации производства вблизи источников газа, что снижает логистические издержки.

Физиологические ограничения гаприна как белкового сырья.

Замена рыбной муки (FM) необходима для расширения аквакультуры, однако гаприн биомасса метанотрофных бактерий на природном газе [5] является недостаточным условием для внедрения: переход от пробирки к кормушке требует доказательства того, что бактериальный белок эффективно расщепляется ферментами

животных и не вызывает иммунного ответа [5, 6]. В поисках альтернативы рыбной муки (РМ) для устойчивого развития аквакультуры был проведён эксперимент по кормлению мальков баррамунди (*Lates calcarifer*) одноклеточным белком (SCP, *Methylococcus capsulatus*). Контрольная диета (25 % жира) сравнивалась с рационами, где SCP заменял жир на 25 % (6,4 % добавки) и 50 % (12,9 % добавки) [6]. Замена 25 % и 50 % рыбной муки на SCP привела к снижению жизнестойкости до 71,7 % и 66,7 % соответственно. Парадокс превышения выживаемости при дозе 50 % объясняется эффектом «дозозависимости»: отказ от менее привлекательного корма при 25 % нивелировал токсическую нагрузку [6, 7]. Снижение жизнестойкости до 66,7 % при замене четверти рациона исключает прямую интеграцию гаприна в корма для молоди без предварительной технологической обработки. Проблемы с ЖКТ при введении SCP – основной лимитирующий фактор [5]. Признаки заболевания наблюдались через 4-5 дней, гистопатология выявила некротизирующий энтерит и атрофию поджелудочной железы. Основной причиной выступает жёсткая пептидогликановая стенка *Methylococcus capsulatus*, плохо расщепляемая протеазами молоди [3]. Ситуацию усугубляет высокое содержание нуклеиновых кислот (до 12-15 %), что при слабой активности ферментов пуринового обмена ведёт к гиперпродукции мочевой кислоты [5]. Механическое раздражение слизистой оболочки жёсткой пептидогликановой стенкой грамположительных бактерий усугубляется микробиомным дисбиозом, требуя обязательного введения экзогенных ферментных комплексов или пробиотиков для нейтрализации этих эффектов [3, 6].

Заключение. Несмотря на высокое содержание протеина в биомассе (до 75 %), зоотехническая эффективность гаприна остаётся низкой: замена четверти рыбной муки приводит к падению выживаемости молоди баррамунди до 66,7 %. Высокая концентрация белка не гарантирует его биологическую доступность. Для промышленного использования гаприна в аквакультуре требуется обязательная ферментативная обработка сырья, так как главной проблемой остаётся жёсткая клеточная стенка бактерий, вызывающая патологии ЖКТ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Замена рыбной муки одноклеточным белком, вырабатываемым

микроорганизмами, приводит к энтеропатии и замедлению роста мальков баррамунди (*Lates calcarifer*) / Ф. Самсинг, Р. Салливан, Х. Чыонг [и др.] // Journal of Fish Diseases. – 2024. – Vol. 47(9). – e13985.

2. Overexpression of native carbonic anhydrases increases carbon conversion efficiency in the methanotrophic biocatalyst *Methylococcus capsulatus* Bath / S.A. Lee, J.M. Henard, R.A.C. Alba [et al.] // mSphere. – 2024. – Vol. 9(9). – e0049624.

3. Ахмади, Ф. Последние открытия в области метанотрофов: генетика, молекулярная экология и биопотенциал / Ф. Ахмади, М. Лакнер // Applied Microbiology and Biotechnology. – 2024. – Т. 108. – С. 60.

4. Structure and activity of particulate methane monooxygenase arrays in methanotrophs / Y. Zhu, S.V. Koo, K.K. Cassidy [et al.] // Nature Communications. – 2022. – Vol. 13. – Art. 5221.

5. Белок на основе природного газа впервые получил национальный стандарт [Электронный ресурс] // Научная Россия: интернет-портал. – URL: https://scientificrussia.ru/articles/u-belka-na-osnove-prirodnogo-gaza-poavilsa-standart (дата обращения: 13.10.2026).

6. Small Antisense RNA RblR Positively Regulates RuBisCo in *Synechocystis* sp. PCC 6803 / J. Hu, T. Li, W. Xu [et al.] // Frontiers in Microbiology. – 2017. – Vol. 8. – P. 231.

7. ГОСТ Р 71301-2024. Биотехнология. Добавка белковая кормовая. Общие технические условия.

BIOCONVERSION OF METHANE INTO PROTEIN FEED: MICROBIOLOGICAL FUNDAMENTALS AND ZOOTECHNICAL EFFICIENCY

D.A. Kuznetsova, Student,
Scientific Supervisor: **O.B. Novikova**, Doctor of Veterinary Sciences
FSBEI HE «Saint Petersburg State Agrarian University», Saint Petersburg, e-mail: dachakuzz@mail.ru

This review examines the microbiological foundations and zootechnical efficacy of the bioconversion of methane into single-cell protein (SCP). It analyzes the enzymatic systems of methanotrophs, as well as critical limitations of this technology when applied to aquaculture feed-specifically, a reduction in the survival rate of juvenile barramundi to 66.7 % due to gastrointestinal tract (GIT) pathologies. The Russian context regarding the implementation of the GOST R 71301-2024 standard for the processing of associated petroleum gas is also assessed.

Keywords: methane bioconversion, SCP, gaprin, methanotrophic bacteria, carbonic anhydrases.

УДК 636.086.5:636.087.7-612.015.11

НАКОПЛЕНИЕ ЙОДА В БОБОВЫХ КУЛЬТУРАХ

Н.Н. Новикова, кандидат ветеринар. наук,
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: novnik00@mail.ru

В статье представлены данные о накоплении йода в бобовых культурах (бобы кормовые и горох) Омской селекции из раствора с разной концентрацией йодида калия (0,1 г/л, 0,25 г/л, 0,025 г/л) и его влияние на сохранение белка и сахара. В результате установили, что при проращивании кормовых бобов в растворе 0,25 г/л происходит максимальное накоплений йода 0,23 мг/кг в зёрнах при значимой корреляционной зависимости сырого протеина и сахара.

Ключевые слова: г*орох, бобы, йод, проращивание, сырой протеин, сахар.*

В последнее время при расчёте рационов для крупного рогатого скота особое значение стали уделять микроэлементам, которые оказывают влияние на основные функции организма животного (развитие, рост, размножение, кроветворение и др.). Наиболее дефицитными считают железо, селен, йод, кобальт и др. [1]. Не всегда концентрация этих веществ в почве способствует их лучшему усвоению, так содержание железа зависит от вида, возраста и листовой массы растений [2]. Восполнение йода в организме происходит непрерывно за счёт экзогенных (корм и вода), эндогенных (секреты щитовидной железы, слюна, желудочный сок) источников, а также при всасывании в кровь продуктов распада тиреоидных гормонов. Между концентрацией йода в моче и крови

существует прямая взаимозависимость. Потребность высокопродуктивных коров в йоде зависит от их живой массы, продуктивности, физиологического состояния и фазы лактации [3]. Он обеспечивает физиологическую функцию щитовидной железы. Недостаток йода тормозит образование тиреоидных гормонов, влечёт за собой нарушение обмена веществ и, как следствие, снижение молочной продуктивности [4].

Неорганические формы микроэлементов в свободном состоянии не полностью усваиваются в ЖКТ, поэтому чтобы повысить их эффективность создают биодоступные формы, связанные с органическими веществами (белками), они лучше растворимы и легче диффундируют через мембраны клеток. Биодоступность позволяет дозировать и контролировать концентрацию микроэлементов при поступлении и выходе из организма животного, что экологично по отношению к окружающей среде. В настоящее время основной рынок минеральных кормовых добавок представлен импортными хелатными соединениями. Получают их путем сложного химического синтеза или на основе органических форм дрожжевых или грибковых культур [5].

Получение биодоступных форм микроэлементов путем проращивания злаков и зернобобовых культур в растворах солей металлов признано недорогой и эффективной технологией повышения их питательной ценности, а также снижение содержания фитатов (антипитательных веществ) [6, 7].

Исходя их вышеизложенного, нами был проведён опыт по эффективному обогащению йодидом калия высокобелковых кормовых культур растений (бобов и гороха). Выбор культур был основан на адаптивных свойствах растений к природной зоне и питательной ценности. Данные культуры Омской селекции. Кормовые бобы являются лидерами по содержанию сырого протеина, а горох по незаменимым аминокислотам и сахарам.

Материалы и методы. Материалом для исследования являлись кормовые культуры растений горох и бобы обогащенные микроэлементами в трёх концентрациях и семи повторностях: йодида калия (0,1 г/л, 0,25 г/л, 0,025 г/л). Культуры исследовали с использованием методик определения: влаги высушиванием при температуре 103°С; сырого протеина по Къельдалю; сахара по Бертрану. Содержание йода определяли в лаборатории животноводства ВНИИБТЖ ФГБНУ «Омский аграрный научный

центр» в соответствии с ГОСТ 28458-90 корма растительные «Метод определения йода» (фотометрический). Статистическую обработку данных проводили с помощью *t*-критерия Стьюдента и линейной корреляции Пирсона с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты исследований. Анализ данных таблицы показал, что при проращивании кормовых бобов при максимальной концентрации в растворе йодида калия 0,25 г/л происходит накопление 0,23 мг/кг йода при содержании сырого протеина 29,99 % и 1,91 % сахара. В данном опыте определяли корреляционную зависимость исследуемых показателей (средняя величина ростков, содержание йода, сырой протеин, сахар).

Таблица – Результаты проращивания высокобелковых культур растений обогащенных йодидом калия, $M \pm m$

Варианты концентрация йодида калия	Средняя величина ростков (см)	Содержание йода (мг/кг)	Сырой протеин (%)	Сахар (%)
Горох кормовой				
контроль	1,71±0,10	0,07±0,002	28,30±0,20	2,74±0,009
0,1	2,38±0,16**	0,13±0,009***	26,12±0,15***	2,62±0,015***
0,25	2,55±0,14**	0,19±0,003***	26,66±0,09***	2,15±0,068***
0,025	1,91±0,12	0,08±0,003*	27,74±0,10*	2,43±0,028***
Бобы кормовые				
контроль	1,30±0,05	0,19±0,004	32,70±0,12	2,52±0,06
0,1	1,59±0,02***	0,21±0,003**	29,21±0,12***	2,26±0,03***
0,25	1,82±0,03***	0,23±0,005***	26,99±27,07***	1,91±0,021***
0,025	1,65±0,02***	0,20±0,005*	31,11±0,09***	2,10±0,081***

Примечание: $p \leq 0,05$; $p \leq 0,001$.

В результате установили прямую среднюю зависимость активности роста ростков от содержания йодида калия в растворе коэффициент корреляции Пирсона (r) составил 0,65 для двух культур. Прямую среднюю корреляцию отмечали в отношении протеина и сахара у гороха 0,72 и 0,63, а у бобов наблюдали прямую сильную корреляцию 0,94 при анализе протеина, а сахара среднюю 0,69.

Вывод. Таким образом, считаем, что концентрация раствора 0,25 г/л при проращивании кормовых бобов является оптимальной, так как мы получили достоверные значения нашего опыта по максимальному накоплению йода в зёрнах бобов при значимой корреляционной зависимости сырого протеина и сахара.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙСПИСОК

1. Features of the action of organic and inorganic sources of trace elements in animal nutrition (review) / V.S. Kryukov, S.G. Kuznetsov, R.V. Nekrasov [et al.] // Problems of biology of productive animals. – 2020. No 3. – P. 27-54.

2. Ivanishchev V.V. Availability of iron in the soil and its effect on plant growth and development // Bulletin of Tula State University. Natural sciences. – 2019. – No 3. – P. 127-138.

3. Разумовский, Н. Йод коровам необходим // Молочное скотоводство. – 2022. – № 10. – С. 37-38.

4. Дутова, О.Г. Изменения гормонального статуса коров при подкожной имплантации йодсодержащего препарата / О.Г. Дутова, Е.С. Шаганова, Ю.С. Лущай // Инновации и продовольственная безопасность. – 2021. – № 1(31). – С. 83-88.

5. Chelate compounds and their use for the correction of microelementoses in farm animals (literature review) / A.G. Koshchaev, N.E. Gorkovenko, A.V. Kosykh [et al.] // Veterinary Science Today. – 2024. – T. 13, No 2. – P. 136-142.

6. The potential for the use of leghemoglobin and plant ferritin as sources of iron / M. Świątek, A. Antosik, D. Kochanowska [et al.] // Open Life Sci. – 2023. – 18(1). – A. 20220805.

7. Supplementation with selenium, iron, and vitamin E in calves under immunological challenge / M.S.V. Salles, F.J.F. Figueiroa, C.M.M. Bittar, [et al.] // Sec. Animal Nutrition. – 2025. – Vol. 6. – A. 1540495.

IODINE ACCUMULATION IN LEGUMES

N.N. Novikova, Candidate of Veterinary Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: novnik00@mail.ru

This article presents data on iodine accumulation in legumes (broad beans and peas) bred in Omsk using solutions with varying potassium iodide concentrations (0.1 g/L, 0.25 g/L, and 0.025 g/L) and its impact on protein and sugar retention. It was found that sprouting broad beans in a 0.25 g/L solution resulted in maximum iodine accumulation of 0.23 mg/kg in grains, with a significant correlation between crude protein and sugar levels.

Keywords: peas, beans, iodine, sprouting, crude protein, sugar.

УДК 606:664:613.266

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

А.В. Степанов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», г. Екатеринбург, e-mail:alexeystepanow@mail.ru

В статье систематизированы современные биотехнологические подходы к созданию функциональных продуктов питания на основе растительного сырья. На основе анализа нормативных документов рассмотрены классификация функциональных пищевых ингредиентов и нормативные требования к функциональной продукции. Проанализированы основные технологические приёмы биотрансформации растительного сырья: ферментация, ферментативная модификация, биоконверсия вторичных ресурсов, инкапсуляция биоактивных соединений. Показано, что применение биотехнологических методов позволяет повысить содержание и биодоступность функциональных ингредиентов и обеспечить соответствие готовой продукции нормативным требованиям.

Ключевые слова: функциональные продукты питания, функциональный пищевой ингредиент, растительное сырьё, ферментация, биоконверсия, пробиотики, пребиотики, пищевые волокна, биодоступность.

Одной из ключевых тенденций развития пищевой промышленности последних десятилетий является переход от производства продуктов, удовлетворяющих исключительно энергетические потребности организма, к созданию продукции, оказывающей регулирующее действие на физиологические функции

человека. Нерациональное питание входит в число ведущих факторов риска развития хронических неинфекционных заболеваний: дефицит пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ при одновременном избытке рафинированных углеводов и насыщенных жиров характерен для значительной части населения как высокоразвитых, так и развивающихся стран [3].

Ответом пищевой индустрии на этот вызов стало формирование самостоятельного направления – производства функциональных продуктов питания. Концепция функционального питания, впервые законодательно оформленная в Японии (система FOSHU, 1991 г.), в России получила нормативное закрепление с принятием ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» и ГОСТ Р 54059-2010 «Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования» [1, 2].

Особое место в ассортименте функциональной продукции занимают продукты на основе растительного сырья. Зерновые, овощные, плодово-ягодные и масличные культуры являются природными источниками пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ, полиненасыщенных жирных кислот, флавоноидов и других функциональных ингредиентов. Однако значительная часть этих соединений в нативном сырье находится в связанной форме, характеризуется низкой биодоступностью либо нежелательно влияет на органолептические и технологические свойства продуктов. Именно поэтому биотехнологические методы обработки растительного сырья рассматриваются сегодня как основной инструмент создания функциональных продуктов нового поколения [4, 6].

Цель работы – систематизация современных биотехнологических подходов к повышению функциональной ценности растительного сырья и продуктов его переработки.

Материалы и методы исследований. В работе применялись методы системного анализа, сравнительной классификации и обобщения научно-технической информации. Классификация функциональных пищевых ингредиентов проводилась в соответствии с ГОСТ Р 54059-2010, устанавливающей классы (А – эффект метаболизма субстратов; Б – антиоксидантный эффект; В – эффект поддержания деятельности сердечно-сосудистой системы; Г – эффект поддержания деятельности желудочно-кишечного тракта; Д – эффект

поддержания зубной и костной ткани; Е – эффект поддержания иммунной системы, а также прекласс Ж), группы и подгруппы ингредиентов. Оценка технологических приёмов биотрансформации растительного сырья выполнялась по совокупности критериев: направленность физиологического действия, влияние на биодоступность и стабильность функциональных ингредиентов, технологическая реализуемость в условиях предприятий перерабатывающей промышленности, экономическая целесообразность использования основного и вторичного сырья.

Результаты исследований. Результаты проведённого анализа показали, что нормативная база Российской Федерации формирует достаточно жёсткие количественные и качественные критерии отнесения продукции к функциональной, а потенциал растительного сырья может быть полностью реализован только при использовании биотехнологических методов его обработки.

В соответствии с ГОСТ Р 52349-2005 функциональный пищевой продукт определяется как специальный пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, обладающий научно обоснованными и подтверждёнными свойствами, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, предотвращающий дефицит или восполняющий имеющийся в организме человека дефицит питательных веществ, сохраняющий и улучшающий здоровье за счёт наличия в его составе функциональных пищевых ингредиентов [1].

Ключевым количественным критерием отнесения ингредиента к функциональным является его содержание в продукте: в расчёте на одну порцию оно должно составлять не менее 15 % от суточной физиологической потребности. Этот критерий принципиально отличает функциональные продукты от биологически активных добавок к пище и от обычных продуктов питания.

Анализ классификации ГОСТ Р 54059-2010 показал, что значительная часть функциональных ингредиентов имеет растительное происхождение: пищевые волокна включены в подгруппы «снижение уровня усвоения жиров» и «регулирование аппетита» класса А, в группы липидного обмена класса В, в подгруппы онкопротекторного действия класса А; флавоноиды (антоцианины) – в подгруппы сохранения структуры и функциональной активности ДНК класса Б и сосудорасширяющего

действия класса B; фитостерины и фитостанолы – в группы липидного обмена класса B [2]. Это определяет приоритетную роль растительного сырья в формировании сырьевой базы функционального питания.

По способу приобретения функциональных свойств продукты разделяются на натуральные, изначально содержащие значительное количество функциональных ингредиентов (цельнозерновые продукты, отруби, плодово-ягодные концентраты), и обогащённые, приобретшие функциональные свойства вследствие специальной технологической обработки. Данная классификация определяет стратегию разработки рецептур и выбор технологических решений.

Анализ состава растительного сырья выявил ряд ограничений прямого использования его биоактивных компонентов. Высокие дозировки нерастворимых пищевых волокон зерновых отрубей ухудшают структуру хлебобулочных и макаронных изделий, повышают их грубость, снижают усвояемость белков. Фенольные соединения и флавоноиды плодово-ягодного сырья характеризуются низкой стабильностью: антоцианы разрушаются при термической обработке, изменении pH, контакте с кислородом и ионами металлов. Полиненасыщенные жирные кислоты семейства омега-3 масел льна, рыжика и конопли склонны к окислительной порче, придающей продукту посторонний привкус. Инулин и олигофруктоза корнеплодов цикория и клубней топинамбура отличаются высокой гигроскопичностью и влиянием на реологические свойства систем. Кроме того, значительная часть минеральных веществ растительного сырья связана фитиновой кислотой, что снижает их биодоступность.

Установлено, что ферментация является исторически первым и наиболее универсальным биотехнологическим приёмом переработки растительного сырья. Молочнокислые бактерии родов *Lactobacillus*, *Lactiplantibacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc* при сбраживании зерновых, овощных и плодово-ягодных субстратов решают одновременно несколько технологических задач. Во-первых, обеспечивается подкисление субстрата и подавление посторонней микрофлоры, что служит основой биоконсервирования без применения химических консервантов. Во-вторых, кислотообразование и протеолитическая активность заквасочных культур вызывают деградацию антинутриентов – фитиновой кислоты, ингибиторов протеаз, лектинов; снижение уровня фитатов существенно повышает биодоступность железа, цинка и кальция, что

непосредственно реализует эффект класса Д по классификации ГОСТ Р 54059-2010. В-третьих, при ферментации зерновых субстратов образуются бактериальные экзополисахариды, улучшающие реологические свойства теста. В-четвёртых, метаболизм заквасочных культур сопровождается высвобождением связанных фенольных соединений: феруловая кислота, связанная в арабиноксиланах зерновых оболочек, при ферментативном гидролизе переходит в свободную форму с более высокой биодоступностью [8].

Особый интерес представляет направление создания ферментированных растительных напитков-синбиотиков, в которых сочетаются пробиотические культуры и пребиотические компоненты субстрата (инулин, олигофруктоза, β-глюканы). В соответствии с ГОСТ Р 52349-2005 синбиотик определяется как комбинация пробиотиков и пребиотиков, в которой они оказывают взаимно усиливающее воздействие на физиологические функции и процессы обмена веществ, что требует экспериментального подтверждения синергетического эффекта, а не просто совместного присутствия компонентов [1, 8].

Результаты анализа показывают, что применение препаратов ферментов – амилаз, ксиланаз, пектиназ, целлюлаз, протеаз – позволяет направленно изменять структуру и свойства функциональных ингредиентов растительного сырья. Обработка зерновых отрубей ксиланазами и целлюлазами приводит к частичной солюбилизации нерастворимых волокон, повышению их функциональной активности и улучшению текстуры обогащённых продуктов. Препараты пектолитических ферментов при переработке плодово-ягодного сырья повышают выход сока и одновременно высвобождают связанные пектиновые вещества, которые могут быть далее выделены в качестве функционального ингредиента. Ферментативное расщепление белков растительного сырья (горохового, соевого, овсяного) до пептидов открывает возможность получения биоактивных пептидов с антиоксидантной, антигипертензивной и иммуномодулирующей активностью. Критическим параметром технологии является контроль степени гидролиза: глубокий гидролиз повышает биодоступность, но может ухудшать органолептические свойства за счёт накопления горьких пептидов.

Одним из наиболее перспективных направлений является биотехнологическая утилизация вторичных ресурсов – пшеничных и

ржаных отрубей, жмыхов и шротов масличных культур, плодово-ягодных выжимок, свекловичного жома. Твёрдофазная ферментация отрубей с использованием грибов родов *Aspergillus* и *Trichoderma* позволяет обогатить субстрат белком, повысить содержание свободных аминокислот и снизить уровень фитатов. Биоконверсия плодовых выжимок ферментными препаратами обеспечивает получение пектиновых концентратов и очищенных фракций полифенолов. Сублимационная сушка ферментированных субстратов в сочетании с измельчением даёт возможность получать порошкообразные функциональные ингредиенты, пригодные для внесения в хлебобулочные, кондитерские и молочные продукты. Такой подход решает двуединую задачу: обеспечивает сырьевую базу функциональных ингредиентов при относительно низкой стоимости и снижает объём отходов переработки, что соответствует принципам устойчивого развития и биоэкономики [5].

Низкая стабильность функциональных ингредиентов в процессе производства и хранения – одна из главных проблем технологий функциональных продуктов. Микроинкапсуляция позволяет создать барьер, защищающий биоактивное вещество от кислорода, света, влаги и агрессивных компонентов пищевой системы. Для растительных ингредиентов наиболее распространены технологии микрокапсулирования методом распылительной сушки с использованием матриксных материалов (мальтодекстрины, акациевая камедь, модифицированные крахмалы), коацервации, липосомального и наноэмульсионного инкапсулирования. Особенно актуальна инкапсуляция для омега-3 кислот льняного масла, каротиноидов, антоцианов и пробиотических культур: инкапсулированные пробиотики демонстрируют существенно более высокую выживаемость при прохождении желудочно-кишечного тракта и при внесении в продукты, подвергающиеся термической обработке.

Расширение сырьевой базы функционального питания связано с использованием культур, обладающих уникальным химическим составом. Амарант содержит сквален и качественный белок с высоким содержанием лизина; киноа – сбалансированный аминокислотный профиль при отсутствии глютена; полба и тритикале – повышенное содержание пищевых волокон и минеральных веществ. Безглютеновые свойства амаранта, киноа, гречихи и риса делают их незаменимым сырьём для производства

специализированных продуктов для питания лиц с целиакией [7]. Научный интерес представляет также селекция сортов сельскохозяйственных культур с повышенным содержанием функциональных ингредиентов: в рамках концепции национальной системы функциональных продуктов питания предлагается объединение селекционных и технологических подходов [6].

Заключение. Проведённые исследования позволяют сформулировать следующие выводы.

Прямое использование нативных функциональных ингредиентов растительного сырья ограничено их низкой биодоступностью, нестабильностью и отрицательным влиянием на технологические свойства продуктов, что обусловливает необходимость биотехнологической трансформации сырья.

Биотехнологические методы – ферментация, ферментативная модификация, биоконверсия вторичных ресурсов, инкапсуляция – являются основным инструментом реализации потенциала растительного сырья, поскольку позволяют повышать содержание, биодоступность и стабильность функциональных ингредиентов.

Наиболее перспективным направлением представляется комплексный подход, объединяющий селекцию культур с повышенным содержанием функциональных ингредиентов, биотехнологическую переработку основного и вторичного сырья и современные методы защиты биоактивных соединений.

Дальнейшие исследования целесообразно направить на изучение синергетических эффектов комбинаций пробиотиков и растительных пребиотиков, оценку биодоступности биоактивных соединений после различных видов технологической обработки и разработку отечественных штаммов-продуцентов, адаптированных к растительным субстратам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2008. – 12 с.

2. ГОСТ Р 54059-2010. Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования. – М.: Стандартинформ, 2011. – 12 с.

3. Тутельян, В.А. Нутрициология и клиническая диетология / В.А. Тутельян, Д.Б. Никитюк. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 656 с.

4. Красильников, В.Н. Функциональные продукты питания: учебник для вузов / В.Н. Красильников, Л.В. Донченко. – СПб.: ГИОРД, 2020. – 424 с.

5. Подлегаева, М.А. Функциональные продукты питания: учебное пособие / М.А. Подлегаева, Л.В. Красильникова, И.С. Пономарева. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 92 с.

6. Фотев, Ю.В. Функциональное питание: генезис и развитие рынка // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – Т. 22, № 6. – С. 703-711.

7. Biesiekierski J.R. What is gluten? // Journal of Gastroenterology and Hepatology. – 2017. – Vol. 32. – P. 78-81.

8. Gibson G.R. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics / G.R. Gibson, M.B. Roberfroid // The Journal of Nutrition. – 1995. – Vol. 125(6). – P. 1401-1412.

BIOTECHNOLOGICAL APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS BASED ON PLANT-DERIVED RAW MATERIALS

A.V. Stepanov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
FSBEI HE «Ural State Agrarian University», Yekaterinburg, e-mail:alexeystepanow@mail.ru

This article systematizes modern biotechnological approaches to the development of functional food products based on plant-derived raw materials. Drawing on an analysis of regulatory documents, it examines the classification of functional food ingredients and the regulatory requirements for functional food products. The study analyzes key technological methods for the biotransformation of plant-based raw materials, including fermentation, enzymatic modification, the bioconversion of secondary resources, and the encapsulation of bioactive compounds. It is demonstrated that the application of biotechnological methods can enhance the content and bioavailability of functional ingredients, while ensuring that finished products meet established regulatory standards.

Keywords: functional food products, functional food ingredient, plant-derived raw materials, fermentation, bioconversion, probiotics, prebiotics, dietary fibers, bioavailability.

УДК 678.5

ВЛИЯНИЕ ГОРЯЧЕЙ ВОДНОЙ ЭКСТРАКЦИИ СТВОРОК БОБОВ ГОРОХА НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ

Р.Р. Фахрутдинов, кандидат технических наук,
Б.Д. Хасибзянов, магистрант
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань,
e-mail: FakhrutdinovRR@corp.knrtu.ru; ulquiorraarankar@mail.ru

Исследовано влияние горячей водной экстракции створок бобов гороха на свойства композиционного материала на основе полиэтилена высокой плотности. Растительный наполнитель обрабатывали водой при 60, 80 и 95°С в течение 30 мин. Определяли выход водорастворимых веществ, плотность, прочность при изгибе, водопоглощение и набухание по толщине. Повышение температуры экстракции до 80°С заметно улучшало прочность и влагостойкость. Переход к 95°С давал лишь небольшой дополнительный эффект. Полученные результаты показывают перспективность водной предобработки как простой стадии подготовки аграрного остатка к введению в термопластичную матрицу.

Ключевые слова: створки бобов гороха, полиэтилен высокой плотности, горячая вода, экстракция, растительный наполнитель, водопоглощение, композиционный материал

Побочные продукты переработки овощных и зернобобовых культур отличаются высоким содержанием структурных

полисахаридов, однако их применение в полимерных материалах сдерживается наличием водорастворимых компонентов и выраженной гидрофильностью поверхности. В древесно-полимерных композициях связь между составом наполнителя, типом матрицы и влагостойкостью материала показана в ряде работ [1, 2]. Общие закономерности для природно-волокнистых композитов также связывают стабильность характеристик с химическим составом сырья и качеством контакта между наполнителем и матрицей [3].

Створки бобов гороха относятся к лигноцеллюлозным отходам, содержащим целлюлозу, гемицеллюлозы, лигнин и экстрактивные вещества. Их потенциал как источника целлюлозных армирующих компонентов подтверждён современными исследованиями [4, 5]. Вместе с тем большинство известных подходов предполагает кислотно-щелочную обработку или выделение очищенной целлюлозы. Такие схемы эффективны, но усложняют технологию и образуют жидкие реагентные потоки. При выборе более мягкого способа подготовки важно сохранять достаточную межфазную адгезию, поскольку она определяет значительную часть механических свойств природно-волокнистых систем [6].

Горячая водная экстракция решает более узкую задачу. Она позволяет удалить часть сахаров, пектиновых и других водорастворимых компонентов без введения минеральных реагентов. При этом сама лигноцеллюлозная структура наполнителя сохраняется. Цель работы – определить влияние температуры горячей водной экстракции створок бобов гороха на прочность при изгибе и влагостойкость композиционного материала на основе полиэтилена высокой плотности.

Материалы и методы. Створки бобов гороха после отделения семян промывали, сушили при 70°С до постоянной массы и измельчали. Для получения наполнителя использовали фракцию 0,315-0,63 мм. Экстракцию проводили дистиллированной водой при гидромодуле 1:15 в течение 30 мин при 60, 80 и 95°С. После обработки сырье отделяли фильтрованием, промывали водой комнатной температуры и повторно сушили при 70°С до постоянной массы. Контрольный наполнитель экстракции не подвергали.

Выход водорастворимых веществ рассчитывали по снижению сухой массы растительного материала после экстракции. Композиции содержали 70 мас. % полиэтилена высокой плотности, 28 мас. % растительного наполнителя и 2 мас. % малеинизированного

полиэтилена. Смешение проводили при 160°C в течение 8 мин при частоте вращения 60 мин$^{-1}$. Образцы получали горячим прессованием при 170°C и 5 МПа в течение 5 мин с последующим охлаждением под давлением.

Прочность при изгибе определяли по ГОСТ 4648-2014, водопоглощение после 24 ч выдерживания в воде – по ГОСТ 4650-2014. Набухание по толщине рассчитывали по изменению средней толщины образца до и после водной выдержки. Для каждого режима использовали по пять образцов, результаты представляли как среднее значение и стандартное отклонение. Плотность определяли по массе и геометрическим размерам кондиционированных образцов.

Результаты и обсуждение. С повышением температуры экстракции увеличивался выход водорастворимых компонентов (табл. 1). При 60°C он составлял 4,9 ± 0,3 %, при 80°C – 7,2 ± 0,4 %, а при 95°C – 8,3 ± 0,4 %. Одновременно менялись свойства композита. Прочность при изгибе контрольных образцов составляла 31,0 ± 1,0 МПа. После обработки наполнителя при 80°C она возрастала до 35,4 ± 1,0 МПа, то есть на 14,2 %. При 95°C показатель достигал 35,8 ± 1,2 МПа, поэтому дополнительный прирост относительно 80°C составлял лишь 1,1 %.

Влияние экстракции на влагостойкость было более выраженным. Водопоглощение контрольного композита за 24 ч составляло 4,28 ± 0,18 %. После обработки створок при 80°C оно уменьшалось до 3,19 ± 0,13 %, что соответствует снижению на 25,5 %. Экстракция при 95°C снижала показатель до 3,02 ± 0,13 %, однако различие с режимом 80°C составляло только 0,17 процентного пункта.

Таблица 1 – Выход экстрактивных веществ и физические характеристики композита, $M \pm m$

Режим	Выход водорастворимых веществ, %	Плотность, кг/м³	Набухание по толщине, %
Без экстракции	0	1008 ± 10	2,10 ± 0,10
60°C	4,9 ± 0,3	1003 ± 11	1,84 ± 0,09
80°C	7,2 ± 0,4	998 ± 10	1,54 ± 0,08
95°C	8,3 ± 0,4	995 ± 10	1,47 ± 0,08

Набухание по толщине изменялось согласованно с водопоглощением. При 80°C оно уменьшилось с 2,10 ± 0,10 до 1,54 ± 0,08 %, то есть на 26,7 %. Одновременно плотность снизилась лишь с 1008 до 998 кг/м³. Следовательно, улучшение влагостойкости связано не с уплотнением структуры, а с изменением состояния наполнителя после удаления части растворимых компонентов. Такой результат согласуется с данными о возможности направленной переработки гороховых створок в целлюлозные армирующие материалы [4, 5], хотя в настоящей работе использована существенно более мягкая водная обработка.

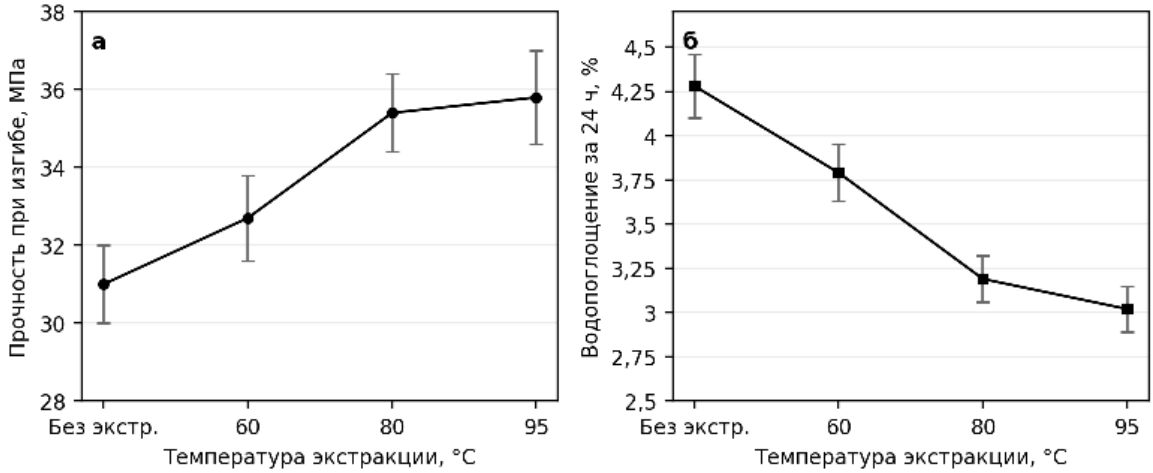


Рисунок 1 – Влияние температуры горячей водной экстракции створок бобов гороха на прочность при изгибе (а) и водопоглощение за 24 ч (б); $M \pm m$, $n = 5$

С технологической точки зрения режим 80°C выглядит более рациональным, чем 95°C. Переход к температуре, близкой к кипению воды, увеличивал выход растворимых веществ на 1,1 процентного пункта, но почти не изменял прочность. Снижение водопоглощения также было небольшим. Поэтому более жёсткий нагрев не даёт пропорционального улучшения конечного материала и может быть избыточным для предварительной подготовки наполнителя.

Заключение. Горячая водная экстракция створок бобов гороха повышает качество растительного наполнителя для полиэтиленового композита. Наиболее заметное изменение свойств достигнуто при 80°C: прочность при изгибе возросла на 14,2 %, водопоглощение снизилось на 25,5 %, а набухание по толщине – на 26,7 % относительно материала с необработанным наполнителем. Повышение температуры до 95°C давало только небольшой

дополнительный эффект. Режим 80°С можно рассматривать как рациональную ступень подготовки сырья перед смешением с полиэтиленовой матрицей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Теплоизоляционный древесно-полимерный композиционный материал / З.Г. Саттарова, Р.Г. Сафин, Е.И. Байгильдеева, Р.Р. Фахрутдинов // Деревообрабатывающая промышленность. – 2020. – № 4. – С. 46-54.

2. Влияние различных полимеров и технологических добавок на свойства древесно-полимерных композитов / Р.Г. Сафин, Е.И. Байгильдеева, Д.Ф. Зиатдинова, Р.Р. Фахрутдинов // Системы. Методы. Технологии. – 2022. – № 2(54). – С. 114-118.

3. Biocomposites reinforced with natural fibers: 2000-2010 / O. Faruk, A.K. Bledzki, H.-P. Fink, M. Sain // Progress in Polymer Science. – 2012. – Vol. 37, No 11. – P. 1552-1596.

4. Pea Pod Valorization: A Green Processing Route to Obtain Cellulosic Reinforcements for Compression Molded Polylactic Acid Biocomposites / D. Negrete-Bolagay, V.H. Guerrero, S. Galeas [et al.] // Materials. – 2025. – Vol. 18(19). – A. 4608.

5. Alshahrani H. Characterisation of microcrystalline cellulose from waste green pea pod sheath and its sunn hemp fibre-polyester composite: A step towards greener manufacturing / H. Alshahrani, V.R. Arun Prakash // Physiologia Plantarum. – 2024. – Vol. 176(1). – A. e14166.

6. Pickering K.L. A review of recent developments in natural fibre composites and their mechanical performance / K.L. Pickering, M.G.A. Efendy, T.M. Le // Composites Part A: Applied Science and Manufacturing. – 2016. – Vol. 83. – P. 98-112.

EFFECT OF HOT-WATER EXTRACTION OF PEA POD VALVES ON THE PROPERTIES OF A HIGH-DENSITY POLYETHYLENE COMPOSITE MATERIAL

R.R. Fakhrutdinov, Candidate of Technical Sciences,
B.D. Khasibzyanov, Master's Student
Kazan National Research Technological University, Kazan,
e-mail: FakhrutdinovRR@corp.knrtu.ru; ulquiorraarankar@mail.ru

The effect of hot-water extraction of pea pod valves on a high-density polyethylene composite was studied. The plant filler was treated with water at 60, 80 and 95°C for 30 min. The yield of water-soluble substances, density, flexural strength, 24 h water absorption and thickness swelling were determined. Raising the extraction

temperature to 80°C noticeably improved strength and moisture resistance, whereas the transition to 95°C produced only a limited additional effect. Hot-water extraction can therefore be used as a simple pretreatment stage for converting this agricultural residue into a thermoplastic composite filler.

Keywords: pea pod valves, high-density polyethylene, hot water, extraction, plant filler, water absorption, composite material.

УДК 678.5

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПРЕДОБРАБОТКИ ЛУЗГИ ПРОСА НА ВЛАГОСТОЙКОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ ПОЛИПРОПИЛЕНОВОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Р.Р. Фахрутдинов, кандидат технических наук,
Б.Д. Хасибзянов, магистрант
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань,
e-mail: FakhrutdinovRR@corp.knrtu.ru; ulquiorraarankar@mail.ru

Исследовано влияние умеренной термической предобработки лузги проса на свойства полипропиленового композиционного материала. Наполнитель обрабатывали при 140, 160 и 180°C, после чего вводили в полимерную матрицу в фиксированном количестве. Оценивали прочность при изгибе, ударную вязкость, плотность и водопоглощение. Максимальная прочность получена после обработки при 160°C, тогда как дальнейшее повышение температуры снижало механический эффект. Термическая подготовка одновременно уменьшала водопоглощение, что подтверждает возможность регулирования баланса прочности и влагостойкости без применения жидких химических реагентов.

Ключевые слова: лузга проса, полипропилен, растительный наполнитель, термическая обработка, прочность, водопоглощение, композиционный материал.

Расширение сырьевой базы полимерных композиционных материалов связано не только с поиском новых наполнителей, но и с более рациональным использованием побочных продуктов растениеводства. Лигноцеллюлозные частицы позволяют снизить долю полимерной матрицы, однако их гидрофильность и

неоднородность поверхности ограничивают стабильность свойств. Для древесно-полимерных систем показано, что свойства определяются одновременно типом полимера, технологическими добавками и характером межфазного контакта [1, 2].

Для природных наполнителей эта проблема выражена сильнее. Химический состав и способ подготовки растительного сырья заметно влияют на прочность, влагопоглощение и воспроизводимость характеристик [3]. Лузга проса представляет интерес как малотоннажный, но регулярно образующийся побочный продукт переработки зерна. Её применение в полимерных матрицах изучено существенно слабее, чем использование рисовой, подсолнечной или овсяной лузги. Современные работы подтверждают принципиальную пригодность лузги проса для получения биокомпозитов [4, 5].

В большинстве исследований повышение совместимости компонентов достигается щелочной либо комбинированной химической обработкой. Межфазное взаимодействие при этом остаётся одним из ключевых факторов механического поведения природно-волокнистых композитов [6]. Между тем сухая термическая предобработка технологически проще, не образует жидких стоков и может быть встроена в стадию сушки наполнителя. Цель работы – установить влияние температуры термической предобработки лузги проса на прочность при изгибе, ударную вязкость и водопоглощение полипропиленового композиционного материала при постоянном содержании наполнителя.

Материалы и методы. В качестве растительного сырья использовали лузгу проса, очищенную от минеральных включений и пылевидной фракции. Сырье сушили при 80°С до постоянной массы, измельчали и отбирали фракцию 0,315-0,63 мм. Термическую предобработку проводили в сушильном шкафу в течение 30 мин при 140, 160 и 180°С. После охлаждения материал хранили в герметичной таре. Контрольный наполнитель подвергали только исходной сушке.

Матрицей служил гранулированный полипропилен. Состав всех композиций был постоянным: 68 мас. % полипропилена, 30 мас. % лузги проса и 2 мас. % малеинизированного полипропилена в качестве совместителя. Компоненты смешивали при 175°С в течение 8 мин при частоте вращения роторов 60 мин$^{-1}$. Полученную смесь прессовали при 180°С и давлении 5 МПа в течение 5 мин, затем охлаждали под давлением до температуры ниже 50 °С.

Прочность при статическом изгибе определяли по ГОСТ 4648-2014, ударную вязкость по Шарпи – по ГОСТ 4647-2015, водопоглощение после выдерживания в воде в течение 24 ч – по ГОСТ 4650-2014. Для каждого режима испытывали по пять образцов. Результаты представляли как среднее значение и стандартное отклонение. Плотность определяли по геометрическим размерам и массе кондиционированных образцов.

Результаты и обсуждение. Термическая предобработка изменила свойства композита неодинаково. Прочность при изгибе возрастала до 160°C, после чего снижалась. Для контрольного материала она составляла 34,2 ± 1,1 МПа, а после обработки наполнителя при 160°C – 40,1 ± 1,2 МПа. Прирост достиг 17,3 %. При 180°C значение уменьшилось до 37,4 ± 1,1 МПа, поэтому дальнейшее повышение температуры не обеспечивало дополнительного механического эффекта.

Водопоглощение менялось более монотонно. После 24 ч выдерживания в воде контрольные образцы поглощали 3,46 ± 0,15 % влаги. Обработка наполнителя при 160°C снижала показатель до 2,48 ± 0,11 %, то есть на 28,3 %. При 180°C водопоглощение достигало 2,31 ± 0,10 %. Такая динамика согласуется с представлением о снижении доступности части гидрофильных центров и изменении состояния низкомолекулярных компонентов растительного сырья при нагреве.

Изменение ударной вязкости подтверждает наличие оптимального диапазона обработки (табл. 1). При 160°C показатель повышался с 8,7 ± 0,4 до 9,8 ± 0,5 кДж/м², что соответствует приросту 12,6 %. При 180°C он возвращался к уровню, близкому к контрольному. Одновременно наблюдалось небольшое уменьшение плотности, не превышавшее 1,8 % относительно исходного варианта. Следовательно, снижение прочности при наиболее высокой температуре нельзя объяснить только изменением плотности материала.

Таблица 1 – Физико-механические свойства композита при разных режимах подготовки наполнителя, $M \pm m$

Режим подготовки лузги	Плотность, кг/м³	Ударная вязкость, кДж/м²
Без обработки	1040 ± 12	8,7 ± 0,4

Режим подготовки лузги	Плотность, кг/м³	Ударная вязкость, кДж/м²
140°C	1035 ± 11	9,2 ± 0,4
160°C	1028 ± 12	9,8 ± 0,5
180°C	1021 ± 11	8,9 ± 0,4

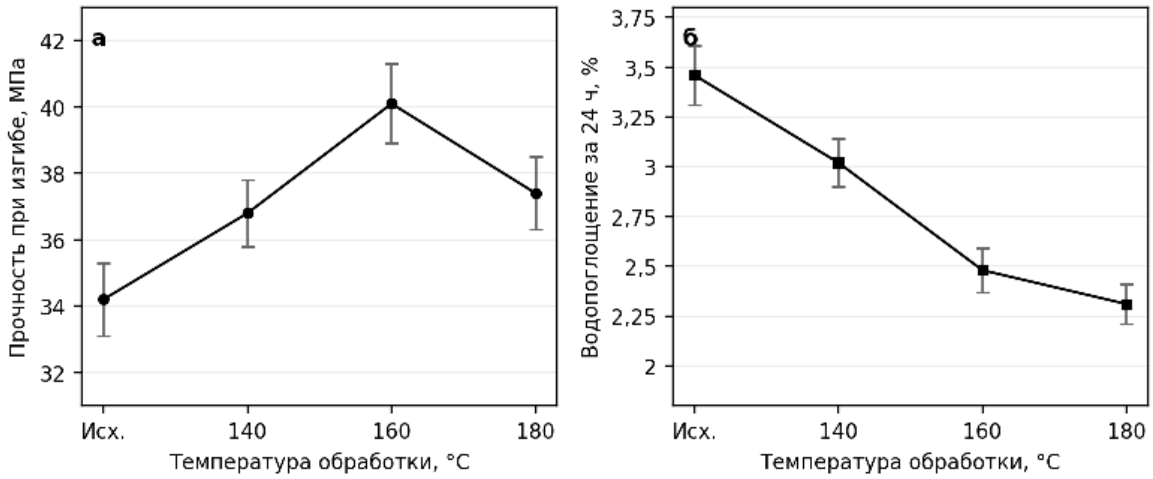


Рисунок 1 – Влияние температуры термической предобработки лузги проса на прочность при изгибе (а) и водопоглощение за 24 ч (б); $M \pm m$, $n = 5$

Совместный анализ показателей показывает, что режим 160°C формирует наиболее выраженный баланс свойств. При переходе к 180°C водостойкость продолжала улучшаться, но выигрыш по водопоглощению составлял лишь 0,17 процентного пункта относительно режима 160°C, тогда как прочность при изгибе уменьшалась на 2,7 МПа. Для практической подготовки наполнителя это различие существенно: максимальное подавление водопоглощения не совпадает с максимумом механической прочности.

Заключение. Термическая предобработка лузги проса позволяет направленно изменять свойства полипропиленового композита без использования жидких реагентов. Наиболее сбалансированные характеристики получены при 160°C: прочность при изгибе увеличилась на 17,3 %, ударная вязкость – на 12,6 %, а водопоглощение снизилось на 28,3 % относительно контроля. Повышение температуры до 180°C дополнительно уменьшало влагопоглощение, но сопровождалось снижением механических показателей. Поэтому режим 160°C принят как рациональный для дальнейшей технологической проработки материала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Влияние различных полимеров и технологических добавок на свойства древесно-полимерных композитов / Р.Г. Сафин, Е.И. Байгильдеева, Д.Ф. Зиатдинова, Р.Р. Фахрутдинов // Системы. Методы. Технологии. – 2022. – № 2 (54). – С. 114-118.

2. Fakhrutdinov R.R. Effects of Different Polymers and Technological Additives on the Properties of Wood-Polymer Composites / R.R. Fakhrutdinov, R.G. Safin, L.R. Fakhrutdinova // Theoretical Foundations of Chemical Engineering. – 2025. – Vol. 59(3). – P. 578-583.

3. Biocomposites reinforced with natural fibers: 2000-2010 / O. Faruk, A.K. Bledzki, H.-P. Fink, M. Sain // Progress in Polymer Science. – 2012. – Vol. 37(11). – P. 1552-1596.

4. Utilizing foxtail millet husk waste for sustainable new bioplastic composites with enhanced thermal stability and biodegradability / A. Babu, A.R. Kumar, N.R. Amrutha [et al.] // International Journal of Biological Macromolecules. – 2024. – Vol. 282(5). – A. 137283.

5. Sliding wear performance of novel millet husk reinforced polypropylene composites / S. Gairola, T.P. Naik, S. Sinha, I. Singh // Materials Today: Proceedings. – 2026. – Vol. 116. – P. 15-20.

6. Pickering K.L. A review of recent developments in natural fibre composites and their mechanical performance / K.L. Pickering, M.G.A. Efendy, T.M. Le // Composites Part A: Applied Science and Manufacturing. – 2016. – Vol. 83. – P. 98-112.

EFFECT OF THERMAL PRETREATMENT OF MILLET HUSK ON WATER RESISTANCE AND STRENGTH OF A POLYPROPYLENE COMPOSITE MATERIAL

R.R. Fakhrutdinov, Candidate of Technical Sciences,
B.D. Khasibzyanov, Master's Student
Kazan National Research Technological University, Kazan,
e-mail: FakhrutdinovRR@corp.knrtu.ru; ulquiorraarankar@mail.ru

The effect of moderate thermal pretreatment of millet husk on the properties of a polypropylene composite was studied. The filler was treated at 140, 160 and 180°C and incorporated at a constant content. Flexural strength, impact strength, density and 24 h water absorption were evaluated. The highest flexural strength was obtained after treatment at 160°C, whereas a further temperature increase reduced the mechanical effect. Thermal preparation simultaneously decreased water absorption, indicating that the balance between strength and moisture resistance can be adjusted without liquid chemical reagents.

Keywords: millet husk, polypropylene, plant filler, thermal treatment, flexural strength, water absorption, composite material

УДК 664.38

ПОЛУЧЕНИЕ БЕЛКОВОГО ГИДРОЛИЗАТА ИЗ ЛИЧИНОК МУХИ ЧЕРНАЯ ЛЬВИНКА И ИСПЫТАНИЕ ЕГО В СОСТАВЕ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

[1]М.А. Фролова, доктор биол. наук, доцент,
[1]А.И. Албулов, доктор биол. наук, профессор,
[1]А.В. Гринь, кандидат биол. наук,
[2] М.В. Михайлова, кандидат биол. наук, доцент,
[2]А.Н. Михайлов
[1]ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности», г. Щелково Московской области,
e-mail: vnitibp@mail.ru
[2]ООО «Мустела-АГРО», г. Москва,
e-mail: m_mikhailova@mail.ru

Представлены данные по результатам исследований по получению белкового гидролизата из личинок мухи черная львинка. В результате проведённой работы были отработаны технологические параметры ферментативного гидролиза личинок с выходом гидролизата 72,0 % и высоким содержанием аминного азота 7,28 %. В качестве объекта исследований использовали молодь осетровых рыб, в комбикорм которой дополнительно в базовую рецептуру вводили сухой гидролизат из личинок мухи черная львинка. Полученные в ходе экспериментов данные позволяют рекомендовать предлагаемый вариант комбикорма при промышленном производстве партий комбикормов для молоди осетровых рыб.

Ключевые слова: личинки мухи черная львинка, технологические параметры, ферментативный гидролиз, белковый гидролизат, молодь осетровых рыб, комбикорм.

В настоящее время в мире наблюдается дефицит белкового сырья для производства кормов, в связи с чем поиск новых источников

кормового белка актуален, а исследования, посвящённые изучению возможности использования энтомологического белка в практике животноводства, птицеводства, рыбоводства являются перспективными.

Муха черная львинка *Hermetia illucens* является перспективным биологическим видом, который позволяет получить белок по аминокислотному составу схожий с животным протеином. Личинки мухи способны перерабатывать широкий спектр органических отходов [1-9]. Из научных источников известно, что в составе сухого вещества личинок содержатся все аминокислоты, характерные для животного белка, в том числе незаменимые. Среднее содержание аминокислот в белке личинок следующее: аспарагиновая кислота 8,25 %, треонин 3,97 %, серин 4,49 %, глютаминовая кислота 12,85 %, пролин 6,02 %, глицин 5,63 %, аланин 7,25 %, валин 5,12 %, метионин 1,65%, цистин 0,85 %, изолейцин 5,58 %, лейцин 12,24 %, тирозин 6,32 %, фенилаланин 4,35 %, гистидин 4,21 %, лизин 5,75 %, аргинин 4,20 % [10].

Данное обстоятельство даёт основание предполагать, что гидролизат, изготовленный из этого сырья, также содержит широкий спектр аминокислот, но в значительно более доступной для живых организмов форме.

Материалы и методы исследований. В качестве исходного сырья для отработки способа получения белкового гидролизата использовали личинки мухи чёрной львинки. Белковый гидролизат получали измельчением личинок мухи черная львинка на коллоидной мельнице с последующим ферментативным гидролизом, центрифугированием на проточной центрифуге и распылительной сушкой. При анализе физико-химических показателей качества белкового гидролизата использовали метод формольного титрования для определения содержания аминного азота в препарате, остаточную влажность образцов определяли высушиванием пробы при 105^0С, pH-потенциометрически.

Испытание комбикорма для молоди осетровых рыб с добавлением сухого гидролизата из личинок мухи черная львинка проводили на базе научно-экспериментального участка ООО «Мустела-АГРО». В качестве объекта исследований использовали молодь осетровых рыб массой 1,5 г.

Температура воды в рыбоводных ёмкостях колебалась от 18,9 до 21,2 °С, содержание растворённого в воде кислорода – 8,0 – 9,7 мг/л,

активная реакция среды – 7,5 – 7,7. В качестве контроля использовали рецептуру комбикорма для осетровых рыб, разработанную ООО «Мустела-АГРО». В корм опытной группе рыб в базовую рецептуру дополнительно вводили сухой гидролизат насекомых – личинок мухи чёрной Линки (*Hermetia illicent*). Суточная норма кормления составила 5% и подекадно корректировалась с учётом прироста массы рыб. Кратность кормления – 7 раз равными порциями на протяжении светлого времени суток. Продолжительность опыта – 45 суток. Эксперимент проводили в 2-ной повторности.

В ходе эксперимента проводили наблюдения за темпом роста и выживаемостью. Оценивали физиологическое состояние выращенной молоди.

Результаты исследований и их обсуждение. Разработку технологии получения белкового гидролизата проводили с использованием в качестве исходного сырья личинок мухи черная львинка.

Испытаны 2 способа подготовки сырья: замороженные личинки (сырье 1) и личинки, подвергнутые термообработке и прессованию для удаления жира (сырье 2) и два вида ферментного препарата: поджелудочная железа свиньи и трипсин. В результате проведённой серии экспериментов был определен гидромодуль 1:4, продолжительность процесса 4 часа и фермент – субстратное соотношение 0,03:1 для трипсина и 0,64:1 для поджелудочной железы.

На опытно – промышленной линии изготовления белкового гидролизата из личинок мухи черная львинка были произведены 4 опытно – промышленные серии, каждая из 10 кг исходного сырья (табл. 1).

Таблица 1 – Схема опыта по получению опытно-промышленных серий белковых гидролизатов

№ опытно-промышленной серии	Вид исходного сырья	Количество исходного сырья, кг	Количество ферментного препарата, кг		Выход готового продукта, кг	Выход готового продукта, %
			трипсин	поджел. железа		
1	сырье 1	10	0,3	-	1,25	12,5
2	сырье 1	10	-	6,4	5,20	52,0
3	сырье 2	10	0,3	-	1,63	16,3
4	сырье 2	10	-	6,4	7,2	72,0

Примечание: условия гидролиза t°45°C, pH 7,8-8,2; гидромодуль 1:4; продолжительность 4 часа.

Физико-химические характеристики препаратов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические характеристики опытно-промышленных серий белкового гидролизата из личинок мухи чёрная львинка

№ n/n	Показатели	Опытно-промышленная серия, *N*			
		1	2	3	4
1	Внешний вид, цвет	чешуйки коричневого цвета			
2	Растворимость	неполностью, мутный			
3	pH 1 %-ного водного раствора	7,983	6,942	7,423	6,073
4	Влажность, %	2,031	3,014	2,120	3,320
5	Аминный азот, %	4,90	6,72	5,20	7,28
6	Выход, кг	1,25	5,20	1,84	7,20
7	Выход, %	12,5	52,0	18,4	72,0

Как видно из данных, представленных в таблице 2, наиболее высокий выход белкового гидролизата отмечается в опытно-промышленной серии N 4 (72,0 %), где в качестве исходного сырья использовались личинки мухи чёрной львинки, подвергнутые термообработке и прессованию для удаления жира, а в качестве ферментного препарата - поджелудочная железа свиньи. Кроме того, в этой опытно-промышленный серии белкового гидролизата был также самый высокий уровень аминного азота 7,28 %.

В результате скармливания белкового гидролизата из личинок мухи черная львинка в составе комбикорма для молоди осетровых рыб было показано, что за 45 дней средняя масса рыб в обеих группах возросла в среднем в 4 раза: с 1,5 до 6 г, превысив показатели абсолютного прироста в контроле против опыта на 6,8 %. Кормовой коэффициент, характеризующий конверсию корма, в контроле и в опыте не превышал 1,1. При этом лучший результат показал также вариант с гидролизатом насекомых. Выживаемость составила 88,3 %, что выше контроля на 7,3 % (табл. 3).

Оценка физиологического состояния подопытных рыб в конце опыта показала, что почти все параметры крови у рыб, как в опыте, так и в контроле соответствовали норме для особей этого возраста. Концентрация общего белка в сыворотке крови и число эритроцитов

колебались в пределах 23,3-25,9 г/л и 0,780-0,887 Т/л, соответственно, и были выше на 11,6 и 13,7 % в крови подопытных рыб (табл. 4).

Таблица 3 – Рыбоводно-биологические показатели при выращивании молоди осетровых на экспериментальных партиях комбикормов с добавлением гидролизата

Показатели	Варианты эксперимента	
	Контроль	Опыт
Масса, г начальная конечная	 1,5±0,14 5,9±0,41	 1,5±0,14 6,2±0,90*
Длина, см начальная конечная	 4,5±0,50 8,8±0,54	 4,5±0,50 9,5±0,87*
Прирост, г абсолютный среднесуточный	 4,4 2,64	 4,7 2,71
Кормовой коэффициент	1,1	1,0
Выживаемость, %	81,0	88,3

Таблица 4 – Гематологические показатели молоди при выращивании на экспериментальных партиях комбикормов с добавлением гидролизата

Показатели	Варианты эксперимента	
	контроль	Опыт
	в начале / в конце эксперимента	в начале / в конце эксперимента
Гемоглобин, г/л	25,8±2,04 / 47,1±2,43	25,8±2,04 / 53,8±2,78*
Глюкоза, мкг/л	80±4,5 / 115±6,4	80±4,5 / 120±5,1
Общий белок в сыворотке крови, г/л	13,0±1,4 / 23,3±0,9	13,0±1,4 / 25,9±1,2
Эритроциты, Т/л	0,555±0,05 / о,780±0,03	0,555±0,05 / 0,887±0,03*

Заключение. Разработан технологический режим получения белкового гидролизата из личинок мухи черная львинка. По разработанному режиму изготовлено 4 опытно-промышленные серии белкового гидролизата из 10 кг исходного сырья каждая, изучены их физико-химические характеристики.

Полученные в ходе экспериментов данные (рыбоводно-биологические и физиологические показатели) позволяют рекомендовать комбикорм с добавкой сухого гидролизата личинок мухи чёрной львинки (*Hermetia illucens*) при промышленном производстве партий комбикормов, как продемонстрировавшего

увеличение показателей роста, снижение кормовых затрат и стабильный физиологический статус у подопытных рыб.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. When a turbot catches a fly: Evaluation of a pre-pupae meal of the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as fish meal substitute – Growth performance and chiting degradation in juvenile turbot (*Psetta maxima*) / S. Kroeckel, A.G.E. Harjes, I. Roth [et al.] // Aquaculture. – 2012. – Vol. 364-365. – P. 345-352.

2. Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) larvae-meal as an example for a new feeding ingredients' class in aquaculture diets / A. Stamer, S. Wesseless, R. Neidigk, G. Hoerstgen-Schwark // Rahmann G., Aksoy U. (Eds.). Proceedings of the 4th ISOFAR Scientific Conference. 'Building Organic Bridges', at the Organic world Congress 2014, 13-15 Oct. Istanbul, Turkey. – 2014. – P. 1043-1046.

3. Insects – A Natural Nutrient Source for Poultry – A Review / D. Józefiak, D. Józefiak, A. Józefiak [et al.] // Annals of Animal Science. – 2016. – Vol. 16(2). – P. 36.

4. Gobbi P. The effects of larval diet on adult life-history traits of the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) / P. Gobbi., A. Martínez-Sánchez, S. Rojo // // Eur. J. Entomol. – 2013. – Vol. 110(3). – P. 461-468.

5. Kalová M. Voracious larvae Hermetia illucens and treatment of selected types of biode-gradable waste / M. Kalová, M. Borkovcová // Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. – 2013. – Vol. LXI(1). – P. 77-83.

6. Recovery and techno-functionality of flours and proteins from two edible insect species: Meal worm (*Tenebrio molitor*) and black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae / S. Bußler, B. Rumpold, E. Jander [et al.] // Heliyon. – 2016. – Vol. 2(12). – A. e00218.

7. State-of-the-art on use of insects as animal feed / H.P.S. Makkar, G. Tran, V. Heuzé, P. Ankers // Animal Feed Science and Technology. – 2014. – Vol. 197. – P. 1-33.

8. Sánchez-Muros M.-J. Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review / M.-J. Sánchez-Muros, F.G. Barroso, F. Manzano-Agugliaro // Journal of Cleaner Production. – 2014. – Vol. 65. – P. 16-27.

9. The potential of various insect species for use as food for fish / F.G. Barroso, C. de Haro, M.J. Sánchez-Muros [et al.] // Aquaculture. – 2014. – Vol. 422. – P. 193-201.

10. Питательные свойства личинок *Hermetia illucens* – нового кормового продукта для молодняка свиней (Sus scrofa domesticus erxleben) / Р.В. Некрасов, М.Т. Чабаев, А.А. Зеленченкова [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54, №2. – С. 316-325.

PRODUCTION OF A PROTEIN HYDROLYSATE FROM BLACK LIVELING FLIES AND ITS TESTING AS PART OF FEED COMPOSITIONS FOR YOUNG STURGEON FISH

[1]**M.A. Frolova**, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor,
[1]**A.I. Albulov**, Doctor of Biological Sciences, Professor,
[1]**A.V. Grin**, Candidate of Biological Sciences,
[2]**M.V. Mikhailova**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
[2]**A.N. Mikhailov**

[1]FSBSI «All‑Russian Research and Technological Institute of Biological Industry», Shchelkovo, Moscow Region,
e‑mail: vnitibp@mail.ru
[2]LLC "Mustela‑AGRO", Moscow,
e-mail: m_mikhailova@mail.ru

The data presented are based on the results of studies on the production of a protein hydrolysate from black soldier fly larvae. As a result of the work carried out, the technological parameters of enzymatic hydrolysis of the larvae were optimized, yielding a hydrolysate yield of 72.0 % and a high content of amine nitrogen – 0.28 %. The object of the research was juvenile sturgeon fish; dry hydrolysate from black soldier fly larvae was added to the basic formulation of their feed. The data obtained during the experiments allow us to recommend the proposed feed option for industrial production of batches of feed for juvenile sturgeon fish.

Keywords: black soldier fly larvae, technological parameters, enzymatic hydrolysis, protein hydrolysate, juvenile sturgeon fish, feed.

ЖИВОТНОВОДСТВО

УДК 636.2.082

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЦЕНОК ЛИНЕЙНЫХ ПРИЗНАКОВ ЭКСТЕРЬЕРА ДОЧЕРЕЙ БЫКОВ ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.А. Астафьев, аспирант
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий», г. Новосибирск,
e-mail: alexander.astafyev99@mail.ru

Проведен анализ сходства профилей линейных оценок экстерьера быков зарубежной селекции по данным CDN - по 4858 оценкам дочерей по 12 линейным признакам. Сходство оценивали по Манхэттенскому расстоянию, оно позволило выделить наиболее сходные и наиболее несходные пары производителей, а дополнительный расчёт средней абсолютной разности оценок по каждому признаку в десяти наиболее несходных парах - определить признаки с наиболее заметными различиями. Степень различий между профилями оказалась неодинаковой по отдельным признакам: наиболее выраженные различия связаны с характеристиками прикрепления вымени, тогда как по расположению сосков и постановке задних конечностей сзади они менее значительны.

Ключевые слова: линейные признаки экстерьера, молочный скот, быки зарубежной селекции, профили линейных оценок, Манхэттенское расстояние, сходство профилей, экстерьер.

Линейная оценка экстерьера крупного рогатого скота применяется для характеристики телосложения животных и выраженности отдельных экстерьерных признаков [1, 2]. При использовании быков зарубежной селекции одной из задач становится изучение сходства их профилей линейных оценок по данным Canadian Dairy Network (CDN) [1]. Сопоставление производителей по совокупности признаков выявляет как близкие, так и существенно различающиеся профили, а разбор отдельных признаков показывает, по каким характеристикам различия заметнее всего [3-5]. В совокупности это дополняет общую характеристику

экстерьерных особенностей и детализирует сходство производителей по результатам линейной оценки [2, 6].

Цель работы - изучить сходство профилей линейных оценок экстерьера быков зарубежной селекции по данным CDN и определить признаки, вносящие наибольший вклад в различия между наиболее несходными парами.

Объекты и методы исследований. Объектом исследования послужили профили линейных оценок экстерьера 25 быков зарубежной селекции по данным CDN. В каждый профиль включены 12 линейных признаков. Сходство оценивали по Манхэттенскому расстоянию - сумме абсолютных разностей оценок по соответствующим признакам. На основании полученных значений выделяли наиболее сходные и наиболее несходные пары быков. Дополнительно для десяти наиболее несходных пар рассчитывали среднюю абсолютную разность оценок по каждому признаку, что позволило установить признаки с наиболее заметными различиями.

Результаты. Анализ показал, что степень близости профилей линейных оценок экстерьера быков зарубежной селекции по данным CDN варьирует в широком диапазоне (табл. 1). Минимальное Манхэттенское расстояние - 1,444 - зафиксировано у пары Кварц и АльтаШкода. Близкие с этим значения получены для пар Дедактив-АльтаШкода (1,496), Рапид-Кварц (1,644) и Электрик-Рапид (1,694). По десяти наиболее сходным парам расстояния в целом опредлены в пределах от 1,444 до 1,776. Небольшие значения расстояния свидетельствуют о близости профилей по совокупности исследованных признаков, однако общее сходство не гарантирует совпадения оценок по каждому отдельному признаку - суммарное расстояние отражает лишь общую степень различий между профилями.

Наибольшие различия зафиксированы между быками Феррaро и Тандем. Манхэттенское расстояние между их профилями достигло 6,306. Сопоставимые значения характерны для пар Элонгсайд-Лаки Стар (6,294), АльтаЭверглэйд-Феррaро (5,738) и Феррaро-Лаки Стар (5,664). По десяти наиболее несходным парам расстояния варьировали от 5,388 до 6,306, заметно превышая диапазон наиболее сходных пар. Примечательно, что Феррaро и Лаки Стар встречались среди несходных пар трижды. Это говорит о выраженном отличии профиля Феррaро от нескольких других быков группы и о существенном различии профиля Лаки Стар от ряда сопоставляемых

животных. Вместе с тем по одному суммарному расстоянию нельзя установить, какие именно признаки обусловили выявленные различия, - для уточнения их характера необходимо оценить вклад отдельных линейных признаков.

Таблица 1 – Распределение дочерей быков зарубежной селекции по балльным оценкам линейных признаков экстерьера

Тип пары	Бык 1	Бык 2	Расстояние Manhattan
Наиболее сходные	Кварц	АльтаШкода	1,444
	Дедактив	АльтаШкода	1,496
	Рапид	Кварц	1,644
	Электрик	Рапид	1,694
	Юджениo	Паркавеню	1,696
	Форчун	Хайтэк	1,726
	Юникс	Электрик	1,728
	Адажио	Рапид	1,754
	Дедактив	Хайтэк	1,766
	Юджениo	Адажио	1,776
Наиболее несходные	Ферраро	Тандем	6,306
	Элонгсайд	Лаки Стар	6,294
	АльтаЭверглэйд	Ферраро	5,738
	Ферраро	Лаки Стар	5,664
	АльтаЭверглэйд	Элонгсайд	5,640
	Фьюэл	Лаки Стар	5,610
	Юникс	Тандем	5,558
	Элонгсайд	Тандем	5,452
	Юникс	Виктори	5,410
	Фьюэл	Виктори	5,388

Вклад отдельных признаков в межпрофильные различия оценивали по средней абсолютной разности в десяти наиболее несходных парах (рис. 1). Различия между быками оказались неодинаковыми по разным признакам: максимальная средняя абсолютная разность - 1,42 балла - получена по «Прикреплению передних долей вымени», заметно меньшие значения дали «Высота прикрепления задних долей вымени» (0,89 балла) и «Ширина задних долей вымени» (0,63 балла). Среди признаков строения вымени наиболее выраженные различия между профилями связаны с прикреплением его передних долей.

Еще меньшие различия отмечены по «Борозде вымени» (0,56 балла), «Положению дна вымени» (0,48 балла), «Глубине туловища» (0,39 балла) и «Росту» (0,37 балла). Минимальные средние абсолютные разности (менее 0,2 балла) - получены по «Расположению задних сосков» (0,092балла), «Постановке задних конечностей (сзади)» (0,18 балла) и «Расположению передних сосков» (0,18 балла). В десяти наиболее несходных парах различия профилей сформированы прежде всего оценками признаков прикрепления вымени, тогда как по расположению сосков и постановке задних конечностей сзади различия были невелики.

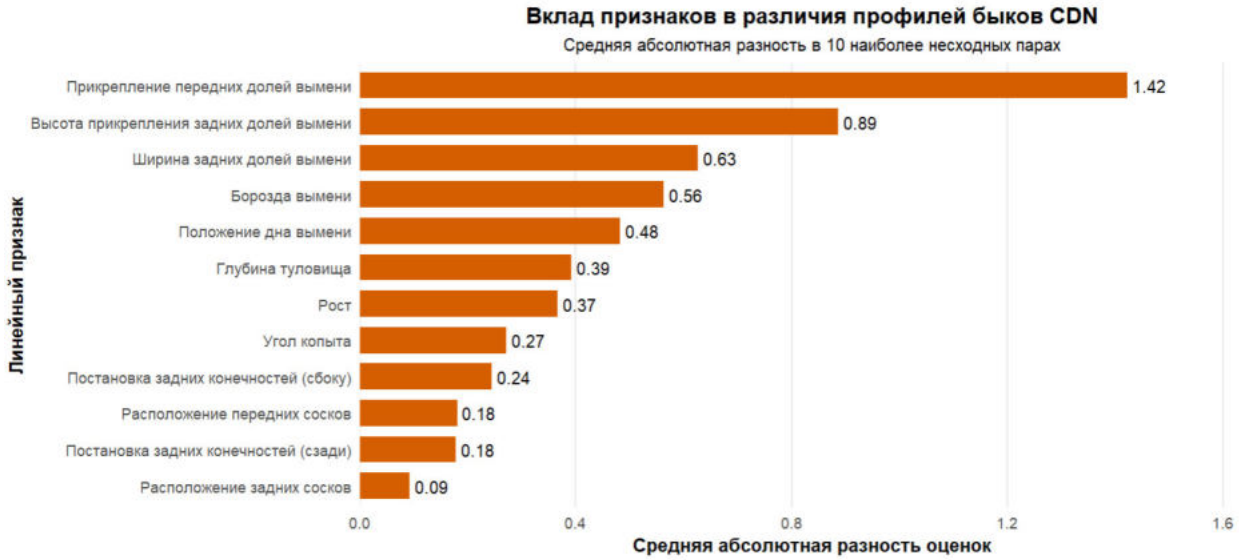


Рисунок 1 – Средняя абсолютная разность оценок линейных признаков экстерьера в десяти наиболее несходных парах быков зарубежной селекции

Полученные результаты характеризуют распределение различий между выбранными парами по отдельным признакам и не предполагают, что выявленные закономерности в равной степени распространяются на все сравниваемые пары быков.

Обсуждение результатов. Сопоставление профилей линейных оценок экстерьера быков зарубежной селекции по данным CDN показало, что степень сходства производителей по совокупности исследованных признаков различается, наряду с близкими профилями оценок выявлены пары со значительными различиями [1, 2]. В наиболее несходных парах различия преимущественно связаны с характеристиками прикрепления вымени, тогда как по

расположению сосков и постановке задних конечностей сзади они выражены слабее [4, 6].

Эти данные позволяют конкретизировать особенности сходства профилей исследуемых быков и определить признаки, по которым различия между выбранными парами заметнее всего. Они характеризуют распределение различий именно в выбранных парах и не предполагают, что выявленные закономерности в равной степени распространяются на все сравниваемые пары. Суммарные расстояния и различия по отдельным признакам сами по себе не дают оснований судить о племенной ценности быков или устанавливать генетические причины наблюдаемых особенностей.

Выводы. Сравнены профили линейных оценок экстерьера 25 быков зарубежной селекции по данным CDN. Манхэттенское расстояние рассчитано по 4858 оценкам дочерей по 12 линейным признакам экстерьера. Степень сходства профилей оказалась существенно различной: у десяти наиболее сходных пар расстояния варьировали от 1,444 до 1,776, у десяти наиболее несходных - от 5,388 до 6,306. Максимальное сходство выявлено у быков Кварц и АльтаШкода, наибольшее различие - у Феррaро и Тандем. В наиболее несходных парах наибольшие средние абсолютные разности отмечены по признакам «Прикрепление передних долей вымени» (1,42 балла) и «Высота прикрепления задних долей вымени» (0,89 балла). Результаты дают возможность охарактеризовать сходство профилей исследуемых быков и определить признаки с наиболее заметными различиями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Различия между странами по признакам линейной оценки экстерьера крупного рогатого скота голштинской породы / О.В. Богданова, В.В. Гарт, С.Г. Куликова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т. 37, №. 8. – С. 59-64.

2. Clustering of countries based on dairy productivity characteristics of Holstein cattle for breeding material selection / A.F. Petrov, O.V. Bogdanova, K.N. Narozhnykh [et al.] // Veterinary World. – 2024. – Vol. 17(5). – P. 1108-1118.

3. Полиномиальная сопряжённая изменчивость признаков линейной оценки экстерьера и удоя высокопродуктивного голштинского скота / В.В. Гарт, С.Г. Куликова, О.В. Богданова [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 5. – С. 86-100.

4. К вопросу линейной оценки по комплексному признаку «Вымя» / А.Ф. Петров, Е.В. Камалдинов, О.Д. Панферова [и др.] // Роль аграрной науки в

устойчивом развитии сельских территорий: сб. V Всерос. (национальной) науч. конф., Новосибирск, 18 декабря 2020 г. – Новосибирск, 2020. – С. 245-247.

5. Тулинова, О.В. Влияние квалификации классификатора на результативность линейной оценки крупного рогатого скота / О.В. Тулинова, Е.А. Романова // Животноводство и кормопроизводство. – 2025. – Т. 108, № 3. – С. 95-112.

6. Evaluation of a linearized type appraisal system for Holstein cattle / J. R. Thompson, K.L. Lee, A.E. Freeman, L.P. Johnson //Journal of Dairy Science. – 1983. – Vol. 66(2). – P. 325-331.

DISTRIBUTION OF ESTIMATES OF LINEAR FEATURES OF THE EXTERIOR OF THE DAUGHTERS OF BULLS OF FOREIGN BREEDING IN THE CONDITIONS OF WESTERN SIBERIA

A.A. Astafyev, postgraduate student
FSBEI HE «Siberian State University of Engineering and Biotechnology», Novosibirsk, e-mail: alexander.astafyev99@mail.ru

The similarity of profiles of linear estimates of the exterior of bulls of foreign breeding was analyzed according to CDN data - 4858 estimates of daughters for 12 linear signs. The similarity was assessed by the Manhattan distance, which allowed us to identify the most similar and most dissimilar pairs of manufacturers, and an additional calculation of the average absolute difference in ratings for each trait in the ten most dissimilar pairs allowed us to identify the features with the most noticeable differences. The degree of differences between the profiles turned out to vary according to individual characteristics: the most pronounced differences are related to the characteristics of udder attachment, while they are less significant in the location of the nipples and the posterior position of the hind limbs.

Keywords: linear features of the exterior, dairy cattle, bulls of foreign breeding, profiles of linear estimates, Manhattan distance, profile similarity, exterior.

УДК 636.1.0802

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖЕРЕБЦОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОРЛОВСКОЙ ПОРОДЫ ЛИНИИ ПИОНА И БАРЧУКА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИСПЫТАНИЙ ПОТОМСТВА, ВЫРАЩЕННОГО НА КОННОМ ЗАВОДЕ «ОМСКИЙ» ЗА ПЕРИОД 2024-2025 гг

О.Г. Барсукова, магистрант,
О.В. Скрябина, кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, г.Омск, e-mail: og.barsukova2212@omgau.org

В статье представлены результаты зоотехнического анализа беговой производительности, оценок экстерьера и резвостных показателей потомства орловской рысистой породы линий Пиона и Барчука, выращенных в ПКЗ «Омский» и прошедших испытания на ипподромах России в беговых сезонах 2024-2025 гг. На основе сравнительной оценки дистанционной выносливости и показателей резвости молодняка сделаны выводы о селекционной ценности продолжателей указанных линий в условиях сибирского региона.

Ключевые слова: орловский рысак, ПКЗ «Омский», линия Пиона, линия Барчука, резвость, испытания 2024-2025 гг.

Сохранение и совершенствование уникального генофонда орловской рысистой породы – приоритетная задача отечественного коннозаводства. В погоне за резвостью в недалеком прошлом к орловской рысистой приливали крови американской рысистой (получив русского рысака), английской, использовали русского рысака в разведении с орловской породой. Омский конный завод один из немногих, кто ведет чистопородное разведение, ведется планомерная работа с ведущими генетическими линиями. Традиционно ключевое место в структуре породы занимает линия Пиона, а также динамично возрождаемая в последние годы линия Барчука через ветвь рекордиста Куплета и его сыновей [1].

Цель исследования – провести сравнительный анализ работоспособности потомков жеребцов-производителей линий Пиона и Барчука по материалам беговых сезонов 2024-2025 гг. для корректировки подбора и оценки племенной ценности жеребцов.

Обьектом исследования послужил молодняк орловской рысистой породы 2-3-х лет и старшего возраста, рожденные в ПКЗ «Омский».

Анализировались технические протоколы испытаний на Омском ипподроме, промеры бонитировки, а также результаты выступлений на других сибирских и центральных площадках за 2024-2025 гг.

Основные критерии, которые учитывались:

- лучшая резвость на дистанции 1600-2400 м;
- количество занятых призовых мест;
- баллы за тип и экстерьер по шкале ВНИИК.

Анализ данных показал, что за двухлетний период потомство обеих линий продемонстрировало высокий класс, однако выявились некоторые селекционно-генетические различия в проявлении признаков.

Линия Пиона – группа потомков отличается высокой скороспелостью. Двухлетние и трехлетние рысаки стабильно демонстрировали резвые секунды на классическую дистанцию 1600 метров (норматив для орловских рысаков колеблется 2.06.0-2.09.5) Лошади этой линии обладают выраженным породным типом, сбалансированным экстерьером.

Линия Барчука – представители этой линии проявили себя как более позднеспелые, но исключительно выносливые рысаки. В сезоне 2025 года среди четырехлетних лошадей и лошадей старшего возраста потомки Барчука показали значительное преимущество при испытаниях на удлиненные дистанции (2400 м и 3200 м) демонстрирую высокую способность держать дистанционный темп [2].

Таблица 1 – Промеры потомков линий Пиона и Барчука

Показатель	Линия Пиона (потомство)	Линия Барчука (потомство)	Комментарии
Высота в холке,см	162-166	159-163	Линия Пиона тяготеет к более крупному типу
Косая дл,т.см	163-167	160-164	Пропорциональность важна для рысистого аллюра
Обхват в гр.см	182-188	179-184	Отражает обьем гр.клетки и мощность
Обхват пясти,см	20,5-21,5	20,0-21,0	Показатель костистости и прочности

Линии Пиона и Барчука исторически дают разный тип: линия Пиона – более крупные, костистые лошади с хорошей дистанционной резвостью; линия Барчука – часто более сухие, скоростные на коротких дистанциях [2].

Таблица 2 – Результаты комплексной оценки и резвости потомства

Линейная группа	Доля лошадей класса элита ,%	Выиграно традиционных призов	Экспертная оценка экстерьера, балл	Ср. резвость на 1600 м (мин. сек)
Линия Пиона	84,5	14	3,88	2,07,4
Линия Барчука	78,80	6	4,12	2,11,2

Оценка рабочих качеств и бонитировочных показателей подтверждает преимущество потомков Пиона по резвости на стандартных дистанциях 1600 м. Со своей стороны, линия Барчука демонстрирует более высокие баллы за экстерьер и стабильную передачу типа в поколениях. Полученные в 2024-2025 гг данные подтверждают гипотезу о высокой сочетаемости линии Пиона и Барчука с маточным поголовьем ПКЗ «Омский». Высокий процент побед и призовых мест на сибирских ипподромах доказывает, что суровые климатические условия выращивания и содержания в сочетании с грамотным тренингом позволяют полностью раскрыть генетический потенциал обеих линий. Использование жеребцов линии Барчука позволяет компенсировать недостаток дистанционной стойкости, который иногда проявляется при инбридинге на Пиона [4].

Потомство жеребцов линии Пиона в условиях 2024-2025 гг показало превосходные результаты по скороспелости и экстерьерным показателям и рекомендуется для получения резвого молодняка раннего бегового возраста. Жеребцы линии Барчука дают ценное дистанционное потомство, раскрывающееся к 4-5 годам. Их использование необходимо в популяции омских орловцев. Продуктивный кросс этих линий является перспективным селекционным направлением в ПКЗ «Омский» на следующую ротационную перспективу. ПКЗ «Омский» ведет разведение чистокровных орловских рысаков, без примеси других пород, а правильно выбранная программа использования производителей

позволяет оставаться в лидерах по резвости и баллам по экстерьеру [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Балакшин, О.А. Орловский рысак: селекция, линии и современные маточные семейства // Коневодство и конный спорт. – 2021. – № 2. – С. 14-18.

2. Белоусова, Н.Ф. Анализ беговой карьеры и ипподромных рекордов орловских рысаков XXI века // Вестник ВНИИ коневодства. – 2024. – Т. 12. – № 3. – С. 45-52.

3. Калинкина, Г.В. Биометрические параметры и конституциональные особенности ведущих генеалогических линий в рысистом коневодстве // Сб. науч. тр. РГАУ-МСХА. – 2022. – С. 112-119.

4. Красникова, О.П. Сохранение и развитие локальных заводских типов орловской рысистой породы в конных заводах Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 5. – С. 67-74.

ANALYSIS OF THE USE OF ORLOV STALLIONS OF THE PIONE AND BARCHUK LINES BASED ON THE RESULTS OF TESTS OF THE OFFSPRING GROWN AT THE OMSKOMSKY ESTATE FOR THE PERIOD 2024-2025

O.G. Barsukova, Master's student,
O.V. Skryabina, Candidate of Technical Sciences
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: og.barsukova2212@omgau.org

The article presents the results of a zootechnical analysis of the racing performance and speed indicators of the offspring of the Orlov trotter breed from the Pion and Barchuk lines, raised at the Omsky PKZ and tested at racetracks in Russia during the racing seasons of 2024-2025. Based on a comparative assessment of the distance endurance and speed indicators of the young animals, conclusions are drawn regarding the breeding value of the successors of these lines in the conditions of the Siberian region.

Keywords: Orlov trotter, PKZ "Omsky", Pion line, Barchuk line, speed, trials 2024-2025.

УДК 636.2.082.2:575.113

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ КРАСНОЙ СТЕПНОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА ЛЕПТИНА

О.В. Дивенко, кандидат с.-х. наук, доцент
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: perminova@anc55.ru

В статье приводятся результаты научных исследований воспроизводительных качеств коров красной степной породы Омской области в зависимости от носительства генотипов СС, СТ и ТТ гена лептина. Среди 126 генотипированных животных выявлено 36 % носителей генотипа СС, 45 % – генотипа СТ и 15 % – генотипа ТТ. К первому осеменению более подготовленными по физиологическим параметрам оказались телки с генотипами СС и СТ с живой массой 402,0–403,4 кг (p > 0,95). Гомозиготный генотип СС ассоциировался с минимальным возрастом первого осеменения (17,8 месяцев) и первого отела (26,8 месяцев) животных, а также с более высокими показателями индекса плодовитости (47,4 %) и коэффициента воспроизводительной способности коров (96,5 %).

Ключевые слова: полиморфизм, лептин, первое осеменение, сервис-период, индекс плодовитости

На территории России разводится 21 порода крупного рогатого скота молочного направления продуктивности, в том числе в 12-ти регионах занимаются разведением красной степной породы. Для улучшения продуктивных качеств местного скота в конце прошлого столетия ученые Омской области совместно со специалистами хозяйств приняли решение об использовании быков-производителей специализированных молочных пород европейской и североамериканской селекции: англерской, красной датской и голштинской пород [1]. К настоящему времени у коров красной степной породы Омской области накоплен значительный продуктивный потенциал, а также сохранились высокие адаптационные качества. За последние 10 лет увеличение удоя этих животных составило +1508 кг, что свидетельствует о высокой организации племенной работы в этом направлении (средний удой по результатам бонитировки на 1.01.2025 года составил 6788 кг при содержании жира 3,98 % и белка 3,34 %) [2]. На фоне роста молочной

продуктивности важно не потерять способность коров к интенсивному воспроизводству. По результатам 2025 года (ФГБНУ «ВНИИПлем», г. Москва) средний по РФ возраст при первом отеле составил 733 дня, что соответствует 24,0 месяцам. При таком раскладе возраст первого осеменения телки составляет 15,0 месяцев, что указывает на повышенную скороспелость молодняка молочного скота. Что касается этих характеристик красного степного скота, то в среднем по стране телки осеменяются в возрасте 19,4 месяца, а первый отел приходится на 28,4 месяца. У телок красной степной породы Омской области возраст первого осеменения в среднем составляет 17,0 месяцев, соответственно при первом отеле – 26 месяцев. Продолжительность сервис-периода зависит от многих факторов, к которым относятся технология содержания, кормления животных, их здоровья и способности восстанавливаться после отела. По результатам 2025 года в среднем по РФ продолжительность сервис-периода коров молочных пород была оптимальной и составила 122 дня, в том числе у коров красной степной породы Омской области – 98 дней (ФГБНУ «ВНИИПлем», г. Москва).

В настоящее время учеными широко изучаются воспроизводительные функции коров, обусловленные влиянием ДНК-маркеров, в том числе и гена лептина, регулирующего энергетический обмен, молочную продуктивность и репродуктивную функцию. Так, при изучении воспроизводительных признаков коров красной степной породы в условиях Западной Сибири оказалось, что носительство генотипа ТТ гена лептина связано с более короткой продолжительностью сервис-периода на 34,7 дней, против животных с генотипом СС [3]. В условиях Татарстана выявлено, что коровы-первотёлки голштинской породы, несущие гомозиготный аллель Т по локусу гена лептина, являются желаемым типом животных для селекции на высокую молочную продуктивность в сочетании с высокой воспроизводительной способностью. Наибольшую живую массу на момент первой случки имели телочки с генотипом ТТ, превосходя телочек с генотипами СС и СТ на 12,7 кг и 18,1 кг ($P \leq 0,05$), соответственно. Телки с гомозиготным генотипом ТТ гена лептина характеризовались поздним возрастом первого осеменения – 19,2 месяцев, по сравнению со сверстницами, плодотворно осеменёнными в 17,2–17,4 месяцев ($p \leq 0,01$; $p \leq 0,05$) [4]. При исследовании воспроизводительных качеств коров костромской, чёрно-пёстрой и ярославской пород племенных хозяйств

Костромской области ученые предлагают считать желательным генотипом гена лептина у коров костромской породы генотип AV, ярославской – AA (LEP-A80V), у чёрно-пёстрой породы – RR (LEP-R25C) [5].

Таким образом, ученые приходят к мнению, что полиморфизм гена лептина влияет на воспроизводительные функции коров. Наши исследования дополнят ряд проведённых к настоящему времени исследований. Впервые на коровах красной степной породы будет проанализировано влияние полиморфизма гена лептина на их воспроизводительные качества.

Научные исследования проведены в одном из хозяйств Омской области, занимающимся разведением крупного рогатого скота красной степной породы. Первичные данные племенного и зоотехнического учёта были импортированы из программного обеспечения ИАС «Селэкс-Молочный скот». Лабораторные исследования молока (качественный состав) и крови (полиморфизм гена лептина) 126 коров проводились в условиях лаборатории животноводства ФГБНУ «Омский агарный научный центр» (г. Омск) и лаборатории агробиотехнологий СФНЦА РАН (г. Новосибирск). Все исследования коров выполнены в соответствии с требованиями Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых в экспериментальных и других целях от 18.03.1986, а также в соответствии с Федеральным законом от 27.12.2018 № 498-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

В данной работе у животных были проанализированы основные показатели воспроизводства: живая масса телок при 1 осеменении (кг), возраст при 1-ом осеменении и 1-ом отеле (мес.), продолжительность сервис-, сухостойного и межотельного периодов после первой, второй и третьей лактаций, индекс плодовитости и коэффициент воспроизводительной способности коровы.

В работе были использованы следующие формулы для расчётов:

Продолжительность межотельного периода (МОП), дней:

$МОП = С.п. + П.ст.$ (1), где

С.п. - сервис период, дней

П.ст. - продолжительность стельности, дней

Индекс плодовитости (ИП)

$ИП = 100 - (К + 2 \times МОП)$ (2), где

К — возраст коровы при первом отеле, месяцы;

МОП — средний межотельный период, месяцы.

Коэффициент воспроизводительной способности (КВС)

$КВС = \frac{365}{МОП} \times 100$ (3), где

365 – количество дней в году.

Первичная информация по животным была сформирована через «Структуру картотеки» ИАС «Селэкс-Молочный скот», после чего импортирована в программу EXCEL, где и были проведены основные статистические расчёты во вкладке «Анализ данных» («Описательная статистика»). Оценка достоверности рассчитывалась по таблице значений Стьюдента (t) с учётом числа степеней свободы (n-2), где n - число парных вариант.

При генотипировании 126 коров красной степной породы выявлено 45 животных-носителей генотипа СС (36 %), 62 головы-носителей генотипа СТ (45 %) и 19 голов-носителей генотипа ТТ (15 %). Носительство монозиготного генотипа СС ассоциировалось с лучшими показателями воспроизводства у исследуемого поголовья (табл. 1).

Таблица 1 – Воспроизводительные показатели животных красной степной породы разных генотипов гена лептина

Показатель	Генотип		
	СС	СТ	ТТ
Поголовье	45	62	19
Живая масса при 1-м осеменении, кг	403,4±4,56	402,0±4,37	388,4±4,64
Возраст при 1-м осеменении, мес.	17,8±0,39	18,3±0,38	18,0±0,64
Возраст при 1-м отеле, мес.	26,8±0,38	27,3±0,39	27,0±0,65
Сервис-период, дн.			
1 лактация	140±13,38	139±8,41	147±20,68
2 лактация	123±17,7	125±13,76	117±23,00
3 лактация	92±11,96	96±8,93	95±29,37
Сухостойный период, дн.			
2 лактация	42±2,39	50±2,60	49±4,24
3 лактация	41±4,01	51±3,04	44±5,62

К моменту первого осеменения с большей живой массой подошли телки с генотипами СС (403,4 кг) и СТ (402,0 кг), что на 13,6–15,0 кг (3,5-3,9 %) больше, чем у коров с генотипом ТТ ($p > 0,95$).

При этом у коров с генотипом СС возраст при первом осеменении был минимальным – 17,8 месяцев при недостоверной разнице с носителями других генотипов на 0,2–0,5 месяца. Соответственно и возраст первого отела у коров с генотипом СС был минимальным (26,8 мес.) среди всех генотипированных животных.

Продолжительность сервис-периода среди исследуемого поголовья достоверно не различался, характеризуясь закономерностью снижения с возрастом коров. Так, у всех генотипированных первотёлок период от отела до плодотворного осеменения варьировал от 139 до 147 дней, при этом минимальное значение было у животных-носителей генотипа СТ с разницей в 1-8 дней со сверстницами гомозиготных генотипов. У полновозрастных коров продолжительность сервис-периода составила 92-125 дней.

В хозяйстве стараются придерживаться оптимального сухостойного периода у коров, вследствие чего продолжительность периода от запуска до отела у всех коров была на уровне 41-51 день, независимо от носительства генотипа гена лептина.

Показатели, характеризующие интенсивность воспроизводства коров разных генотипов гена лептина представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Интенсивность воспроизводства коров красной степной породы разных генотипов гена лептина

Показатель	Генотип		
	СС	СТ	ТТ
Межотельный период, дней			
после первого отела	415±13,4	414±8,4	421±20,7
после второго отела	397±17,7	400±13,8	391±23,0
после третьего отела	366±12,0	370±8,9	369±29,4
Индекс плодовитости, %	47,4±0,71	46,5±0,50	47,0±0,96
Коэффициент воспроизводительной способности, %	96,5±1,99	94,7±1,28	96,1±2,37

Продолжительность межотельного периода, характеризующая экономическую эффективность использования коровы, а также определяющую интенсивность воспроизводства, в наших исследованиях варьировала от 366 до 421 дня, снижаясь с возрастом животных и достоверно не различаясь.

Более высокие показатели эффективности воспроизводительных функции ассоциировались с генотипом СС: индекс плодовитости

47,4 % (в сравнении с носителями генотипа ТТ +0,4 %, с носителями генотипа СТ +0,9 %) и коэффициент воспроизводительной способности 96,5% (в сравнении с носителями генотипа ТТ +0,4 %, с носителями генотипа СТ +1,8 %).

Таким образом, среди коров-носителей генотипов СС, СТ и ТТ по большинству показателей воспроизводства не было выявлено достоверных отличий. К первому осеменению более подготовленными по физиологическим параметрам оказались телки с генотипами СС и СТ с живой массой 402,0–403,4 кг ($p > 0,95$). Гомозиготный генотип СС ассоциировался с минимальным возрастом первого осеменения (17,8 мес.) и первого отела (26,8 мес.) животных, а также с более высокими показателями индекса плодовитости (47,4 %) и коэффициента воспроизводительной способности коров (96,5 %). Полученные научные данные необходимо учитывать при осуществлении селекционно-племенной работы с красным степным скотом в условиях Западной Сибири.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петрова, М.Ю. Красный степной скот Западной Сибири: прошлое и настоящее: монография / М.Ю. Петрова. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2023. – 140 с.

2. Дивенко, О.В. Оптимизация методов селекции подконтрольного поголовья крупного рогатого скота молочного направления продуктивности Омской области: методические рекомендации / О.В. Дивенко, Н.Н. Новикова, М.Ю. Петрова. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2024. – 61 с.

3. Полиморфизм генов CSN3, LEP, LALBA, влияние на продуктивность и воспроизводство молочных коров / Д.А. Авадани, Г.М. Гончаренко, С.Н. Магер [и др.] // Journal, bulletin of Toraigyrov university. Chemico-biological series. – 2024. – № 2. – С. 107-122.

4. Совместимость высокой молочной продуктивности и воспроизводительной способности коров-первотёлок голштинской породы в разрезе полиморфизма гена лептин (LEP) / Н.Ю. Сафина, Ш.К. Шакиров, Ю.Р. Юльметьева, Т.М. Ахметов // Ветеринарный врач. – 2018. – № 6. – С. 57-60.

5. Воспроизводительная способность коров отечественных молочных пород с различными аллельными вариантами гена лептина / А.Д. Лемякин, А.Н. Тяжченко, К.Д. Сабетова [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23, № 6. – С. 884-895.

REPRODUCTIVE QUALITIES OF RED STEPPE COWS IN RELATION TO LEPTIN GENE POLYMORPHISM

O.V. Divenko, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: perminova@anc55.ru

The article presents the results of scientific studies on the reproductive qualities of Red Steppe cows in the Omsk Region, depending on the carriage of leptin gene genotypes CC, CT, and TT. Among 126 genotyped animals, 36 % were carriers of the CC genotype, 45 % – the CT genotype, and 15 % – the TT genotype. By the time of the first artificial insemination, heifers with the CC and CT genotypes were more physiologically prepared, with a live weight of 402,0-403,4 kg ($p > 0.95$). The homozygous CC genotype was associated with the minimum age at first artificial insemination (17.8 months) and at first calving (26.8 months), as well as with higher fertility index (47.4 %) and reproductive ability coefficient (96.5 %) in cows.

Keywords: polymorphism, leptin, first insemination, service period, fertility index.

УДК 636.4.082

РОСТ И РАЗВИТИЕ ТОВАРНОГО МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «АГРОФИРМА АРИАНТ»

С.М. Ермолов кандидат с.-х. наук,
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, г. Троицк
e-mail: sergey.ermolov@bk.ru

В статье представлены результаты исследований по оценке роста, развития, экстерьерных особенностей и мясной продуктивности товарного молодняка свиней в зависимости от возраста матерей материнской породы. Исследования проведены в условиях промышленного свинокомплекса ООО «Агрофирма Ариант» Увельского района Челябинской области. Объектом изучения служили трёхпородные гибриды (йоркшир × ландрас × дюрок), полученные от свиноматок йоркширской породы после первого, второго и третьего опоросов.

Ключевые слова: свиноводство, товарный молодняк, рост, развитие, экстерьер, мясная продуктивность, убойные качества, возраст матерей, промышленная технология, ООО «Агрофирма Ариант».

Свиноводство – одна из наиболее высокоэффективных отраслей животноводства. При интенсивном ведении отрасли от одной свиноматки за год можно получить 2-2,5 т свинины, затрачивая на производство 1 ц продукции 4-4,5 ц корм. ед. [1, 2, 7, 9, 10].

Целью наших исследований явилось оценить показатели онтогенеза и убойные качества товарных гибридов свиней в зависимости от возраста матерей материнской породы - ММ (бабушек).

Настоящие исследования были проведены на базе ООО «Агрофирма Ариант» Увельского района Челябинской области [3-6, 8].

Сформированы опытные группы из чистопородных свиноматок йоркширской породы (F). Каждая группа включала по 5 голов, различающихся по числу опоросов: первая группа – свиноматки после первого опороса, вторая – после второго, третья – после третьего (табл. 1). Используя систему гибрид от отобранных свиноматок, были отобраны их дочери, полученные от одного хряка первой отцовской породы – дочери F1. Дочери F1-первый опорос - были спарены с одним хряком породы дюрок (вторая отцовская порода). От каждой свиноматки из помёта отобрали по два хрячка для последующего изучения их продуктивных качеств. В итоге каждая опытная группа насчитывала 10 помесных голов (F1, кровность 0,5 йоркшир × 0,5 ландрас), а общее поголовье двухпородных помесей составило 30 особей (табл. 1).

Таблица 1 – Группы животных для исследования

♀ F	Йоркширская		
	1 группа 1 опорос	**2 группа** 2 опорос	**3 группа** 3 опорос
	5 гол	**5 гол**	**5 гол**
X	Ландрас (1 хряк)		
♂ F1	0,5 Йоркширская х0,5 Ландрас		
	5 гол	**5 гол**	**5 гол**
X	Дюрок (1 хряк)		
Кровность F2 →	0,25 Йоркширская х0,25 Ландрас х 0,5 Дюрок		
Кол-во. гол	10♂	10♂	10♂

Установлено что, масса молодняка свиней при рождении первой группы составила 1,1 кг, во второй группе она была выше на 0,1 кг, в

третьей группе - на 0,4 кг (табл. 2).

В целом, масса при отъеме молодняка свиней всех трёх групп существенно не различалась. Средняя масса при отъеме по всем группам увеличилась на 5 кг и составила 6,3 кг, что свидетельствует о достаточно высокой скорости роста подопытных свиней.

Таблица 2 – Показатели роста молодняка свиней опытных групп в различные периоды онтогенеза, (n = 10)

Показатель		Масса при рождении, кг	Масса при отъеме, кг	Возраст отъема, дн	Возраст достижения 100 кг , дн
1 группа	X±m_x	1,1±0,005	6,5±0,111	22,5±0,506	179,7±1,011
	Cv, %	3,42	11,98	15,86	3,97
2 группа	X±m_x	1,2±0,007***	6,4±0,126	23,7±0,346	179,3±0,824
	Cv, %	3,88	13,79	10,31	3,25
3 группа	X±m_x	1,5±0,025	6,1±0,131*	22,8±0,554	179,5±0,679
	Cv, %	11,61	15,15	17,16	2,67
Итого	X±m_x	1,3±0,013	6,3±0,123	23,0±0,468	179,5±0,838
	Cv, %	6,3	13,63	14,44	3,3

Таким образом, можно отметить масса при отъеме не зависит от возраста матерей материнской породы.

Изучение экстерьера молодняка свиней даёт возможность по характеру сложения и изменению внешних признаков определить её хозяйственно полезные качества (табл. 3).

Таблица 3 – Промеры молодняка свиней опытных групп, см

Показатель		Длина туловища	Обхват груди за лопатками	Высота в холки	Глубина груди	Ширина груди	Обхват пяти
1 группа	X±m_x	109,4 ±0,778**	108,9 ±0,734*	59,6 ±0,73*	34,8 ±0,347	27,7 ±0,298	17,0 ±0,111*
	Cv, %	4,23	4,69	98,5	5,74	5,51	6,27
2 группа	X±m_x	110,8 ±0,743	116,5 ±9,994	63,5 ±3,668	35,7 ±0,335	24,8 ±0,28	17,3 ±0,231
	Cv, %	5,03	0,47	8,69	7,03	7,61	4,61
3 группа	X±m_x	111,0 ±0,782	130,8 ±19,26*	60,9 ±0,494*	35,9 ±0,364	18,1 ±0,319	17,6 ±0,43*
	Cv, %	4,98	104,1	5,76	7,16	8,01	17,28
Итого	X±m_x	112,1 ±0,67**	109,8 ±0,728*	70,2 ±9,782*	36,4 ±0,295***	28,6 ±0,223*	17,2 ±0,153*
	Cv, %	4,73	36,42	37,65	6,65	7,05	9,39

Молодняк свиней в первой группе превосходил аналогов из второй и третьей группы по длине туловища на 2,7 и 1,1 см, по ширине груди – на 0,9 и 10,5 см, глубине груди – на 1,6 и 0,5 см, высота в холке – на 10,6 и 9,3 см. Разница по ширине груди в первой и второй группами была достоверной при $p \leq 0{,}001$.

Разница по промерам, в сравнении второй с третьей группами, была следующей: длина туловища выше в 3-й группе на 1,6 см, ширина груди выше во 2-й группе на 9,6 см, обхват груди третьей группы выше на 21,9 см, глубина груди в 3-й выше на 1,1 см. Разница по всем промерам между этими группами также была достоверной при $p \leq 0{,}05$.

Индекс массивности во второй и третьей группе был выше соответственно на 6 % ($p \leq 0{,}05$) и 39,2 % ($p \leq 0{,}05$), чем в первой.

Индекс сбитости, в первой группе был ниже на 1,7 ($p \leq 0{,}05$), чем во второй группе, и на 21,1 % ($p \leq 0{,}05$), чем в третьей (табл. 4).

Таблица 4 – Индексы телосложения молодняка свиней опытных групп, %

Показатель		Индекс длинноногости	Индекс растянутости	Индекс сбитости	Грудной индекс	Индекс массивности
1 группа	$X \pm m_x$	40,8±1,266*	182,8±3,838*	98,1±0,867*	78,8±0,77*	178,9±3,712*
	Cv, %	21,95	14,85	6,25	6,9	14,67
2 группа	$X \pm m_x$	41±0,988*	185,9±4,178*	99,8±0.884*	79.7±1,048*	184,9±3,796*
	Cv, %	17,02	15,89	6,26	9,3	14,52
3 группа	$X \pm m_x$	40,8±0,699*	182,9±1,921*	119,2±18,66*	78,3±0,957*	218,1±34,72*
	Cv, %	12,11	7,43	110,7	8,64	112,6
Итого	$X \pm m_x$	41±0,988*	185,9±4,178*	99,8±0,884*	79,7±1,048*	184,9±3,796*
	Cv, %	17,03	12,72	41,07	8,28	47,26

Самым высоким индексом длинноногости не значительно, но отличался молодняк свиней второй группы. Разница с первой группой была достоверной при $p \leq 0{,}05$ и составила 0,2 %.

Самое большое значение индекса растянутости отмечено во второй группе – 185,9 %, разница с первой группой составила 3,1 % при ($p \leq 0{,}05$).

Таким образом, молодняк свиней второй группы имели более высокие значения индексов длинноногости, растянутости и грудной индекс, что свидетельствует о более высоких мясных качествах. Они

имели более высокое, компактное туловище, развитое в ширину и в передней части.

Оценку по убойным и мясосальным качествам товарных гибридов исследуемых групп, проводили по 5 головам в каждой группе (табл. 5).

Самая высокая предубойная живая масса была получена от животных 3 группы - 125,12 кг, что больше, чем во 2– на 6,82 кг (5,8 %), чем в 1 – на 4,82 кг (4,0 %).

Достоверно наивысшая убойная масса также была в 3 группе - 93,51 кг, а наименьшая в 1 опытной – 87,8 кг. Убойный выход колебался от 74,22 % до 74,74 % в 3 опытной группах. Масса парной (90,04 кг) и охлаждённой (88,04 кг) туши наибольшей также была в третьей, а наименьшая в первой группе 85,07 и 82,95 кг соответственно.

Таблица 5 – Послеубойные показатели мясной продуктивности свиней опытных групп

Показатель		Предубойная живая масса, кг	Убойная масса, кг	Убойный выход, %	Масса парной туши, кг	Масса охлаждённой туши, кг
1 группа	$X \pm m_x$	118,30±2,8	87,80±2,14	74,22±0,10	85,07±2,09	82,95±2,05
	Cv, %	7,19	7,12	8,7	5,86	5,27
2 группа	$X \pm m_x$	120,30±1,48	89,47±1,00	74,37±0,09	86,48±0,96	84,32±0,89
	Cv, %	7,98	7,47	14,5	6,27	4,99
3 группа	$X \pm m_x$	125,12±1,17	93,51±0,79*	74,74±0,07*	90,04±0,85*	88,04±0,91*
	Cv, %	3,88	6,36	7,8	4,42	2,29
Итого	$X \pm m_x$	118,30±2,8	87,80±2,14	74,22±0,10	85,07±2,09	82,95±2,05
	Cv, %	7,19	7,12	8,7	5,86	5,27

Таким образом, полученная тенденция увеличения показателей мясной продуктивности указывает на их влияние возраста матерей материнской породы. При этом лучшие результаты были получены от поросят с живой массой при рождении более 1,4 кг.

Экономическая эффективность отрасли характеризуется системой весьма многочисленных натуральных и стоимостных показателей (табл. 6).

В условиях промышленной технологии себестоимость производства свинины во многом определяется интенсификацией воспроизводства и выращивания поросят.

Таблица 6 – Экономическая эффективность хрячков, полученных от матерей различного возраста

Показатель	1 группа	2 группа	3 группа
Поголовье свиней, гол.	10	10	10
Продуктивность животных: среднесуточный прирост, кг	0,234	0,223	0,244
Валовой прирост свиней в 250 дней, ц	0,538	0,600	0,690
Себестоимость 1 ц мяса свинины, руб.	19704	19704	19704
Стоимость валовой продукции свинины, тыс. руб.	11,8	10,6	16,87
Реализационная цена 1 ц свинины, руб.	23645	23645	23645
Выручка, тыс. руб.	14,2	12,7	20,24
Прибыль от реализации свинины, тыс. руб.	2,4	2,1	3,40

Наименьшая выручка и прибыль – во 2 группе (12,7 тыс. руб. и 2,1 тыс. руб. соответственно). Промежуточные показатели – в 1 группе (14,2 тыс. руб. выручки, прибыль 2,4 тыс. руб.). Наилучшие результаты – в 3 группе (20,24 тыс. руб. выручки, прибыль 3,40 тыс. руб.). Прибыль в 3 группе на 41,7 % выше, чем в 1-й, и на 61,9 % выше, чем во 2-й. Группа 3 (потомство свиноматок третьего опороса) демонстрирует наилучшие показатели по среднесуточному приросту, валовому приросту, выручке и прибыли. Это согласуется с известными зоотехническими данными о том, что свиноматки в возрасте 2-3 опоросов дают более жизнеспособное и продуктивное потомство.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бочкарев, А.К. Влияние кремнийсодержащих кормовых добавок на продуктивные качества супоросных свиноматок / А.К. Бочкарев, С.М. Ермолов // Проблемы ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарной экспертизы, биотехнологии и зоотехнии на современном этапе развития агропромышленного комплекса России: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Института ветеринарной медицины, Челябинск, 02-03 мая 2018 г. – Челябинск, 2018. – С. 45-50.

2. Вильвер, М.С. Особенности роста и развития молодняка свиней разных пород // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы национальной науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. памяти доктора биологических наук, профессора, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почётного работника высшего профессионального образования РФ, Почётного гражданина Брянской области Егора Павловича Ващекина, Брянск, 25 января 2022 г. –Брянск, 2022. – Т. 1. – С. 290-295.

3. Власова, О.А. Влияние различных сроков отъема поросят на их рост,

сохранность и воспроизводительные функции свиноматок // Новая наука: новые вызовы: материалы IX Всерос. науч.-практ. конф., Краснодар, 31 марта 2021 г. – Краснодар, 2021. – С. 166-172.

4. Ермолова, Е.М. Применение сорбентов в рационах супоросных свиноматок / Е.М. Ермолова, А.К. Бочкарев, С.М. Ермолов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2020. – № 2. – С. 49-53.

5. Ермолова, Е.М. Рост и сохранность поросят молочного периода выращивания при использовании в рационе кормовой добавки Трепел / Е.М. Ермолова, А.А. Овчинников, С.М. Ермолов // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – № 1(97). – С. 129-135.

6. Ермолова, Е.М. Технология кормления при выращивании поросят на откорме / Е.М. Ермолова, С.М. Ермолов, В.И. Косилов // Эффективное животноводство. – 2021. – № 8(174). – С. 67-69.

7. Ермолов, С.М. Кормовые добавки в рационах молодняка свиней / С.М. Ермолов, Е.М. Ермолова, А.А. Овчинников // Актуальные проблемы интенсивного развития свиноводства: материалы XXVII междунар. науч.-практ. конф., Брянск, 24-25 сентября 2020 г. – Брянск, 2020. – С. 153-159.

8. Показатели экстерьера свинок материнской породы на различных этапах онтогенеза / С.А. Гриценко, А.А. Белооков, С.М. Ермолов [и др.] // Аграрная наука. – 2025. – № 9. – С. 45-53.

9. Разведение животных: учебник для СПО / В.Г. Кахикало, Н.Г. Фенченко, О.В. Назарченко, С.А. Гриценко. – Санкт-Петербург- Москва- Краснодар: Лань, 2020. – 332 с.

10. Швечихина, Т.Ю. Эффективность применения подкислителей в выращивании молодняка свиней // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства: сб. тр. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию со дня рождения и 50-летию трудовой деятельности Заслуженного ученого Брянской области, Почётного профессора Брянского ГАУ, доктора биологических наук, профессора Крапивиной Елены Владимировны, Брянск, 14 ноября 2025 г. – Брянск, 2025. – С. 436-441.

GROWTH AND DEVELOPMENT OF COMMERCIAL YOUNG PIGS AT AGRO-FIRM ARIANT LLC

S.M. Ermolov, Candidate of Agricultural Sciences,
South Ural State Agrarian University, Troitsk

e-mail: sergey.ermolov@bk.ru

The article presents research results regarding the growth, development, conformation traits, and meat productivity of commercial young pigs in relation to the age of their dams (of the maternal breed). The study was conducted at the industrial pig-breeding complex of Agro-firm Ariant LLC in the Uvelsky District of the Chelyabinsk Region. The subjects of the study were three-breed hybrids (Yorkshire × Landrace × Duroc) produced by Yorkshire sows after their first, second, and third farrowings.

Keywords: pig farming, commercial young pigs, growth, development, conformation, meat productivity, slaughter traits, dam age, industrial technology, Agro-firm Ariant LLC.

УДК 636.2.034:636.09

ВЛИЯНИЕ МЕЖПОРОДНОГО СКРЕЩИВАНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА КРАСНОЙ СТЕПНОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

И.П. Иванова, кандидат с.-х. наук,
В.С. Орлова, студент
ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, г. Омск,
e-mail: vs.litovchenko2311@omgau.org

В статье приведены результаты сравнительного анализа показателей роста и развития ремонтных телок красной степной породы и её помесей с быками голштинской породы в условиях племенного репродуктора Омской области. Установлено, что помесный молодняк отличался большей живой массой и с возрастом данное преимущество сохранялось. Результаты подтверждают целесообразность использования голштинских быков производителей для совершенствования красного степного скота в Западной Сибири при условии сохранения кровности по улучшающей породе не выше 62,5-75 %.

Ключевые слова: красная степная порода, голштинская порода, ремонтные телки, живая масса.

Молочное скотоводство Западной Сибири исторически базируется на разведении красного степного скота, который был завезён на территорию Омской области в начале XX века и за десятилетия разведения приобрёл ценные адаптивные качества: выносливость, неприхотливость к грубым объёмистым кормам, устойчивость к заболеваниям конечностей и вымени. Вместе с тем

генетический потенциал молочной продуктивности чистопородных животных красной степной породы ограничен: удои составляют 4500-5000 кг молока за лактацию при жирности 3,7-3,9 %, тогда как потребности отрасли и экономики хозяйств требуют продуктивности существенно более высокого уровня [1]. Признанным методом ускоренного совершенствования отечественных молочных пород является скрещивание с голштинской породой, представителем которой для красного степного скота выступает красно-пёстрая голштинская популяция. Животные этой породы отличаются высокими удоями, большой живой массой коров, хорошо сформированным выменем и высокой скоростью молокоотдачи. Анализ опыта голштинизации показывает, что скрещивание повышает молочную продуктивность помесей на 99-1063 кг за лактацию и улучшает морфофункциональные свойства вымени [2]. Однако конечный результат голштинизации закладывается задолго до первой лактации – на этапе выращивания ремонтного молодняка. Именно интенсивность роста и развития телок в первые полтора года жизни во многом определяет живую массу к первому отелу, возраст плодотворного осеменения и, в конечном счёте, пожизненную продуктивность коровы. В этом аспекте данные по чистопородному красному степному и помесному молодняку в условиях Омской области, где животные испытывают специфическое сочетание продолжительной зимы, резких перепадов температур и кормовых условий сибирских хозяйств, остаются актуальными.

Цель настоящей работы – изучить влияние скрещивания коров красной степной породы с быками голштинской красно-пёстрой породы на показатели роста и развития ремонтных телок в условиях племенного репродуктора Омской области [3].

Исследования проведены в 2023-2025 годах на базе племенного репродуктора по разведению крупного рогатого скота красной степной породы, расположенного в степной зоне Омской области. Объектом исследований послужили 150 ремонтных телок, которых по принципу аналогов – с учётом происхождения, живой массы при рождении и даты рождения – распределили в три опытные группы по 50 голов в каждой:

I группа – чистопородные телки красной степной породы (контроль), 50 гол.;

II группа – помеси I поколения (½ кровности по голштинской красно-пёстрой породе) от скрещивания коров красной степной породы с быками голштинской красно-пёстрой, 50 гол.;

III группа – помеси II поколения (¾ кровности по голштинской породе), полученные от помесных коров I поколения, 50 гол.

Молодняк выращивали до 6-месячного возраста в телятнике методом индивидуально-профилактического содержания с последующим переводом в групповые станки беспривязно-боксового содержания. Схема кормления была единой для всех групп и рассчитана на получение среднесуточных приростов не менее 650-700 г: цельное молоко и ЗЦМ до 4 месяцев, с 10-дневного возраста – стартерный комбикорм, с 2 месяцев – сено, с 3 месяцев – сенаж. Рационы корректировали по периодам в соответствии с нормами кормления ВИЖ.

Живую массу определяли индивидуально утром до кормления при рождении, в 6, 9, 12, 15 и 18 месяцев. По результатам взвешиваний рассчитывали валовые и среднесуточные приросты живой массы за отдельные возрастные периоды и за весь период выращивания, коэффициент роста. Для оценки экстерьера в 12 и 18 месяцев брали основные промеры (высота в холке и крестце, косая длина туловища, глубина и обхват груди, обхват пясти, ширина таза в маклоках) с последующим вычислением индексов телосложения.

Полученный цифровой материал обрабатывали общепринятыми методами вариационной статистики с использованием программных средств; достоверность разности оценивали по критерию Стьюдента при уровнях значимости $p < 0,05$-$0,001$. Достаточная численность групп (по 50 голов) обеспечила высокую надёжность полученных оценок и позволила достоверно выявлять даже умеренные межгрупповые различия.

Влияние породной принадлежности родителей проявилось уже при рождении. Помесные телки I и II поколений рождались крупнее чистопородных сверстниц на 1,4-2,3 кг, что согласуется с данными о повышенной живой массе потомства голштинских быков в момент рождения. С возрастом это преимущество нарастало (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика живой массы ремонтных телок разных генотипов, кг

Возраст, мес.	I группа	II группа	III группа
При рождении	27,8±0,24	29,2±0,26	30,1±0,25
6	154,7±1,50	163,1±1,54	166,4±1,59

9	212,8±1,73	223,6±1,77	228,0±1,84
12	270,0±1,91	282,4±2,00	288,1±2,05
15	318,9±2,10	331,8±2,15	338,2±2,20
18	364,0±2,22	378,6±2,26	385,3±2,30

К 6-месячному возрасту преимущество помесей II группы над контролем достигло 8,4 кг ($p < 0,05$), телки III группы опережали чистопородных сверстниц на 11,7 кг ($p < 0,01$). К 12 месяцам разрыв увеличился до 12,4 кг у полукровных и 18,1 кг у высококровных животных, к 18 месяцам – до 14,6 кг (4,0 %) и 21,3 кг (5,9 %) соответственно ($p < 0,001$). Аналогичную закономерность отмечают исследователи в других зонах разведения красного степного скота: телки с кровностью по голштинам 75 % превосходили полукровных сверстниц по живой массе во все возрастные периоды, а разница между помесями и чистопородными животными к 18 месяцам составляла 12-14 кг.

Важная деталь: между помесями I и II поколений различия были достоверными лишь до 15-месячного возраста, а в конце выращивания преимущественно носили характер тенденции. Это согласуется с наблюдениями, что по мере взросления наращивание кровности сверх 62,5-75 % даёт всё меньшую прибавку по живой массе при сохраняющемся риске утраты адаптивных качеств материнской породы.

Интенсивность роста молодняка разных генотипов приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Среднесуточный прирост живой массы ремонтных телок, г

Период, мес.	I группа	II группа	III группа
0-6	705±5,9	744±5,7	757±6,1
6-9	645±6,5	673±6,2	684±6,4
9-12	635±6,1	653±6,3	668±6,6
12-15	543±5,5	549±5,8	556±6,0
15-18	501±5,3	520±5,6	523±5,7
0-18 (в среднем)	623±3,9	648±4,2	660±4,4

Наиболее интенсивно все животные росли в первые шесть месяцев жизни, когда реализуется преимущество молочного питания и быстрого созревания костной ткани. Именно здесь помесный молодняк максимально проявил эффект скрещивания: разница в среднесуточном приросте составила 39-52 г ($p < 0,05$) в пользу помесей.

К 18 месяцам животные разных генотипов заметно различались не только по живой массе, но и по промерам (табл. 3).

Таблица 3 – Основные промеры телок в 18-месячном возрасте, см

Промер	I группа	II группа	III группа
Высота в холке	124,1±0,30	125,8±0,31	126,4±0,32
Высота в крестце	129,5±0,32	131,2±0,33	131,9±0,34
Косая длина туловища	149,2±0,39	153,6±0,41	154,8±0,42
Глубина груди	63,4±0,27	64,8±0,28	65,5±0,28
Обхват груди за лопатками	168,7±0,44	171,5±0,45	172,6±0,47
Обхват пясти	17,2±0,09	17,4±0,08	17,5±0,09

Помеси превосходили контрольных сверстниц по высоте в холке на 1,7-2,3 см, по косой длине туловища – на 4,4-5,6 см, что придаёт им более растянутый, типичный для молочного скота формат. По индексам телосложения у помесей отмечено увеличение индекса растянутости на 3-4 %, массивности – на 5-6 % и тазо-грудного – на 8-15 % при снижении индекса сбитости на 4-6 %. Подобные сдвиги указывают на формирование выраженного молочного типа телосложения, более пригодного для интенсивной технологии производства молока: высокая растянутость и развитый таз облегчают отёлы, а увеличение глубины груди связано с ёмкостью пищеварительного тракта, необходимой при высоких удоях.

Существенно, что по обхвату пясти – маркеру крепости костяка – группы практически не различались. Это позволяет считать, что скрещивание не ослабило конституцию молодняка, что для условий Западной Сибири, где высокая кровность по голштинам может сопровождаться утратой приспособительных качеств, имеет принципиальное значение.

Таким образом, полученные результаты вписываются в общую картину изучения эффекта голштинизации красного степного скота. Прибавка живой массы помесного молодняка это устойчивый гетерозисный эффект, воспроизводимый в различных зонах разведения России. Вместе с тем, наши данные показывают, что реализация этого эффекта в сибирских условиях возможна лишь при достаточном уровне кормления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванова, И.П. Селекционные резервы повышения эффективности ведения молочного животноводства / И.П. Иванова, Е.Н. Юрченко, Н.А. Юрк // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2021. – № 7. – С. 24-28.

2. Саенко, И.И. Оценка текущего состояния и перспективы повышения конкурентоспособности животноводства Краснодарского края / И.И. Саенко, М.С. Торохова // Вестник экономики и права. – 2024. – № 94. – С. 34-56.

3. Бережная, Ю.С. Влияние происхождения коров на их продуктивные качества / Ю.С. Бережная, И.П. Иванова // Перспективы производства продуктов питания нового поколения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. памяти профессора Сапрыгина Георгия Петровича, Омск, 13-14 апреля 2017 г. – Омск, 2017. – С. 28-30.

3. Иванова, И.П. Эффективность выращивания ремонтных телок различного происхождения // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России: сб. матер. Всерос. науч.-метод. конф. с междунар. уч., посвящ. 85-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева, Иваново, 29-30 октября 2015 г. –Иваново, 2015. – Т. 3. – С. 157-160.

4. Самусенко, Л.Д. Оценка племенной ценности быков-производителей разных линий, используемых на племенных предприятиях Орловской области // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 2(83). – С. 70-76

5. Повышение конкурентоспособности предприятия с помощью математического моделирования селекционного процесса / М.Е. Григорьев, Ю.С. Гаврилова, И.П. Иванова, О.В. Корчинская // Роль научно-исследовательской работы обучающихся в развитии АПК: сб. Всерос. (нац.) науч.-практ. конф., Омск, 18 февраля 2021 г. – Омск, 2021. – С. 545-549.

6. Суханова, О.Г. Селекция в молочном скотоводстве // Промышленность и сельское хозяйство. – 2022. – № 5(46). – С. 17-20.

7. Фирсова, Э.В. Результаты оценки племенной ценности линий при помощи методов сравнения со сверстницами и BLUP на поголовье крупного рогатого скота Мурманской области / Э.В. Фирсова, А.П. Карташова // Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 5(208). – С. 63-70.

8. Лефлер, Т.Ф. Сравнительная оценка молочной продуктивности коров разных линий / Т.Ф. Лефлер, С.Г. Садыко // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 5(146). – С. 138-142.

THE EFFECT OF INTERBREED CROSSING ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF REPLACEMENT HEIFERS OF THE RED STEPPE CATTLE BREED UNDER THE CONDITIONS OF THE OMSK REGION

I.P. Ivanova, candidate of Agricultural Sciences,
V.S. Orlova, student

FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: vs.litovchenko2311@omgau.org

The article presents the results of a comparative study of the growth and development of 150 replacement heifers of the Red Steppe breed and their crosses with Red-and-White Holstein bulls of the first and second generations under the conditions of a breeding farm in the Omsk Region. It was established that crossbred young cattle already differed in higher live weight at birth and progressively increased this advantage with age: by the age of 18 months, first-generation crossbred heifers outperformed purebred contemporaries in live weight by 4-5 %, and second-generation crossbreds by 6-7 %. The average daily live weight gain over the entire rearing period in crossbred animals was 25-40 g higher. Differences were also noted in exterior measurements and body conformation indices: the crossbreds were characterized by a more pronounced dairy type – greater body length, lower compactness and better pelvic development. The results confirm the feasibility of using Holstein sires for improving the Red Steppe cattle in Western Siberia, provided that the blood proportion of the improving breed does not exceed 62.5-75 %

Keywords: Red Steppe breed, Red-and-White Holstein breed, crossbreds, replacement heifers, live weight, average daily gain, exterior, Holsteinization.

УДК 636.2.034:636.087.72

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН АДРЕСНОЙ БЕЛКОВО-МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ

И.Б. Измайлович, доктор с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Беларусь, e-mail: izmailovichinessa@gmail.com

Целью исследований являлась зоотехническая оценка питательной ценности пастбищных травостоев и определение эффективности применения адресной белково-минеральной добавки в кормлении лактирующих коров. Введение разработанной добавки позволило оптимизировать рубцовое пищеварение и повысить среднесуточный удой молока на 5,4 % по сравнению с контрольными аналогами.

Ключевые слова: коровы, удой, рацион, белково-минеральная добавка, затраты питательных веществ.

Первостепенной задачей, стоящей перед работниками сельского хозяйства Республики Беларусь, является бесперебойное обеспечение

населения страны высококачественными, биологически полноценными продуктами питания, среди которых ключевое место занимают молоко и молочные продукты.

В условиях интенсификации агропромышленного комплекса решение этой стратегической задачи требует кардинального пересмотра технологических подходов к кормопроизводству и кормлению животных [1].

Важнейшим и наиболее эффективным звеном в цепи интенсификации молочного скотоводства выступает рациональное использование культурных пастбищ.

Во время летне-пастбищного содержания ключевыми источниками протеина и важнейших нутриентов для крупного рогатого скота выступает зелёная масса естественных и сеяных угодий. Тем не менее, во второй половине сезона вегетации наблюдается естественное старение и вызревание травостоя. Этот процесс неизбежно сопровождается падением концентрации питательных веществ, в первую очередь – сырого и переваримого протеина [2, 3]. Ситуация усугубляется дефицитом концентрированных кормов и энергонасыщенных добавок (комбикормов) в структуре рационов большинства хозяйств.

Дополнительная сложность заключается в низкой биодоступности отдельных минеральных элементов растительной природы по сравнению с их неорганическими аналогами. Ярким примером служат фитатные соединения кальция и фосфора, которые слабо усваиваются организмом жвачных животных [4]. В связи с этим возникает острая необходимость балансирования рационов путем обогащения их специализированными комплексными формами [5]. Эффективным решением данной проблемы является создание и научно-практическое обоснование адресных белково-минеральных добавок (БМД), способных компенсировать сочетанный дефицит протеина и эссенциальных элементов [6-8].

Цель исследований – научно-практическое обоснование и зоотехническая оценка эффективности применения адресной белково-минеральной добавки в структуре рационов лактирующих коров в летне-пастбищный период.

Для реализации запланированных исследований был организован научно-хозяйственный опыт. Эксперимент проводился на коровах белорусской чёрно-пёстрой породы. Скармливание зелёных кормов осуществлялось по комбинированному типу, сочетающему

непосредственный выпас животных на пастбище с дополнительным внесением зелёной массы в общую структуру питания.

Методом пар-аналогов сформировали две группы коров (по 12 голов в каждой), находившихся на 4–5 месяце лактации с удоем 29 кг молока в сутки. Средняя живая масса подопытного поголовья на начало исследований варьировала в пределах 550-560 кг.

Детальный порядок проведения эксперимента и специфика кормления представлены в таблице 1.

Животные контрольной группы получали базовый хозяйственный рацион (ОР), включающий 70 % пастбищной травы, 5 % зелёной подкормки, 5 % патоки и 20 % ячменной дерти. Кормление коров опытной группы отличалось тем, что половину нормы зерна ячменя заменили смесью гороховой муки и пшеничных отрубей (в равной доле от высвобождённой части), которые служили основой для введения комплекса микроэлементов.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группы	Количество коров, гол.	Условия кормления
1-я контрольная	12	ОР (пастбищная трава – 70 %, зелёная подкормка – 5 %; патока – 5 %) + ячмень – 20 %
2-я опытная	12	ОР+ ячмень – 10 % + БМД хозяйственного производства (10 % гороховая мука и пшеничные отруби, обогащенные микроэлементами)

В состав разработанной БМД в расчёте на одну голову в сутки входили следующие минеральные соли: меди сернокислой – 107,8 мг, цинка углекислого – 828,4 мг, марганца углекислого – 15,5 мг и калия йодистого – 71,9 мг. Приготовленную в условиях хозяйства обогащенную зерносмесь раздавали животным индивидуально в кормушки непосредственно перед проведением обеденного доения.

Детальный анализ структуры и питательности базового (контрольного) рациона подопытных животных в стойлово-пастбищный период свидетельствует о его высокой энергетической и углеводной обеспеченности, однако выявляет дисбаланс по ряду ключевых азотистых веществ и эссенциальных микронутриентов.

Суточная дача кормов включала 68 кг пастбищной травы, 6 кг зелёной подкормки, 1 кг кормовой патоки и 4,4 кг ячменя, что

суммарно обеспечило поступление 21,6 кг сухого вещества (избыток к норме составил 0,4 кг). Энергетическая ценность рациона составила 224,48 МДж обменной энергии, что превышает детализированные физиологические потребности животных на 6,48 МДж. Несмотря на общую высокую калорийность, в рационе зарегистрирован выраженный дефицит протеиновой фракции: сырого протеина (123,6 г), переваримого (58,4 г) относительно нормативных требований. Данный фактор является лимитирующим для полной реализации генетического потенциала молочной продуктивности. В то же время уровень сырого жира практически соответствовал норме (+0,8 г), а концентрация сырой клетчатки превышала норматив на 124,4 г. Сахаро-протеиновое соотношение поддерживалось на оптимальном уровне за счёт введения кормовой патоки (+33,8 г к норме), однако отмечен дефицит легкодоступных углеводов по фракции крахмала (-178 г). Минеральная часть рациона характеризуется резким дисбалансом. Наблюдается значительный избыток кальция (+84,4 г) и фосфора (+43 г). При этом выявлен дефицит других критически важных макроэлементов: калия (-55,1 г), серы (-4,64 г) и магния (-0,52 г) и микроэлементов: цинка (-478,4 мг), меди (-62,72 мг), кобальта (-14,12 мг), йода (-8,4 мг).

Выявленный сочетанный дефицит сырого протеина, крахмала, магния, серы, а также цинка, меди, кобальта, йода обосновывает необходимость обогащения базового рациона коров опытной группы адресной БМД для нивелирования указанного дисбаланса.

Для объективности оценки затрат на производство молока в контрольной и опытной группах, его количество необходимо привести к общему знаменателю, т. е. переведем в 4 %-ное.

Данные молочной продуктивности подопытных коров представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Молочная продуктивность подопытных коров

Группа	Среднесуточный удой молока, кг		Фактическое содержание жира, %	Критерий достоверности
	натуральной жирности	4 % жирности		
1-я контрольная	29,1±0,45	25,9±0,31	3,56±0,02	–
2-я опытная	30,2±0,54	27,3±0,22**	3,62±0,01	3,68

Примечание: **$p \leq 0,01$.

На основании результатов биометрической обработки экспериментальных данных по интенсивности лактации и качественным показателям молочной продукции выявлены значимые межгрупповые различия. Установлено, что коровы 2-й опытной группы, в рацион которых вводили обогащенную БМД зерносмесь, достоверно превосходили аналогов из контрольной группы по уровню среднесуточной продуктивности. В частности, валовое производство молока в пересчёте на 4 %-ную жирность во второй технологической группе было на 5,4 % выше относительно контрольных значений.

Для определения эффективности балансирования рациона, принципы которого изложены выше, мы рассчитали расход энергии и протеина на производство единицы продукции (табл. 3).

Анализируя данные таблицу 3, необходимо отметить, что затраты питательных веществ на 1 кг молока 4 % жирности ниже у животных опытной группы. Затраты кормовых единиц на 1 кг молока 4 % жирности в опытной группе составляют 1,06 кормовых единиц, что на 5,4 % ниже, чем затраты кормовых единиц в контрольной группе. Затраты обменной энергии и сырого протеина были соответственно ниже на 5,1 % и 5,2 % по сравнению с контролем.

Таблица 3 – Затраты питательных веществ на 1 кг молока 4 % жирности

Показатели	Ед. измерения	Группы		В % к контрольной группе
		контрольная	опытная	
Кормовые единицы	кг	1,12	1,06	94,6
Обменная энергия	МДж	8,66	8,22	94,9
СП	г	118,2	112,1	94,8

Таким образом, применение ячменной дерти, обогащённой БМД в летних рационах коров (II половина) способствовало экономии затрат на получение 1 кг молока 4 %-ной жирности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иоффе, В.Б. Практика кормления молочного скота / В.Б. Иоффе. – Молодечно: УП «Тип. «Победа», 2005. – 209 с.

2. Измайлович, И.Б. Конструирование пастбищных рационов лактирующих коров / И.Б. Измайлович, А.Я. Райхман // Актуальные проблемы

интенсивного развития животноводства: материалы XXVIII Междунар. науч.-практ. конф., Горки, 23-23 марта 2025 г. – Горки: БГСХА, 2025. – С. 93-97.

3. Сологуб, Р.М. Формирование высокоэффективной модели развития молочного скотоводства / Р.М. Сологуб, И.Б. Измайлович // Животноводство и ветеринарная медицина. – Горки: БГСХА, 2026. – № 1(60). – С. 15-19.

4. Эффективность скармливания молодняку купного рогатого скота энергетической добавки / Д.И. Комлач, Е.Л. Жилич, Ю.Н. Рогальская [и др.] // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 17-18 октября 2024 г. – Минск: Беларуская навука, 2024. – С. 33-37.

5. Эффективность использования вторичных продуктов производства сахара в рационах коров / Т.Л. Сапсалева, Г.Н. Радчикова, Е.О. Гливанский [и др.] // Инжиниринг: теория и практика: материалы IV Междунар. науч..-практ. конф., Пинск, 25 апреля 2024 г. – Пинск: ПолесГУ. – 2024. – С. 136-139.

6. Зеленков, П.И. Скотоводство / П.И. Зеленков, А.И. Баранников, А.П. Зеленков. – Ростов н/Д: Феникс 2005. – 572 с.

7. Дедов, М.Д. Увеличение производства молока и повышение его качества в летний период / М.Д. Дедов, Н.В. Сивкин // Зоотехния. – 2004. – № 6. – С.21-23.

8. Сологуб, Р.М. Синдром хронической интоксикации медью у крупного рогатого скота / Р.М. Сологуб, И.Б. Измайлович // Животноводство и ветеринарная медицина. – Горки: БГСХА, 2026. – № 1(60). – С. 7-10.

REALIZATION OF MILK PRODUCTIVITY POTENTIAL IN COWS BY INTRODUCING A TARGETED PROTEIN-MINERAL SUPPLEMENT INTO THE DIET

I. B. Izmailovich, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor
«Belarusian State Agricultural Academy», Gorki, Belarus,
e-mail: izmailovichinessa@gmail.com

The aim of the research was to conduct a zootechnical evaluation of the nutritional value of pasture herbage and to determine the efficiency of using a targeted protein-mineral supplement in the feeding of lactating cows. The introduction of the developed supplement allowed optimizing rumen digestion and increasing the average daily milk yield by 5,4 % compared to the control counterparts.

Keywords: cows, milk yield, diet, protein-mineral supplement, nutrient expenditures.

УДК 637.5.04/.07

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТРАДИЦИОННОГО И НЕТРАДИЦИОННОГО МЯСНОГО СЫРЬЯ

А.Т. Инербаева, кандидат техн. наук,
Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук, Новосибирская область, р. п. Краснообск, e-mail: atinerbaeva@yandex.ru

Представлены данные по микробиологической оценке традиционного и нетрадиционного мясного сырья (говядина, свинина, конина, баранина, козлятина, оленина, маралятина, ячатина, крольчатина, гусятина, индюшатина, цыплята – бройлеры) для дальнейшей переработки. По результатам оценки все виды мясного сырья соответствовали гигиеническим требованиям.

Ключевые слова: микробиологическая оценка, мясное сырьё, безопасность

Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) проведён статистический анализ по эпидемиологическим и микробиологическим исследованиям в течение последних лет, который свидетельствует о неуклонном росте числа заболеваний, связанных с проблемами питания, контаминацией пищевых продуктов микроорганизмами, опасных для здоровья человека. ВОЗ разработала перечень пищевых продуктов по степени их загрязнения микроорганизмами, исходя из следующих факторов: прямой источник пищевых отравлений; нарушение технологии производства, переработки и хранения продуктов питания; несоблюдение санитарных требований при переработке; пищевые добавки, загрязняющие основной продукт [1-3].

Во многих странах мира созданы специальные органы, занимающиеся проблемой пищевых отравлений патогенной микрофлорой: ряд стран (Канада, Франция) разработали специальную политику по техническому контролю и предупреждению заражений листериями, в Германии есть законодательная база по проблеме сальмонеллёза, в США существует Национальный центр по контролю за пищевыми заболеваниями. Международный союз по питанию

занимается проблемой защиты продуктов питания от загрязнений окружающей среды [4-6].

Объединенной комиссией ФАО/ВОЗ даны рекомендации по контролю за поступлением в организм человека токсичных веществ и микроорганизмов с пищей. В Российской Федерации как при международной торговле, так и внутри страны установлен контроль за содержанием химических веществ и бактерий в мясе и мясных продуктах, при этом используются предельные допустимые концентрации (ПДК) для мясного сырья по содержанию в нём кадмия, свинца, ртути, мышьяка, пестицидов, всех видов и родов патогенных, условно-патогенных и санитарно-показательных микроорганизмов: в санитарных нормах и правилах СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» и Техническом регламенте Таможенного союза (ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции») [7, 8].

Мясо и мясные продукты – хороший питательный субстрат для многих микроорганизмов, в котором они находят все необходимые для роста вещества: углерод, азот, витамины и минеральные соли. В говядине, свинине, баранине, конине и других видах традиционного и нетрадиционного мясного сырья, а также в готовых продуктах непрерывно происходят физические, химические и биологические процессы, благодаря тканевым ферментам и ферментам микроорганизмов, вызывающих их порчу и способствующих процессу дальнейшего гниения [9].

Через мясо человеку передаются возбудители таких инфекционных заболеваний, как ящур, туберкулёз, туляремия, лептоспироз, листериоз, сальмонеллёз, бактериальные токсикоинфекции, микотоксикозы, энтеровирусные и другие заболевания. Пищевые отравления вызываются токсинами, которые продуцируют микроорганизмы. Они бывают 2 - х видов - экзотоксины, переходящие из микробной клетки с пищей в организм человека и эндотоксины, образующие после гибели микробной клетки, при этом вызывающие отравления (например: стафилококковые отравления, ботулизм др.) [10].

Микрофлора, обсеменяющая мясо и мясные продукты, делится на специфическую, то есть искусственно вносимую в продукт для придания ему определённых свойств, и неспецифическую. Неспецифическая микрофлора может быть представлена микробами-сапрофитами, способствующими развитию определённых

биохимических процессов, закономерных для данного продукта, и микроорганизмами, вызывающими порчу пищевых продуктов: патогенными и условно-патогенными микроорганизмами, связанными с накоплением в пищевых продуктах бактериальных токсинов, микроскопических грибов, опасных для здоровья человека. Классификация включает следующие группы микроорганизмов: санитарно-показательные (КМАФАнМ, БГКП, семейство *Enterobacteriae*, энтерококки); условно-патогенные (*E. coli, S. aureus, Proteus, B. cereus, V. parahaemoliyticus*, сульфитредуцирующие клостридии); микроорганизмы порчи (дрожжи и плесневые грибы, молочнокислые микроорганизмы); микроорганизмы заквасочной микрофлоры и пробиотические микроорганизмы в продуктах с нормируемым уровнем биотехнологической микрофлоры (дрожжи, бифидобактерии, ацедофильные и молочнокислые бактерии) [11, 12].

Целью нашей работы являлась микробиологическая оценка традиционного и нетрадиционного мясного сырья, которое в дальнейшем должно быть использовано для переработки.

Микробиологические испытания всех видов мясного сырья проведены, согласно требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01, ТРТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТРТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции», исследования проводились по показателям: МАФАнМ, БГКП, патогенные бактерии, в том числе *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*. Испытания мясного сырья были проведены в период с 2002 по 2015 гг, говядина, свинина, гусятина и цыплята - бройлеры из Новосибирской области, конина, баранина, козлятина, маралятина и ячатина с Горного Алтая, крольчатина с Тюменской области, индюшатина из Красноярского края.

По показателям безопасности в ветеринарном отношении все исследованные нами туши сельскохозяйственных животных соответствовали требованиям правил санитарного осмотра убойных животных и ветеринарно - санитарной экспертизы мяса. Микробиологический анализ всего мясного традиционного и нетрадиционного сырья, применяемого в последующем для переработки, показал, что оно соответствовало гигиеническим требованиям (см. табл.).

Таблица – Микробиологическая оценка мясного сырья

Вид мясного	КМАФАнМ,	БГКП	Патогенные	Плесени,	*Listeria*

сырья	КОЕ/г, (не более 5×10^6)	(коли-формы)	бактерии, в т.ч. рода *Salmonella*	КОЕ/г	*monocytogenes,* в 25 г.
Говядина	$1,6\times10^5$	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.
Свинина	$1,9\times10^5$	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.
Конина	$2,6\times10^5$	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.
Баранина	$0,7x10^4$	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.
Козлятина	$3,18\times10^4$	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.
Оленина	менее 1×10^6	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.
Маралятина	менее 1×10^6	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.
Ячатина	менее 1×10^6	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.
Крольчатина	менее 1×10^6	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.
Гусятина	менее 1×10^6	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.
Индюшатина	менее 1×10^6	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.
Цыплята-бройлеры	менее 1×10^6	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.	не обнаруж.

Пищевая безопасность продуктов питания и их микробиологическая стойкость основывается на комбинации нескольких сохраняющих факторов, называемых барьерными, которые не могут преодолеть микроорганизмы. Барьерный эффект имеет первостепенное значение для сохранения пищевых продуктов с промежуточной и высокой влажностью, поскольку барьеры контролируют процессы, вызывающие микробиальную порчу, ведут к процессам ферментации и пищевым отравлениям. Подход, в основе которого лежит барьерная технология, следует понимать не просто как обеспечение микробиологической стойкости, так как ряд положительных и отрицательных барьеров определяют также органолептические характеристики, питательные и экономические показатели пищевых продуктов. Для сохранения качества пищевого

продукта барьеры должны быть в оптимальном диапазоне. Барьерная технология в настоящее время имеет особое значение для сырья, подвергаемого минимальной обработке. Первостепенное внимание уделяется продуктам с высоким содержанием влаги, сохраняемым без охлаждения, благодаря методам барьерной технологии. Присутствующие микроорганизмы не могут преодолеть эти барьеры, и таким образом, продукту обеспечивается микробиологическая стойкость и безопасность [13].

Список возможных барьеров для сохранения качества пищевых продуктов ни в коей мере нельзя считать полным. В настоящее время внимание специалистов привлекают такие физические нетепловые процессы, как высокое гидростатическое давление, осциллирующие магнитные поля, импульсные электрические поля, световые импульсы и др. В комбинации с другими обычными барьерами они потенциально могут быть использованы для микробиальной стабилизации пищевых продуктов при небольшой деградации питательных и органолептических качеств. Другой группой барьеров являются «природные пряности» (экстракты специй, лизоцим, хитозан, протамин, с учётом знаний медицины, гигиены и физиологии питания, физиологии пищеварения, пищевой биотехнологии, микробиологии гидролизат пектина и т.д.) [14].

Для того, чтобы получить продукты питания, требуется разработка пищевых технологий, экологии, метрологии, стандартизации, диетологии, биохимии пищевых продуктов и биологически активных добавок, позволяющих сформулировать физиологический, фармакологический, терапевтический, микробиологический принцип функционального питания, направленный на предупреждение болезней у человека.

Проблема безопасности пищевых продуктов, нахождение путей её решения, одной из которой является поиск, оценка и использование ингибиторов вредной микрофлоры продуктов питания является одним из приоритетных задач устойчивого развития человечества [15].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сургутский, В.П. Химия пищевых продуктов. – Кн. 1. – Красноярск, 1997. – 320 с.

2. Жарикова, Г.Г. Микробиология, санитария и гигиена пищевых продуктов. – М., 2001. – 254 с.

3. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов: Учебник. – 4-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 522 с.
4. Kofoth C.M. Aktuelles aus der internationalen Fleischforschung Mikrobiologie des Fleisches // Fleischwirtschaft. – 1995. – Vol. 11. – С. 1362-1354.
5. Grohs B. Bakterien wachsen langsamer // Fleischwirtschaft. – 2000. – Vol. 9. – С. 61- 63.
6. Лупашко-Стальский, И.П. Международные сельскохозяйственные организации: справочник. – М., 2002. – 203 с.
7. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – Новосибирск, 2002. – 205 с.
8. ТРТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880. – 242 с. www. StandartGost.ru›gost/bypkey/14293799243.
9. Санитарная микробиология / Н.В. Билетова, Р.П. Корнелаева, Л.Г. Кострикина [и др.]; под ред. С.Я. Любашенко. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 352 с.
10. Комаров, В.И. Проблемы безопасности пищевых продуктов // Пищевая промышленность. – 1996. – №2. – С. 26-27.
11. Соляник, Т.В. Микробиология мяса: лекция / Т.В. Соляник, С.А. Костюкевич. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – 28 с.
12. Асонов, Н. Микробиология/ Н. Асонов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М., 2002. – 352 с.
13. Ляйстнер, Л. Значение барьерной технологии для сохранения качества пищевых продуктов // Мясная индустрия. – 1998. – № 2. – С. 23-25.
14. Ивашов, В.И. Квалиметрия мяса и мясных продуктов / В.И. Ивашов, В.А. Андреенков, Г.Л. Солнцева. – М., 1989. – 48 с.
15. Управление качеством мясной, молочной и рыбной продукции / А.А. Запорожский, Н.А. Соскова, В.А. Данилин, Г.И. Касьянов. – Краснодар: КубГТУ, 2008. – 276 с.

MICROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF TRADITIONAL AND NON-TRADITIONAL MEAT RAW MATERIALS

A.T. Inerbaeva, Candidate of Technical Sciences
Siberian Research and Design and Technological Institute of Animal Husbandry of the Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk Region, Krasnoobsk settlement, e-mail: atinerbaeva@yandex.ru

The data on the microbiological assessment of traditional and non-traditional meat raw materials (beef, pork, horse meat, lamb, goat meat, venison, maral meat, ewe meat, rabbit meat, goose meat, turkey meat, broiler chickens) for further processing are presented. According to the assessment results, all types of meat raw materials met the hygienic requirements.

Keywords: microbiological assessment, meat raw materials, safety.

УДК 636.084.414:415

АНАЛИЗ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ОМСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В РАЦИОНАХ МОЛОЧНОГО СКОТА

Н.А. Косарева, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск,
e-mail:dnatasha1991@mail.ru

Оптимизация рационов кормления на основе анализа питательной ценности кормов способствует повышению продуктивности молочного стада, сохранению здоровья животных и оптимизации расходов на дорогостоящие кормовые добавки. Цель данной работы заключалась в разработке и научном обосновании эффективности рационов для дойных коров с включением зерновых культур омской селекции. Анализ базового рациона выявил силосно-концентратный тип кормления с избытком переваримого протеина (на 1 ЭКЕ), что привело к дисбалансу сахаро-протеинового отношения на 0,4 г. В разработанной нами концентратной смеси содержание сырого протеина было снижено на 37,2 г, при этом уровень сахара увеличился на 11,13 г, а содержание кальция и фосфора составило 0,06 г и 0,81 г соответственно (в сравнении с контрольным образцом). Внедрение скорректированного рациона позволило достичь полной сбалансированности питания. Экономический расчёт показал, что годовая потребность в кормах (с учётом потерь при хранении и страхового фонда) составила 177 658,14 ц, что в 1,2 раза экономичнее базового рациона.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, дойные коровы, рацион, питательность, ячмень Омский 100, горох Омский 19, овёс Орион.

Молочная отрасль играет ключевую роль в обеспечении мировой продовольственной безопасности и экономики. Эффективность производства напрямую зависит от грамотной организации кормления скота. Внедрение комплексного подхода – от использования качественных кормов и современных технологий их раздачи до автоматизированного контроля рациона – позволяет существенно повысить надои и, как следствие, рентабельность предприятия [1-3].

Эффективное кормление молочных коров требует научного подхода, учитывающего изменчивость питательной ценности кормов. Правильный баланс рациона обеспечивает высокую продуктивность и благополучие животных. Однако чрезмерное использование концентратов для повышения надоев опасно развитием ацидоза [4, 5]. Исследования показывают, что уменьшение концентратов на 10 % у коров с продуктивностью 30 кг/сут благоприятно влияет на работу ЖКТ [6].

Качество кормовой базы напрямую зависит от характеристик используемых культур. Селекционные достижения позволяют получать зерно с высокими показателями питательности в любых климатических зонах [7]. Интеграция таких сортов в структуру посевов обеспечивает рост урожайности и повышение сбора ценных питательных веществ, включая переваримый протеин [8].

Материалы и методы. Исследования проводили в аграрном предприятии Омской области по разведению племенного крупного рогатого скота молочного направления чёрно-пёстрой породы.

Объектом исследования являлись коровы дойного стада 600 голов.

Корма исследовали в лаборатории животноводства ФГБНУ «Омского АНЦ» по схеме полного зоотехнического анализа в количестве 9 образцов отбор проб провели в июне 2025 г: пивная дробина, дерть (пшеница+ячмень+овёс), жмых подсолнечный, солома пшеничная, силос травяной, сенаж травяной, ячмень Омский 100, горох Омский 19, овёс Орион.

Хозяйственный рацион дойных коров состоял из: силоса травяного 15 кг, сенажа травяного 15,0 кг, соломы пшеничной 2,0 кг, пивной дробины 8,0 кг, дерти (ячмень 3,0 кг, пшеница 1,0 кг, овёс 0,5 кг), жмыха подсолнечного 2,0 кг.

Предложенный рацион кормления составлен с применением ПК «Кормовые рационы». Коррекцию проводили путем замены концентрированного корма хозяйственного рациона на концентратную смесь (ячмень Омский 100 + горох Омский 19 + овёс Орион) представленные сортами селекции ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» и допущенные к использованию по 10 Западно-Сибирскому региону.

Экономику считали согласно методическим указаний по проведению годовых расчётов объёма расхода кормов скоту и птице в хозяйствах всех категорий от 5 октября 2012 года N 516.

Результаты и обсуждение исследований. В лаборатории было исследовано 9 образцов: пивная дробина, дерть (пшеница+ячмень+овёс), жмых подсолнечный, солома пшеничная, силос травяной, сенаж травяной и ячмень Омский 100, горох Омский 19, овёс Орион.

В предложенной нами концентрированной смеси для коррекции хозяйственного рациона сырой протеин оказался ниже на 37,2 г, сахар – выше на 11,13 г, кальций – незначительно выше на 0,06 г, а фосфор составил 0,81 г по сравнению концентратной дертью основного рациона (табл. 1).

Таблица 1 – Питательность концентрированных кормов

Показатель массовой доли, ед. измерения	Концентрированные корма для корректировки рациона				Дерть (ячмень + пшеница + овёс) хозяйственного рациона
	ячмень Омский 100	овёс Орион	горох Омский 19	среднее	
ЭКЕ	0,31	0,33	0,30	0,31	0,88
обменная энергия, Дж/кг	3,13	3,33	3,06	3,17	8,85
влаги, %	62,9	63,7	67,2	64,6	10,65
сухого вещества, г	0,371	0,363	0,328	0,354	0,893
сырой клетчатки, %	20,00	18,43	25,65	21,36	6,96
сырого протеина, %	7,05	8,31	6,02	7,12	10,84
переваримый протеин, г/кг	39,50	58,20	42,70	46,8	81,3
каротин, мг/кг	0,53	24,50	20,00	15,01	-
сахар, г/кг	2,00	37,00	25,00	21,33	10,2
кальций, г/кг	6,41	4,47	5,09	5,32	5,26
фосфор, г/кг	0,92	0,74	0,79	0,81	2,85

В результате проведённого анализа хозяйственного рациона для дойных коров по питательной ценности кормов определили, что его структура представлена силосно-концентратным типом кормления. Сочные корма по питательности занимают – 48,7 %, концентрированные - 45,6 %, грубые - 5,7 %. В рационе количество переваримого протеина в расчёте на 1 энергетическую кормовую единицу составляет 115,2 г, кальций-фосфорное отношение в 1,7:1, что соответствует норме 1,5-2:1, сахаро-протеиновое отношение в 0,4:1, что не соответствует норме 0,8-1,2:1. Таким образом, рацион

дойных коров не сбалансирован по питательности, так наблюдается большой переизбыток переваримого протеина при недостаче сахара, сухого вещества и сырого жира (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание элементов питания в рационах дойных коров

Показатель	Норма	Хозяйственный рацион		Сбалансированный рацион	
		факт	отк. +/-	факт	отк.+/-
обменная энергия, Дж/кг	213,00	199,00	-14,00	189,96	+0,96
ЭКЕ	21,3	19,9	-1,4	18,96	+0,06
сухого вещества, г	21,30	20,61	-0,69	20,23	+0,53
переваримый протеин, г/кг	727	2292,5	+1565,5	1759,90	+24,90
сырой клетчатки, г	4500	4287,5	-212,5	4864,30	+334,30
сахар, г	2000	957	-1043	1699,60	+129,60
сырой жир ,г	2045,3	880,5	-1164,8	558,40	+28,40
кальций, г/кг	134	124,95	-9,05	166,52	+18,52
фосфор, г	96	71,4	-24,6	80,35	-3,65
каротин, мг	840	899,64	+59,65	774,09	+44,09

Скорректированный нами рацион для дойных коров отличался от хозяйственного тем, что мы уменьшили суточную дачу сенажа травяного на 5 кг, жмыха подсолнечного на 1 кг, убрали из рациона пивную дробину, заменили концентрированные корма: ячмень на ячмень Омский 100, пшеницу на горох Омский 19, овёс на овёс Орион.

Затем сравнили питательность хозяйственного рациона с питательностью скорректированного нами рациона в соответствии с нормой для дойных коров живой массой 600 кг с удоем 22 кг и жирностью 3,9 - 4,0 %.

После корректировки рациона тип кормления стал силосно-сенажный. Структура скорректированного рациона представлена: из сочных кормов 70,9 %, концентрированных кормов 19,6 %, грубых кормов 9,5 %. В рационе дойных коров количество переваримого протеина в расчёте на 1 энергетическую кормовую единицу составляет 92,82 г, кальций-фосфорное отношение в 2,0:1, что соответствует норме, сахаро-протеиновое отношение в 0,9:1, что соответствует норме.

Рациональная организация производства продукции в любой отрасли животноводства невозможна без продуманного обоснованного плана кормления. В таблице 3, 4 представлен расчёт годовой потребности животных группы дойные коровы в кормах и балансирующих добавках.

Таблица 3 – Расчёт годовой потребности хозяйственного рациона в кормах и кормовых добавках для дойного стада 600 голов, при плановой продуктивности 22 кг молока на корову

Корма и кормовые добавки	Требуется заготовить		Убыль при заготовке и хранении		Страховой фонд		Требуется заготовить или приобрести
	на голову	на все поголовье	%	всего	%	всего	
силос, ц	54,7	32855,0	20,0	6571,0	15,0	4928,2	44354,2
сенаж, ц	54,7	32855,0	20,0	6571,0	-	-	39426,0
солома, ц	7,3	4380,0	10,0	438,0	-	-	4818,0
капустный лист, ц	21,9	13140,0	10,0	1314,0	-	-	14454,0
пивная дробина, ц	129,2	17520,0	10,0	1752,0	-	-	19272,0
жмых, ц	7,3	4380,0	1,5	65,7	-	-	4445,7
ячмень, ц	10,9	6750,0	0,04	2,7	15,0	1012,5	7765,2
пшеница, ц	3,6	2190,0	1,00	21,9	15,0	328,50	2540,4
овёс, ц	1,8	1095,0	0,04	0,4	15,0	164,25	1259,6
итого в год	138335,2						

Таким образом, для дойного стада в хозяйстве со всеми убытками при заготовке и хранении кормов, а также страховом фонде в год на 600 голов нужно заготовить 138335,2 ц. кормов.

Расчёт годовой потребности в кормах и кормовых добавках для дойных коров после балансировки рациона представлен в таблице 4.

Для дойных коров после балансировки рационов со всеми убытками при заготовке и хранении кормов, а также страховом фонде в год на 600 голов нужно заготовить 99884,85 ц. кормов в год, что меньше на 38450,35 ц. чем в хозяйственном варианте.

Таблица 4 – Расчёт годовой потребности скорректированного рациона в кормах и кормовых добавках для дойного стада 600 голов, при плановой продуктивности 22 кг молока на корову

Корма и кормовые добавки	Требуется заготовить		Убыль при заготовке и хранении		Страховой фонд		Требуется заготовить или приобрести
	на голову	на все поголовье	%	всего	%	всего	
силос, ц	54.7	32850,0	20,0	6570,0	15,0	4927,5	44347,5
сенаж, ц	36,5	21900,0	20,0	4380,0	-	-	26280,0
солома, ц	7,3	4380,0	10,0	438,0	-	-	4818,0
концентрированный корм (ФГБНУ Омский АНЦ), ц	10,9	6750,0	-	-	15,0	1012,5	7762,5
жмых, ц	3,6	2190,0	1,5	32,8	-	-	2222,8
капустный лист, ц	21,9	13140,0	10,0	1314,0	-	-	14454,0
итого кормов в год	99884,85						

Выводы. Корректировка рациона дойного стада позволила устранить дисбаланс сахаро-протеинового отношения, возникший из-за избытка протеина в силосно-концентратном типе кормления. Переход на силосно-сенажный тип с использованием специализированной зерновой смеси (ячмень, горох, овёс) обеспечил полноценную питательность рациона и соответствие зоотехническим нормам. Экономический эффект оказался значительным: годовой объём необходимых кормов сократился в 1,2 раза по сравнению с базовым рационом и составил 177 658,14 ц (с учётом всех потерь и страхового запаса).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Производство комбикормов для дойных коров на основе эффективного использования кормовой добавки / Ж.С. Алимкулов, Г.Е. Жумалиева, К.Н. Фазылова [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2022. – Т. 10, № 1. – С. 117-123.

2. Петрова, М.Ю. Зависимость молочной продуктивности коров красной степной породы от сбалансированности рационов / М.Ю. Петрова, Г.Е. Акифьева, Н.А. Косарева // Вестник НГАУ. – 2021. – №4(61). – С. 150-156.

3. Новикова, Н.Н. Биодоступная форма железа / Н.Н. Новикова, Н.А. Косарева // Ветеринария и кормление. – 2026. – № 7. – С. 60-62.

4. Кононец, В.В. Влияние подготовки концентрированных кормов на эффективность рационов дойных коров / В.В. Кононец, Н.М. Ширнина, Б.С. Нуржанов // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 10(211). – С. 105-112.

5. Анисимова, Е.И. Сравнительная эффективность сочных и концентратных рационов для коров симментальской породы // Ветеринария и кормление. – 2020. – № 1. – С. 25-27.

6. Воронова И.В. Современные аспекты кормления молочных коров / И.В. Воронова, Н.Л. Игнатьева, Е.Ю. Немцева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1. – С. 164-169.

7. Тимохин, А.Ю. Продуктивность и качество однолетних бобово-мятликовых трав в южной лесостепи западной сибири / А.Ю. Тимохин, В.С. Бойко, В.В. Михайлов // Кормопроизводство. – 2023. – № 3. – С. 3-6.

8. Николаев, П.Н. Перспективные двурядные плёнчатые сорта для повышения урожайности и качества зерна ячменя в условиях южной лесостепи Западной Сибири / П.Н. Николаев, О.А. Юсова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2021. – Т. 16, № 4. – С. 303-312.

ANALYSIS OF THE NUTRITIONAL VALUE AND EFFICIENCY OF USING GRAIN CROPS OF OMSK BREEDING IN DAIRY CATTLE DIETS

N.A. Kosareva, Candidate in Agricultural Sciences
FSBSI «Omsk Agrarian Scientific Center», Omsk,
e-mail:dnatasha1991@mail.ru

Optimizing feeding rations based on an analysis of the nutritional value of feed helps to increase the productivity of the dairy herd, maintain the health of the animals, and optimize the costs of expensive feed additives. The aim of this work was to develop and scientifically substantiate the effectiveness of rations for dairy cows that include grain crops of Omsk selection. Analysis of the base diet revealed a silage concentrate type of feeding with an excess of digestible protein (per 1 ECE), which led to an imbalance in the sugar to protein ratio by 0.4 g. In the concentrate mixture we developed, the crude protein content was reduced by 37.2 g, while the sugar level increased by 11.13 g, and the content of calcium and phosphorus amounted to 0.06 g and 0.81 g, respectively (compared to the control sample). The introduction of an adjusted diet has made it possible to achieve a complete balanced diet. The economic calculation showed that the annual need for feed (taking into account losses during storage and insurance fund.

Keywords: cattle, dairy cows, diet, nutritional value, barley Omskiy 100, peas Omskiy 19, oats Orion.

УДК 636.2.087.8:636.034

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДРОЖЖЕВОЙ ДОБАВКИ «КЛЮВЕР ПРО»

[1]О.Ш. Косенкова, соискатель
[1]Н.П. Сударев, доктор с.-х. наук, профессор,
[2]Г.А. Давлетшина, кандидат хим. наук
[1]ФГБОУ ВО «Тверская ГСХА», г.Тверь, e-mail: olkosenkova@yandex/ru
[2]ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, e-mail: guzeladgamovna@gmail.com

Представлены результаты производственного опыта по применению дрожжевой добавки «Клювер Про» на основе живых молочных дрожжей Kluyveromyces marxianus (4 г/гол./сут.) при выращивании ремонтных телок голштинской породы. Установлены повышение прироста живой массы и сохранности, снижение возраста и индекса первого осеменения, рост удоя первотелок и высокая экономическая эффективность приёма.

Ключевые слова: Kluyveromyces marxianus, пробиотик, молочные дрожжи, ремонтные телки, среднесуточный прирост, индекс осеменения, молочная продуктивность, экономическая эффективность.

Экономика молочного предприятия во многом определяется затратами на выращивание ремонтного молодняка и сроком его ввода в дойное стадо. Сокращение возраста первого отела и повышение продуктивности первотелок достигаются интенсивным выращиванием телок, в том числе за счёт кормовых добавок, улучшающих пищеварение и прирост живой массы; интенсивный рост в молочный период рассматривается как фактор будущей продуктивности [1]. Перспективны пробиотики на основе живых дрожжей: наряду с традиционными *Saccharomyces cerevisiae* интерес представляют молочные дрожжи *Kluyveromyces marxianus*, обладающие термотолерантностью, лактазной активностью и высокой устойчивостью в желудочно-кишечном тракте [2]. Эффективность отечественной добавки «Клювер Про» (ООО «Протеин КормБиоТех Исследования») на основе *K. marxianus* показана на ремонтных телках [3, 4] и лактирующих коровах [5].

Цель работы - оценить влияние «Клювер Про» на рост, воспроизводство и молочную продуктивность первотелок и рассчитать экономическую эффективность её применения.

Материал и методы. Опыт проведен в ЗАО «Калининское» (комплекс «Загородное», Тверская область) на телочках голштинской породы (кровность 98 %), рожденных в июне–июле 2021 г. Методом пар-аналогов (по возрасту и живой массе матерей) сформированы контрольная (n = 21) и опытная (n = 30) группы полусибсов по отцам с идентичным рационом. Телятам опытной группы со 2-го дня жизни в молоко, а в послемолочный период в кормосмесь вводили «Клювер Про» 4 г/гол./сут. до 13-месячного возраста; прочие условия кормления и содержания были одинаковыми. Учитывали живую массу при рождении, снятии с молока и в 3, 6, 9 и 12 мес., приросты, потребление комбикорма, возраст и индекс плодотворного осеменения, молочную продуктивность за законченную и 305-дневную лактацию. Биометрическую обработку выполняли по Е.К. Меркурьевой; достоверность различий оценивали по t-критерию Стьюдента. Схема опыта приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	n	Условия кормления	Продолжительность, мес.
I – контрольная	21	ОР*	13
II – опытная	30	ОР + «Клювер Про»**	13

** ОР – основной рацион; ** дрожжевая добавка «Клювер Про» 4 г/гол./сут.*

Результаты и обсуждение. Применение «Клювер Про» повысило интенсивность роста телят в молочный период (табл. 2). Среднесуточный прирост в опытной группе составил 960 г по сравнению с 810 г в контрольной группе, что составило разницу в 18,5 % ($p < 0{,}001$). К моменту снятия с молока живая масса живая масса телят составила 98,40 кг, тогда как в контрольной этот показатель был 89,31 кг ($p < 0{,}001$). Молодняк в опыте был не только крупнее, но и здоровее, сохранность поголовья оказалась выше - 86,70 %, а в контроле - 71,4 %. Общее выбытие за период выращивания была на треть ниже, что согласуется с данными о снижении частоты диареи у телят при включении *K. marxianus* [6, с. 322].

Усиленный рост телят не потребовал дополнительных кормов. Корма обе группы потребляли практически одинаково и по кормовым единицам, и по сырому протеину. Однако на 1 кг прироста живой массы в опыте потребовалось меньше ЭКЕ – 7,39, тогда как в контрольной этот показатель составил 7,42 ЭКЕ.

Таблица 2 – Показатели роста телят в молочный период

Показатель	группа		*p*
	контрольная	опытная	
Живая масса при рождении, кг	32,86±0,64	31,33±0,51	–
Живая масса при снятии с молока, кг	89,31±1,40	98,04±1,20	<0,001
Абсолютный прирост, кг	57,30±1,50	66,60±1,00	<0,001
Среднесуточный прирост, г	810,00±20,00	960,00±20,00	<0,001
Сохранность поголовья, %	71,40	86,70	–

Преимущество по живой массе сохранялось на последующих этапах выращивания (табл. 3): в 3 мес. +11,5 %, в 6 мес. +8,0 %, в 9 мес. +8,1 %. Более интенсивный рост обеспечил более раннее достижение физиологической зрелости. Возраст первого плодотворного осеменения в опытной группе был на 19 дней (4,4 %) меньше, а индекс осеменения снизился с 1,89 до 1,64, то есть на 13,2 %. То есть стельность в опытной группе наступала с меньшим количеством попыток и расходов спермодоз.

Таблица 3 – Живая масса по возрастным периодам и показатели воспроизводства телок

Показатель	группа		*p*
	контрольная	опытная,	
Живая масса в 3 мес., кг	109,14±2,01	121,73±3,97*	<0,05
Живая масса в 6 мес., кг	186,2±3,3	201,1±4,1*	<0,05
Живая масса в 9 мес., кг	325,8±6,7	352,2±5,3**	<0,01
Живая масса в 12 мес., кг	409,2±10,3	419,8±8,0	-
Возраст 1-го плодотворного осеменения, дн.	434±9	415±5	-
Индекс осеменения	1,89	1,64	-

Заложенные в период выращивания эффекты реализовались в первую лактацию (табл. 4). Удой первотелок опытной группы за 305 дней составил 8096 кг, а в контрольной - 7317 кг в контроле. Разница составила 779 кг, что на 10,6 % больше в контрольной группе ($p <$

0,05). Причем дополнительный удой достигнут при более высоком и продолжительном пике лактации в опытной группе.

Таблица 4 – Молочная продуктивность коров-первотелок

Показатель	группа		*p*
	контрольная	опытная	
Продолжительность лактации, дн.	305±6	315±6	-
Удой за лактацию, кг	7413±289	8283±223*	<0,05
Удой за 305 дней лактации, кг	7317±264	8096±205*	<0,05
Среднесуточный удой в пике лактации, кг	40,4±1,3	42,7±1,4	-
Количество дней с пиковым удоем	66±10	88±8	-

Несмотря на удорожание выращивания одной головы на 2339,63 руб., включая стоимость самой добавки в 1440 руб., данный приём оказался экономически эффективен (табл. 5). Сокращение непродуктивного периода содержания нетели дало экономию 5662 руб., снижение индекса осеменения - 761,75 руб., а дополнительная выручка от реализации молока - 27 328 руб. на голову. Рентабельность выращивания возросла с 14 до 22 %, а чистый экономический эффект составил 31 412 руб. на голову.

Таблица 5 – Экономическая эффективность применения «Клювер Про» (на 1 голову)

Показатель	Контрольная	Опытная	± к контролю
Стоимость выращивания телки (с добавкой), руб.	63 046,37	65 386,00	+2 339,63
Возраст первого отела, дн.	713	694	–19
Экономия на содержании нетели, руб.	–	–	5 662,00
Затраты на плодотворное осеменение, руб.	5 758,83	4 997,08	–761,75
Удой за 305 дней лактации, кг	7 317	8 096	+779
Доп. выручка от реализации молока, руб.	–	–	+27 328
Рентабельность, %	14	22	+8 п.п.
Чистый экономический эффект, руб.	–	–	+31 412

Полученный эффект согласуется с результатами производственных опытов с «Клювер Про» на ремонтном молодняке в других хозяйствах. Показано превосходство по живой массе к 6 мес., которое составляло 5,1 % при дозе 5-6 г/гол./сут. [3] и 9,6 % при дозе

8 г/гол./сут. [4], тогда как в настоящем исследовании сопоставимый результат (+8,0 % к 6 мес.) достигнут при меньшей дозе 4 г/гол./сут., что подтверждает воспроизводимость и экономичность приёма.

Необходимо подчеркнуть, что прибавка удоя существенно превысила прогноз по эмпирическому правилу связи прироста живой массы в молочный период с будущей продуктивностью. Дополнительные 150 г среднесуточного прироста должны были обеспечить около 337 кг молока, тогда как фактическая разница составила 779 кг - более чем в 2,3 раза больше [2]. Это указывает на системный характер действия ранней нутритивной поддержки, затрагивающей становление пищеварения, иммунитета и развитие молочной железы, а не только скорость роста телок.

Положительное влияние добавки на здоровье подтверждается отсутствием желудочно-кишечных заболеваний в опытной группе в молочный период и активацией анаболических процессов по данным биохимии крови. Дополнительным преимуществом стала более высокая устойчивость телок опытной группы к тепловому стрессу в период осеменения (июнь-июль 2022 г.).

Заключение. Включение пробиотической добавки «Клювер Про» на основе *K. marxianus* (4 г/гол./сут.) в рацион ремонтных телок молочного периода повышает их рост и сохранность, ускоряет наступление плодотворного осеменения и увеличивает удой первотелок, обеспечивая существенный экономический эффект, что позволяет рекомендовать приём для молочных комплексов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Soberon F. The effect of nutrient intake from milk or milk replacer of preweaned dairy calves on lactation milk yield as adults: a meta-analysis / F. Soberon, M.E. Van Amburgh // Journal of Animal Science. – 2013. – Vol. 91(2). – P. 706-712.

2. Tullio V. Probiotic yeasts: a developing reality? // Journal of Fungi. – 2024. – Vol. 10(7). – A. 489.

3. Кислякова, Е.М. Особенности роста и развития ремонтных телок при использовании в рационах молочного периода пробиотических дрожжей / Е.М. Кислякова, Д.С. Трефилов // Вестник Ижевской ГСХА. – 2025. – № 3(83). – С. 108-114.

4. Белозерова, О.В. Эффективность применения кормовых дрожжей при выращивании ремонтных телок / О.В. Белозерова, В.А. Бильков // Агрозоотехника. – 2026. – Т. 9, № 1. – С. 1-10.

5. Молочная продуктивность и качество молока высокопродуктивных коров при использовании дрожжевой добавки «Клювер Про» / Н.Д. Чевтаева,

И.Т. Бикчантаев, Ф.Ф. Зиннатов [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2025. – № 5. – С. 72-78.

6. Compound probiotics improve the diarrhea rate and intestinal microbiota of newborn calves / B. Liu, C. Wang, S. Huasai [et al.] // Animals. – 2022. – Vol. 12(3). – A. 322.

ECONOMIC EFFICIENCY OF GROWING REPLACEMENT YOUNG CATTLE USING THE YEAST ADDITIVE "KLÜVER PRO"

[1]O. Sh. Kosenkova, Applicant,
[1]N.P. Sudarev, Doktor of Agricultural Sciences, Professor,
[2]G.A. Davletshina, Candidate of Chemical Sciences
[1]FSBEI HE «Tver State Agricultural Academy», Tver, e-mail: olkosenkova@yandex.ru
[2]FSBEI HE «Kazan National Researt Technological University», Kazan, e-mail: guzeladgamovna@gmail.com

The results of production experiment on the use of the yeast additive "Kluver Pro" based on live milk yeast Kluyveromyces marxianus (4 g/head/day) in the rearing of replacement heifers of the Holstein breed are presented. An increase in live weight gain and preservation, a decrease in the age and index of the first insemination, an increase in the milk yield of first-calf heifers and a high economic efficiency of the intake were established.

Keywords: Kluyveromyces marxianus, probiotic, milk yeast, replacement heifers, average daily gain, insemination index, milk productivity, economic efficiency.

УДК 636.2

ЭКСТЕРЬЕРНАЯ ОЦЕНКА ГОЛШТИНСКОГО СКОТА В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ГРУППЕ ЛИНЕЙНЫХ ПРИЗНАКОВ «ОБЩИЙ ВИД»

М.П. Меркушкина, аспирант
ФГБОУ ВО Университет биотехнологий, г. Новосибирск,
e-mail: mariamerckushkina@yandex.ru

Впервые проведена экстерьерная оценка голштинского скота Новосибирской области по группе линейных признаков «Общий вид» (рост, глубина туловища, ширина груди, молочный тип, положение таза, ширина таза). На выборке 326 коров установлено, что по пяти из шести признаков медиана соответствует оптимальному баллу или превышает его. Наибольшую изменчивость демонстрирует рост (Cv = 42,61 %), наименьшую – молочный тип (Cv = 8,36 %). Выявлена необходимость мониторинга вариабельности признаков для управления генетической однородностью стада.

Ключевые слова: голштинская порода, линейная оценка экстерьера, общий вид, первотелки, изменчивость, медиана, межквартильный размах, Новосибирская область.

В современном молочном скотоводстве наряду с повышением продуктивности особое внимание уделяется экстерьерно-конституциональным особенностям животных, определяющим их пригодность к интенсивной эксплуатации и продолжительность хозяйственного использования [1, 2]. Линейная оценка экстерьера является стандартизированным инструментом характеристики признаков телосложения, в том числе опосредованно связанных с потенциалом молочной продуктивности [3].

В системе комплексной оценки по 100-балльной шкале (система Б) группа признаков «Общий вид» занимает особое место, интегрируя общую гармоничность телосложения, выраженность молочного типа и крепость конституции животного [1, 4]. По данным О.Л. Хромовой и соавторов [1], корреляция общего вида с удоем за 305 дней первой лактации достигает r = 0,34 ($p \leq 0,001$), а с пожизненным удоем – $r = 0,15$ ($p \leq 0,01$), что подтверждает прогностическую значимость данной группы признаков. Коровы категории «Отличный» (85-89 баллов по системе Б) достоверно превосходят сверстниц категории «Хороший с плюсом» по удою за 305 дней первой лактации на 811 кг и по пожизненному удою на 3609 кг [1].

В Новосибирской области, являющейся одним из крупнейших аграрных регионов Сибири, разводится высокопродуктивный голштинский скот со средним удоем свыше 13 000 кг на фуражную корову [3, 5]. Вместе с тем комплексный анализ группы признаков «Общий вид» в условиях данного региона ранее не проводился.

Цель исследования – провести экстерьерную оценку голштинского скота Новосибирской области по группе линейных признаков «Общий вид» и определить степень генетической однородности стада по данным признакам.

Материалы и методы. Исследование выполнено на 326 коровах голштинской породы, содержащихся в условиях Новосибирской области. Линейная оценка экстерьера проводилась по 9-балльной шкале (система А) в соответствии с действующей методикой [2] в период с 30 по 120 день лактации. В группу признаков «Общий вид» включены: рост, глубина туловища, ширина груди, молочный тип, положение таза, ширина таза.

Для каждого признака рассчитывали медиану (Me), стандартное отклонение (Sd), межквартильный размах (IQR) и коэффициент вариации (Cv). Для оценки генетической однородности стада использовали подход, основанный на одновременном анализе медианы и IQR, ранее предложенный для признаков вымени [6, 7]. Процентное распределение животных по баллам линейной оценки позволяло детализировать характер вариабельности каждого признака.

Описательная статистика признаков группы «Общий вид» представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Описательная статистика по группе линейных признаков «Общий вид»

Признак	Оптимальный балл	Me	Sd	IQR	Cv
Рост	6	6	2,33	4	42,61
Глубина туловища	7	8	1,19	2	16,02
Ширина груди	8	8	0,93	1	12,14
Молочные тип	8	8	0,65	1	8,36
Положение таза	5	5	0,78	1	15,90
Ширина таза	8	8	0,80	1	10,00

Анализ данных таблицы 1 показывает, что по пяти из шести изученных признаков медиана совпадает с оптимальным баллом или превышает его, что свидетельствует о результативности селекционной работы в стаде.

Коэффициент вариации позволяет ранжировать признаки по степени изменчивости. Наибольшую вариабельность демонстрирует рост (Cv = 42,61 %), что указывает на значительную генетическую неоднородность стада по данному признаку. Наименьшую изменчивость в исследуемом стаде имеет признак молочный тип (Cv = 8,36 %), что свидетельствует о высокой генетической консолидации данного признака.

Межквартильный размах (IQR) подтверждает выявленные закономерности. По росту IQR составляет 4 балла, что указывает на значительный разброс значений в центральной части распределения. По остальным признакам IQR не превышает 1-2 баллов, характеризуя умеренную и низкую вариабельность.

Процентное распределение животных по баллам линейной оценки (табл. 2) детализирует характер изменчивости.

Таблица 2 – Процентное распределение баллов по группе линейных признаков «Общий вид»

Признак	Баллы линейной оценки								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Рост	6,44% n=21	8,90% n=29	0,31% n=1	25,15% n=82	3,37 % n=11	24,23 n=79	-	24,85% n=81	6,75 % n=22
Глубина туловища	-	-	-	-	5,21 % n=17	19,94% n=65	24,85% n=81	27,30 n=89	22,70% n=74
Ширина груди	-	-	0,61 % n=2	-	1,53 % n=5	6,75 % n=22	29,75% n=97	47,85% n=156	13,50% n=44
Молочные тип	-	-	-	-	-	1,84% n=6	26,07% n=85	59,82% n=195	12,27% n=40
Положение таза	-	-	1,84 % n=6	25,46% n=83	54,60% n=178	16,26% n=53	1,23 % n=4	0,31 % n=1	0,31 % n=1
Ширина таза	-	-	-	0,31 % n=1	0,31 % n=1	2,76 % n=9	17,48% n=57	50,92% n=166	28,22% n=92

Распределение по признаку «Рост» характеризуется полимодальностью, выраженные пики наблюдаются при 4 баллах (25,15 %), 6 баллах (24,23 %) и 8 баллах (24,85 %). Наличие значительной доли животных с оценками 1 и 2 балла (6,44 и 8,90 % соответственно) свидетельствует о присутствии в стаде особей с нежелательно низким ростом. Подобная неоднородность может быть обусловлена использованием быков-производителей с различным генетическим потенциалом, что подтверждается данными А.А.

Фатеевой и О.М. Шевелёвой [4], установивших достоверное влияние генотипа быка на рост дочерей.

По признаку «Глубина туловища» распределение смещено в сторону высоких баллов, 74,85 % животных имеют оценку 7-9 баллов, что превышает оптимальное значение (7 баллов). Это согласуется с данными В.В. Гарта и соавторов [3], установивших положительную, хотя и статистически незначимую, корреляцию глубины туловища с содержанием молочного белка.

По признаку «Молочный тип» выявлена высокая консолидация, 59,82% животных сконцентрированы при оптимальном значении 8 баллов, а суммарная доля животных с оценками 8 и 9 баллов составляет 72,09 %. Низкая изменчивость данного признака (Cv = 8,36 %) свидетельствует об эффективности длительного отбора на выраженность молочного типа.

По признаку «Положение таза» распределение близко к нормальному с выраженной модой при оптимальном значении 5 баллов (54,60 %). Однако 25,46 % животных имеют оценку 4 балла, что указывает на тенденцию к чрезмерному наклону таза. По данным Е.А. Бабич и соавторов [2], коровы американской селекции характеризуются более низким положением таза (4,8 ± 0,04 балла) по сравнению с датской (5,2 ± 0,05) и отечественной (5,1 ± 0,03) селекцией, что может объяснять выявленную вариабельность.

По признаку «Ширина таза» 79,14 % животных имеют оценку 8-9 баллов, что соответствует оптимальному значению и превышает его. Это является положительным результатом селекции, поскольку, как отмечают В.В. Гарт и соавторы [3], у высокопродуктивных животных ведётся отбор на увеличение ширины таза для обеспечения пространства для расположения более объёмной молочной железы.

Сопоставление полученных результатов с данными по комплексным баллам для голштинского скота Новосибирской области показывает, что признаки группы «Общий вид» входят в состав оптимальных комплексных баллов для прогнозирования продуктивности. Так, в формулу КБ2 (лучший комплекс из 10 признаков, корреляция с содержанием молочного белка +0,292; $\alpha < 0,001$) входят рост, глубина туловища и обмускуленность [3]. Рост также включён в оптимальный комплекс из 7 признаков для прогнозирования удоя, корреляция которого с продуктивностью в 1,44 раза превышает максимальный показатель одиночного признака [5]. Валидация метода КБ2 подтвердила его эффективность,

полиномиальная модель объясняет около 82 % межгрупповой вариации среднего удоя и 97,5 % вариации среднего содержания молочного жира [7].

Анализ вариабельности признаков группы «Общий вид» в контексте данных по изменчивости линейных признаков вымени в Новосибирской области [6, 8] показывает, что для эффективного управления селекционным процессом недостаточно ориентироваться только на средние значения. Так, при одинаковой медиане признака «Прикрепление передних долей вымени» (8,0 баллов) на трёх предприятиях IQR варьировал от 0,0 до 2,0 [8], а по признаку «Борозда вымени» медианы различались (9,0; 9,0; 7,0) при IQR от 0,0 до 3,0 [6]. Аналогичный подход к мониторингу признаков группы «Общий вид», особенно роста (IQR = 4), позволит своевременно выявлять снижение генетической однородности стада.

Кластеризация 28 стран по признакам молочной продуктивности голштинского скота [9] показала, что давление целенаправленной искусственной селекции превалирует над естественным отбором, что обусловливает межстрановые различия в уровне развития признаков экстерьера, включая группу «Общий вид». Установленное влияние генотипа быков-производителей на признаки потомства [4, 10] обосновывает необходимость целенаправленного подбора быков для коррекции выявленных недостатков.

Выводы. 1. Впервые проведена комплексная экстерьерная оценка голштинского скота Новосибирской области по группе линейных признаков «Общий вид». По пяти из шести признаков медиана соответствует оптимальному баллу или превышает его, что свидетельствует об эффективности селекционной работы.

2. Установлена значительная неоднородность стада по признаку «Рост» (Cv = 42,61 %; IQR = 4), проявляющаяся в полимодальном распределении и наличии 15,34 % животных с нежелательно низкими оценками (1-2 балла). По остальным признакам изменчивость находится в пределах от 8,36 до 16,02 %.

3. Признаки группы «Общий вид» (рост, глубина туловища) входят в состав оптимальных комплексных баллов для прогнозирования молочной продуктивности, что подтверждает их прогностическую значимость для селекционных программ.

4. Для управления генетической однородностью стада рекомендуется внедрить систему мониторинга, основанную на одновременном анализе медианы и межквартильного размаха

признаков группы «Общий вид», с приоритетным вниманием к признаку «Рост».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хромова, О.Л. Экстерьер, продуктивность и продолжительность хозяйственного использования коров чёрно-пёстрой породы / О.Л. Хромова, Н.И. Абрамова, О.Н. Бургомистрова // Молочнохозяйственный вестник. – 2026. – № 1(61). – С. 76-93.

2. Бабич, Е.А. Линейная оценка экстерьера и её использование в стадах молочного скота / Е.А. Бабич, Т.В. Швецова, Н.С. Мухтаров // Вестник КГПИ. – 2025. – № 4(80). – С. 73-80.

3. Сопряжённая изменчивость линейных признаков и их сочетаний с содержанием молочного белка у первотелок голштинской породы / В.В. Гарт, Е.В. Камалдинов, К.Н. Нарожных [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2026. – № 6(231). – С. 195-206.

4. Фатеева, А.А. Линейная оценка экстерьера дочерей быков-производителей голштинской породы // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: люди, наука, технологии: сб. LIX Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 03-04 декабря 2024 г. – Тюмень, 2024. – С. 74-77.

5. Меркушкина, М.П. Полиномиальная сопряжённая изменчивость признаков линейной оценки экстерьера и удоя высокопродуктивного голштинского скота // Биоинформатика и биотехнология: взгляд в будущее: тез. студенческой науч.-практ. конф., посвящ. 90-летнему юбилею Новосибирского ГАУ, Новосибирск, 30 мая 2025 г. – Новосибирск, 2025. – С. 28-30.

6. Меркушкина, М.П. Изменчивость линейных признаков вымени маточного поголовья коров чёрно-пёстрого скота Новосибирской области / М.П. Меркушкина, В.М. Норкина // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. тр. науч.-практ. конф. преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов Новосибирского ГАУ, Новосибирск, 20 октября 2025 г. – Новосибирск, 2025. – С. 263-266.

7. Меркушкина, М.П. Изменчивость линейных признаков вымени маточного поголовья коров чёрно-пёстрого скота Новосибирской области // Перспективы цифровой трансформации: сб. тр. студенческой науч.-практ. конф., Новосибирск, 06 февраля 2026 г. – Новосибирск, 2026. – С. 13-15.

8. Validation of the Second Method for Predicting Milk Productivity of First-Calf Heifers using a Comprehensive Score of Linear Traits / V.V. Gart, K.N. Narozhnykh, E.V. Kamaldinov [et al.] // Russian Agricultural Sciences. – 2026. – Vol. 52(1). – P. 114-118.

9. Clustering of countries based on dairy productivity characteristics of Holstein cattle for breeding material selection / A.F. Petrov, O.V. Bogdanova, K.N. Narozhnykh [et al.] // Veterinary World. – 2024. – Vol. 17(5). – P. 1108-1118.

10. Нарожных, К.Н. Изменчивость, корреляции и уровень тяжелых металлов в органах и тканях герефордского скота в условиях Западной Сибири:

специальность 06.02.07 "Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных": диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Нарожных Кирилл Николаевич. – Новосибирск, 2019. – 163 с.

EXTERIOR ASSESSMENT OF HOLSTEIN CATTLE IN THE NOVOSIBIRSK REGION BY THE GROUP OF LINEAR TRAITS "GENERAL APPEARANCE"

M.P. Merkushkina, Postgraduate Student
FSBEI HE "University of Biotechnologies", Novosibirsk
e-mail: mariamerckushkina@yandex.ru

For the first time, an exterior assessment of Holstein cattle in the Novosibirsk Region was carried out based on the group of linear traits "General Appearance" (height, body depth, chest width, dairy type, rump angle, rump width). In a sample of 326 cows, it was established that for five out of six traits, the median corresponds to or exceeds the optimal score. The highest variability was demonstrated by height (Cv = 42.61 %), and the lowest by dairy type (Cv = 8.36 %). The need for monitoring trait variability to manage the genetic uniformity of the herd was identified.

Keywords: Holstein breed, linear exterior assessment, general appearance, first-calf heifers, variability, median, interquartile range, Novosibirsk Region.

УДК 636.082(571.13)

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ-РЕКОРДИСТОК РАЗНОГО ГЕНОТИПА В ТЕЧЕНИЕ ВСЕЙ ПРОДУКТИВНОЙ ЖИЗНИ

М.Ю. Петрова, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: tihova1@mail.ru

В молочном скотоводстве при отборе животных для племенного использования селекционера интересует не только такие важные в экономическом отношении признаки как удой, процент жира и белка в молоке, но и экстерьерные признаки, связанные с продолжительностью хозяйственного использования. Ведение молочного скотоводства в настоящее время осуществляется в условиях интенсификации отрасли, что определяет необходимость селекции животных, сочетающих высокую продуктивность, резистентность и крепость конституции при длительном сроке использования. Достоинства красной степной породы делают её уникальной, но в настоящее время порода нуждается в совершенствовании другими породами, в частности англерской, красной датской и красно-пёстрой голштинской. При совершенствовании молочных и молочно-мясных пород крупного рогатого скота большое значение придаётся пожизненному использованию коров с рекордной продуктивностью. Наличие в стаде коров-рекордисток говорит о потенциальных возможностях красной степной породы. Исследования были проведены в АО «Раздольное» Русско-Полянского района Омской области в товарном хозяйстве по разведению крупного рогатого скота молочного направления продуктивности.

Ключевые слова: молочная продуктивность, коровы-рекордистки, удой, массовая доля жира и белка, красная степная порода, красно-пёстрая голштинская, англерская, красная датская, продуктивное долголетие.

Омская область - регион Западной Сибири, где до недавнего времени главной отраслью сельского хозяйства являлось молочное скотоводство. Красная степная порода - комбинированная по направлению продуктивности, нуждается в улучшении другими породами, в нашем случае - англерами, красно-пёстрыми голштинами и красной датской [1, 2].

Проблема увеличения производства молока является важной задачей агропромышленного комплекса, главным фактором решения которой остаётся совершенствование племенных и продуктивных качеств молочных пород и в частности их продуктивного долголетия [3].

Долголетие - это сложный интегрированный признак, сочетающий адаптивные способности особи к условиям среды, устойчивость к болезням, воспроизводительные и продуктивные качества. Долголетие способствует сохранению численности популяции и обеспечивает выполнение основного критерия благополучия генофонда - устойчивое воспроизводство в поколениях[4, 5].

Цель исследований: изучить показатели хозяйственного исследования коров-рекордисток за весь период их продуктивной жизни.

Задачи: Выявить генотипы коров-рекордисток с максимальными показателями хозяйственного использования.

Материалы и методы. Исследования были проведены в АО «Раздольное» Русско-Полянского района Омской области в товарных хозяйствах по разведению крупного рогатого скота молочного направления продуктивности красной степной породы улучшенной голштинской породой красной пёстрой масти, англерской и красной датской породами.

Исследовательскую базу формировали с использованием данных информационно-аналитической системы «Селэкс-молочный скот». В наших исследованиях были изучены основные показатели продуктивного долголетия коров-рекордисток.

Результаты и обсуждение исследований. Для проведения исследований отобраны животные с удоем по средней лактации 10235,13 кг молока, разного генотипа и сформированы 4 группы. В первую группу вошли 25 англерских коров со среднем удоем 10271,16 кг молока, массовой долей жира 3,78 % и массовой долей белка 3,24 %. Вторая группа состояла из 56 коров голштинской породы, удой которых был на уровне 10348,35 кг молока жирностью 3,74 % и белком 3,23 %. Третью группу представляли коровы красной датской породы в количестве 5 голов с удоем 10137,2 кг молока, массовой долей жира 3,82 % и молочным белком 3,27 %. Четвёртая группа состояла из 18 коров красной степной породы, их молочная продуктивность составляла 10183,83 кг молока, молочный жир - 3,77 %, молочный белок - 3,26 %.

По данным исследований наивысшее содержание молочного жира и белка отмечено в молоке коров красной датской породы, а молочная продуктивность - у голштинской.

Выводы. Долголетие коров является наследственно обусловленным признаком. Длительность использования коров зависит от того, какую наследственную информацию приобрели дочери от своих родителей. Полученные результаты могут применяться в селекционно-племенной работе с красным степным скотом для получения высокопродуктивных животных, а коровы-рекордистки могут быть матерями для быков-производителей отечественной селекции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Прогнозирование молочной продуктивности коров по результатам первой лактации / В.М. Гукежев, Ж.Х. Жашуев. О.А. Батырова, А.Р. Шебзухов // Кормопроизводство. – 2023. –№ 11. – С. 56-59.

2. Кибкало, Л.И. Продуктивные показатели генетических коров в условиях крупных молочных комплексов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 9. – С. 137-142.

3. Храмова, О.Л. Коровы-рекордистки чёрно-пёстрой породы в условиях Вологодской области / О.Л. Храмова, Н.И. Абрамова // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2023. – № 1(42). – С. 45-51.

4. Часовщикова, М.А. Хозяйственные особенности коров голштинской породы разного уровня молочной продуктивности / М.А. Часовщикова, Н.М. Костомахин // Главный зоотехник. – 2025. – № 2(259). – С. 39-49.

5. Повышение генетического потенциала голштинизированных коров чёрно-пёстрой породы в Уральском регионе / В.Ф. Гридин, В.С. Мымрин, С.Л. Гридина [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – №2(100). – С. 265-269.

MILK PRODUCTIVITY OF RECORD-KEEPING COWS OF DIFFERENT GENOTYPES THROUGHOUT THEIR PRODUCTIVE LIFE

M.Yu. Petrova, Candidate of Agricultural Sciences
FSBSI «Omsk Agrarian Scientific Center», Omsk,
e-mail:tihova1@mail.ru

In dairy cattle breeding, when selecting animals for breeding purposes, breeders are interested not only in economically important traits such as milk yield and the percentage of fat and protein in milk, but also in conformation traits associated with the length of productive use. Currently, dairy cattle farming is carried out under conditions of industry intensification, which necessitates the selection of animals that combine high productivity, resistance, and sound constitution with a long productive lifespan. The advantages of the Red Steppe breed make it unique; however, the breed currently requires improvement through crossbreeding with other breeds, in particular the Angler, Red Danish, and Red-and-White Holstein breeds. When improving dairy and dual-purpose (dairy-and-beef) cattle breeds, great importance is attached to the lifelong use of cows with record-breaking productivity. The presence of record-yielding cows in the herd indicates the potential capabilities of the Red Steppe breed. The studies were conducted at JSC "Razdolnoye" in the RusskoPolyansky District of the Omsk Region, a commercial farm specializing in dairy cattle production.

Keywords: milk productivity, record-breaking cows, milk yield, mass fraction of fat and protein, red steppe breed, red-and-white Holstein, Anglerka.

УДК 636.082(571.13)

ВЛИЯНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА КАППА-КАЗЕИНА НА ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ У РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ КРАСНОГО СКОТА

М.Ю. Петрова, кандидат с.-х. наук,
Н.А. Косарева, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail:tihova1@mail.ru; dnatasha1991@mail.ru

В ходе эксперимента с участием 126 коров красных пород (после второй лактации) анализировалась связь между генотипами каппа-казеина и молочной продуктивностью. Для селекционного улучшения использовались голштинская красно-пёстрая, англерская и красная датская породы. Установлено, что особи с генотипом АА демонстрируют наиболее высокие показатели надоев за 305 дней лактации по сравнению с носителями генотипов АВ и ВВ. При этом лучшая устойчивость лактации была зафиксирована у животных с генотипом АВ: 95 % в первую лактацию и 87 % во вторую.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, полиморфизм, каппа-казеин, генотип, молочная продуктивность, качество молока.

Анализ генетического профиля крупного рогатого скота сегодня является фундаментом селекционной работы. Для повышения результативности отбора требуется комплексный подход: контроль генетической чистоты через идентификацию полиморфизмов в локусах, определяющих хозяйственно ценные качества, а также определение породной принадлежности на основе количественной оценки геномных долей. Параллельно с этим проводится скрининг генов, детерминирующих продуктивность [1, 2].

В частности, значительное внимание в научной литературе уделяется влиянию полиморфизма гена каппа-казеина на молочную продуктивность. Так, при изучении симментальской и красной степной пород было установлено, что частота встречаемости генотипов АА и АВ варьируется в пределах 2,3-12,3 %, тогда как доля генотипа ВВ составляет от 3,1 до 11,3 % [3, 4].

Материалы и методы. В работе проанализирован генотип каппа-казеина (CSN3) у выборки из 126 коров красных молочных пород. Для анализа животные были распределены на шесть групп с учётом их генетической структуры (доли крови улучшающих пород). В частности, группы 1-4 включали особей с долей голштинской крови менее 50 %, при этом группы 1–2 состояли из англеризированных животных, а 3-4 – из красных датских коров (с разделением по порогу кровности в 50 %). Группы 5-6 объединили животных с долей голштинской крови свыше 50 %, где в 5-й группе дополнительно присутствовала англерская порода (менее 50 %), а 6-я группа была представлена без участия второй улучшающей породы. Содержание всех подопытных особей осуществлялось в идентичных условиях. Статистический анализ проводился в программе «Statistica» с использованием *t*-критерия Стьюдента, где за контрольные значения принимались максимальные средние показатели генотипа.

Результаты и осуждение исследований. Проведя анализ и сравнительную оценку показателей молочной продуктивности коров 1, 2 лактаций за 305 дней, мы установили, что коровы всех опытных групп с генотипом АА по каппа-казеину (гомозиготные особи) превосходили по удою животных других генотипов АВ, ВВ (таблица).

В первую лактацию наивысшие удои были зафиксированы в первой группе, превосходящей остальные на 654 кг (вторая группа), 935 кг (третья группа), 388 кг (четвёртая группа), 667 кг (пятая группа) и 1205 кг (шестая группа). Во вторую лактацию лидировала четвёртая группа, показав прирост удоев на 691 кг по сравнению с первой группой, на 965 кг – со второй, на 1536 кг – с третьей, на 763 кг – с пятой и на 643 кг – с шестой.

Что касается устойчивости лактации, то генотип АВ продемонстрировал явное превосходство: в первую лактацию средний показатель по всем группам составил 95,0 %, а во вторую – 87 %.

По первой лактации наибольшее количество молочного жира установили в 1 группе коров 222,0 кг, а во вторую лактацию 242,0 кг у животных 4 группы. Также по средним показателям молочного белка из шести групп лучшими оказались гомозиготные особи с генотипом АА, так в первую лактацию 176,83 кг, а во вторую 187,33 кг. При сравнении показателей молочного белка по первой и второй лактациям между группами 201,0 кг и 214,0 кг выделили те же

группы 1 и 4, у которых отметили высокий показатель молочного жира.

Таблица – Удой за 305 дней, качество молочного жира и белка по первой и второй лактациям коров в зависимости от наличия разных аллелей гена CSN3

№ лактации	Аллели	Группа					
		1	2	3	4	5	6
Удой за 305 дней, кг							
1	АА	5789±312,1	5135±204,6	4854±335,0	5401±374,1	5122±262,0	4584±214,3[а]
	АВ	4685±197,7[б]	4941±285,5	4605±189,0	5207±333,3	4544±283,6	5232±206,9
	ВВ	4235±310,9[б]	5053±224,0	5080±214,0	5144±0	5337±688,0	-
2	АА	5480±456,2	5206±386,9	4635±334,8	6171±2303	5408±196,8	5528±472,3
	АВ	4718±251,6	4696±366,0	5230±605,0	5709±0	5368±1404,5	5976±374,7
	ВВ	4668±387,5	4476±838,0	-	-	5827±0	-
Количество молочного жира, кг							
1	АА	222±12,0	197±7,72	186±12,3	207±88,7	196±10,6	175±8,27[а]
	АВ	179±7,4[а]	190±11,3	176±7,1	202±13,4	174±9,66	200,4±14,3
	ВВ	162±11,3[а]	193±7,95	195±7,5	202,1±0	204±26,5	-
2	АА	213±17,2	203±14,9	181±12,9	242±88,7	209±7,62	214±17,6
	АВ	184±9,9	183±14,3	203,4±23,8	223,2±0	209±54,6	231±14,3
	ВВ	182±15,3	175±32,9	-	-	228±0	-
Количество молочного белка, кг							
1	АА	201±11,4	176±7,3	167±12,4	182±13,3	178±9,2	157±7,96[а]
	АВ	161±6,7[а]	169±10,5	127±7,5	176±13,6	155±10,2	181±7,3
	ВВ	146±11,3[б]	174±153,3	169±7,8	172±0	183±26,6	-
2	АА	189±17,1	178±11,8	159±11,6	214±84,3	190±7,2	194±16,3
	АВ	160±18,5	162±14,3	182±21,6	192±0	186±52,7	210±13,1
	ВВ	159±13,5	159±32,6	-	-	206±0	-

Примечание: [а]$p \leq 0,05$, [б]$p \leq 0,001$.

Последующий анализ данных характеризующих показатели молочной продуктивности коров и первотёлок с учётом их породной принадлежности при рассмотрении между группами показал, что гомозиготные особи по генотипу АА не всегда имели превосходство над коровами с генотипом ВВ, который способен улучшить технологические свойства молока. В первую лактацию показатели молочного жира генотипа ВВ пятой группы составил 204,0 кг, а во вторую лактацию 228 кг, что на 8 и 19 кг соответственно больше, чем у генотипа АА. Также в этой группе отмечаем большое содержание белка 183,0 кг по первой лактации и его увеличение во вторую лактацию 206,0 кг.

Генотип АВ позволяет сохранять повышенную белковомолочность, показатель обнаружен у животных третьей группы только во вторую лактацию, количество молочного жира 203,4 кг, а белка 182,0 кг. Количество молочного жира у коров шестой группы по генотипу АВ в среднем за первую и вторую лактации составило 215,7 кг, а максимальные показатели молочного белка были только во вторую лактацию 210 кг.

Выводы. Коровы всех групп с генотипом АА первой и второй лактаций за 305 дней по каппа-казеину (гомозиготные особи) превосходили по удою животных других генотипов АВ, ВВ. Максимальные показатели по удою первой лактации 5789,0 кг достоверно определены ($p \leq 0,01$) в первой группе, а по второй - 6171,0 кг в четвёртой группе животных.

Коровы генотипа АА превосходят по средним показателям молочного жира и белка в первую и вторую лактации представителей генотипов АВ и ВВ. Максимальное количество молочного жира было зафиксировано у животных первой группы генотипа АА в первую лактацию - 222,0 кг, а во вторую лактацию у коров четвёртой группы также генотипа АА - 242,0 кг. Аналогично, высокие показатели молочного белка были отмечены в первой группе коров в первую лактацию 201,0 кг и в четвёртой группе во вторую лактацию 214,0 кг.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петрова, М.Ю. Состояние племенного животноводства Омской области // Вестник КрасГАУ. – 2025. – № 2(215). – С. 132-139.

2. Лиходеевская, О.Е. Исследование генов, ассоциированных с молочной продуктивностью чёрно-пёстрого скота / О.Е. Лиходеевская, О.В. Горелик, Г.А. Лиходеевский // Известия Оренбургского ГАУ. – 2021. – № 1(87). – С. 279-284.

3. Снигирев, С.О. Молочная продуктивность коров разных генотипических групп чёрно-пёстрого скота в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина / С.О. Снигирев, С.А. Ламонов, И.А. Скоркина // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2023. – № 1(72). – С. 94-97.

4. Полиморфизм гена каппа-казеина в популяциях молочного скота Костромской области и его влияние на молочную продуктивность коров / П.О. Щеголев, А.Д. Лемякин, А.А. Чаицкий [и др.] // Аграрная наука. – 2022. – № 10. – С. 77-85.

THE EFFECT OF KAPPA-CASEIN GENE POLYMORPHISM ON MILK PRODUCTIVITY INDICATORS IN DIFFERENT GENOTYPES OF RED CATTLE

M. Yu. Petrova, Candidate of Agricultural Sciences,
N.A. Kosareva, Candidate of Agricultural Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail:tihova1@mail.ru; *e-mail:dnatasha1991@mail.ru*

In the experiment involving 126 cows of red breeds (after the second lactation), the relationship between kappa-casein genotypes and milk productivity was analyzed. For breeding improvement, the Holstein red-and-white, Angler, and Danish Red breeds were used. It was found that individuals with the AA genotype demonstrated the highest milk yield over 305 days of lactation compared to carriers of the AB and BB genotypes. At the same time, the best lactation persistence was recorded in animals with the AB genotype: 95 % in the first lactation and 87 % in the second.

Keywords: cattle, polymorphism, kappa-casein, genotype, milk productivity, milk quality.

УДК 619:612.015.31:636.22/.28.03

МНОГОЛЕТНИЙ АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ БЕЛКОВОГО И АЗОТИСТОГО ОБМЕНА У ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

Е.В. Романов, аспирант,
А.И. Белоусов, доктор ветеринар. наук,
Н.А. Мартынов, лаборант

ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Екатеринбург,
e-*mail: romanov.egor.2303@gmail.com*

Интенсификация молочного скотоводства сопровождается нарастанием метаболической нагрузки на организм высокопродуктивных коров, тогда как единичные обследования не позволяют установить многолетнюю направленность метаболических сдвигов в стаде. Объектом исследования послужили коровы голштинской породы шести молочных хозяйств Свердловской области, предметом многолетняя динамика показателей белкового и азотистого обмена сыворотки крови за 2015–2025 гг. (n = 801). Методологическую основу составил ретроспективный регрессионный анализ среднегодовых значений с расчётом доли проб вне референтного интервала и стратификацией выборки по физиологическим группам. Установлено значимое снижение общего белка (с 83,1 до 72,7 г/л) и глобулинов (с 52,1 до 39,1 г/л) при стабильной концентрации альбумина и устойчивом росте мочевины (с 3,5 до 5,9 ммоль/л).

*Ключевые слова**:** высокопродуктивные коровы, белковый обмен, глобулины, мочевина, диспротеинемия.*

Белки сыворотки крови служат интегральным показателем полноценности протеинового питания, состояния белоксинтетической функции печени и иммунологической реактивности организма. У высокопродуктивных коров белковый обмен испытывает наибольшее напряжение, так как значительная часть аминокислотного пула перераспределяется на синтез молочного белка, а печень одновременно обеспечивает синтез альбумина и обезвреживание аммиака в орнитиновом цикле [1, 2]. Нарушения этого звена метаболизма сопряжены с ухудшением воспроизводительной функции и ростом заболеваемости [1, 5].

Единичные исследования отдельных особей отражают лишь текущее состояние животных и, как правило, не дают достаточных оснований для суждения о направленности процессов, протекающих в стаде на протяжении ряда лет. В то время как ретроспективный регрессионный анализ архивных лабораторных данных, напротив, выявляет устойчивые многолетние тенденции и определяет показатели, наиболее чувствительные к нарастанию продуктивной нагрузки [3, 10]. Несмотря на широкое внедрение метаболического мониторинга, исследования, охватывающие десятилетний период

наблюдений на репрезентативной выборке хозяйств одного региона, остаются единичными.

В связи с этим целью настоящего исследования являлось изучение многолетней динамики показателей белкового и азотистого обмена крови высокопродуктивных коров голштинской породы за 2015-2025 гг.

Материалы и методы. Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания по теме «Система метаболической коррекции, направленной на нормализацию ключевых звеньев обмена веществ, с целью прижизненного формирования продуктивности и получения качественной продукции от сельскохозяйственных животных и птицы» (0532-2026-0009).

Материал сформирован по результатам многолетнего мониторинга шести молочных хозяйств Свердловской области. Всего была исследована 801 особь крупного рогатого скота голштинской породы.

Кровь отбирали из подхвостовой вены в вакуумные пробирки с активатором свёртывания. Определяли концентрацию общего белка, альбумина и мочевины на анализаторе ChemWell-2910 Combi (Awareness Technology, США) с наборами реагентов Vital Diagnostics Spb (Россия), DIALAB GmbH (Австрия) и Human (Германия). Альбумин-глобулиновый коэффициент рассчитывали как отношение альбумина к глобулину.

Многолетнюю динамику оценивали линейной регрессией среднегодовых значений с расчётом коэффициента наклона (β), коэффициента детерминации (R^2) и уровня значимости (p). Различия считали значимыми при $p < 0,05$. Дополнительно рассчитывали коэффициенты корреляции Пирсона, долю проб вне референтного интервала и выполняли стратификацию выборки по физиологическим группам.

Статистическую обработку данных выполняли в среде *R* (ver.4.6.1) с использованием интегрированной среды разработки RStudio.

Результаты исследований. Результаты регрессионного анализа показателей белкового и азотистого обмена приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Многолетние тенденции показателей белкового и азотистого обмена крови коров (2015-2025 гг., n = 801)

Показатель	Ед. изм.	Норма [8]	2015 – 2025	β (год⁻¹)	R^2	p	Вне нормы, %
Общий белок	г/л	69–85	83,1 → 72,7	−0,769	0,40	0,037	32,8
Альбумин	г/л	29–36	31,0 → 33,6	+0,126	0,17	0,212	24,5
Глобулины	г/л	37–53	52,1 → 39,1	−0,895	0,39	0,040	38,0
Мочевина	ммоль/л	1,6–5,1	3,5 → 5,9	+0,228	0,62	0,004	47,3

Средний уровень общего белка (76,3 г/л) укладывается в референтный интервал, однако регрессионный анализ выявил его значимое снижение – с 83,1 г/л в 2015 г. до 72,7 г/л в 2025 г. (β = −0,769 г/л в год; p = 0,037). Параллельно значимо снижались глобулины – с 52,1 до 39,1 г/л (p = 0,040), при этом их концентрация выходила за пределы нормы в 38,0 % случаев. Тесная корреляция общего белка с глобулиновой фракцией (r = +0,93) указывает, что падение суммарного белка практически полностью обусловлено именно глобулинами.

Альбумин за весь период наблюдения значимого тренда не имел и оставался в пределах референтных значений у 75,5 % животных животных. Это следует расценивать как относительно благоприятный признак, так как концентрация альбумина количественно отражает сохранность белоксинтетической функции гепатоцитов и входит в состав интегральных индексов оценки функционального состояния печени [2]. Вместе с тем сочетание стабильного альбумина со снижающимися глобулинами формирует диспротеинемический сдвиг – средний альбумин-глобулиновый коэффициент составил 0,80, а у 32,3 % исследуемых особей он был ниже 0,7. Смещение соотношения фракций при нормальном суммарном белке остаётся незамеченным при обычной трактовке результатов, что подчёркивает необходимость оценки именно фракционного состава [1].

Наиболее устойчивую динамику продемонстрировала мочевина: её среднегодовая концентрация возросла с 3,5 ммоль/л в 2015 г. до 5,9 ммоль/л в 2025 г. (R^2 = 0,62; p = 0,004); доля проб с выходом за пределы референтного интервала составила 47,3 %, что соответствует наибольшей частоте отклонений среди изученных показателей. Патофизиологической основой гиперазотемии служит интенсификация руминального аммониогенеза. При избытке распадаемого протеина и дефиците легкоферментируемых углеводов аммиак всасывается через рубцовый эпителий и детоксицируется в

печени с расходом АТФ и глюкогенных предшественников, что дополнительно усугубляет отрицательный энергетический баланс [3, 5]. Хроническое повышение мочевины снижает эффективность использования азота корма и сопряжено с ухудшением показателей воспроизводства [1, 4].

Сочетание снижающихся глобулинов, стабильного альбумина и растущей мочевины наиболее вероятно отражает нарастающую нагрузку на печень: в этой же выборке за анализируемый период активность аспартатаминотрансферазы возросла с 67,2 до 137,9 Ед/л (p = 0,032), а гамма-глутамилтрансферазы – с 16,6 до 30,0 Ед/л (p = 0,010), что указывает на прогрессирующую гепатопатию [6, 7]. Полученные результаты согласуются с данными метаболомных исследований печени коров в переходный период, демонстрирующими перестройку путей азотистого обмена и глюконеогенеза [5]. Вместе с тем нельзя исключать и вторую причину снижения глобулинов – изменение схем вакцинации и общего иммунного статуса стада за десятилетний период. Однако имеющиеся данные не позволяют разделить вклад этих факторов, что определяет направление дальнейших исследований с обязательным электрофоретическим фракционированием белков [8].

Стратификация выборки по физиологическим группам, представленная в таблице 2 показала, что максимальная частота отклонений приходится на группы новотельных животных и раздоя.

Наиболее низкие значения общего белка (73,8 г/л) и глобулинов (41,7 г/л) зарегистрированы у новотельных коров, а максимальная концентрация мочевины определена в группе раздоя (6,3 ммоль/л против 3,5 ммоль/л у нетелей). Это подтверждает связь выявленных сдвигов с пиковой лактационной нагрузкой и определяет транзитный период как критическую точку метаболического риска, когда наложение отрицательного энергетического баланса и повышенного расхода аминокислот формирует максимальную вероятность диспротеинемии [9, 10].

Таблица 2 – Показатели белкового и азотистого обмена крови коров по физиологическим группам ($M \pm SD$; в скобках указаны референтные интервалы)

Физиологическая группа	**n**	Общий белок, г/л **(69–85) [8]**	Глобулины, г/л **(37–53) [8]**	Мочевина, ммоль/л **(1,6–5,1) [8]**

Нетели	30	70,5±5,2	37,0±6,2	3,5±1,2
Сухостой ранний	106	79,4±8,1	47,4±9,3	4,8±1,6
Сухостой поздний	150	72,5±6,8	39,4±7,6	5,2±1,8
Новотельные	182	73,8±8,2	41,7±8,4	4,7±2,2
Раздой	239	78,7±7,3	44,6±8,1	6,3±2,3
Производство	71	82,0±7,5	49,1±9,2	5,3±1,8
Сервис-период	23	73,9±4,4	39,3±7,0	3,3±1,4

Заключение. Ретроспективный анализ показателей белкового и азотистого обмена крови высокопродуктивных коров за период 2015-2025 гг. выявил статистически значимое снижение общего белка (с 83,1 до 72,7 г/л) и глобулинов (с 52,1 до 39,1 г/л) при статистически незначимом изменении концентрации альбумина и устойчивой тенденции к росту мочевины (с 3,5 до 5,9 ммоль/л). Совокупность этих сдвигов указывает на формирование диспротеинемии с повышением содержания мочевины, ассоциированным с интенсификацией лактации.

Наиболее информативными маркерами являются: мочевина (47,3 % проб вне референтного интервала), глобулины (38,0 %) и альбумин-глобулиновый коэффициент, значение которого было ниже 0,7 у 32,3 % животных при среднем уровне общего белка в пределах нормы. Максимальная концентрация мочевины зарегистрирована в группе раздоя -6,3 ммоль/л.

Полученные результаты обосновывают включение мочевины и фракционного состава белков сыворотки в перечень обязательных показателей планового метаболического мониторинга молочного стада с приоритетным обследованием животных транзитного периода.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Новак, М.Д. Анализ биохимических показателей белкового обмена у коров голштинской породы с целью профилактики патологий репродуктивной системы / М.Д. Новак, А.И. Новак // Ветеринарная патология. – 2024. – Т. 23, № 4. – С. 45-51.

2. Index development to comprehensive assess liver function during the dairy cows' transition period in low-tropic conditions / R. Campos-Gaona, A. Correa-Orozco, A. Salamanca-Carreño, M. Vélez-Terranova // Animals. – 2024. – Vol. 14(14). – A. 2056.

3. The role of milk urea nitrogen in nutritional assessment and its relationship with phenotype of dairy cows: a review / X. Zhao, N. Zheng, Y. Zhang, J. Wang // Animal Nutrition. – 2024. – Vol. 20. – P. 33-41.

4. Assessing milk urea nitrogen as an indicator of protein nutrition and nitrogen utilization efficiency: a meta-analysis / X. Zhao, C. Zang, S. Zhao [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2025. – Vol. 108(5). – P. 4851-4862.

5. Longitudinal characterization of the metabolome of dairy cows transitioning from one lactation to the next: investigations in the liver / M.H. Ghaffari, M.V. Sanz-Fernandez, H. Sadri [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2024. – Vol. 107(6). – P. 4000-4016.

6. Clinical significance of serum liver enzyme activities and bilirubin in cattle / F.M. Trefz, I. Lorenz, A. Lorch, P.D. Constable // Journal of Veterinary Internal Medicine. – 2017. – Vol. 31(6). – P. 1866-1878.

7. Bobe G. Invited review: pathology, etiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows / G. Bobe, J.W. Young, D.C. Beitz // Journal of Dairy Science. – 2004. – Vol. 87(10). – P. 3105-3124.

8. Особенности метаболического профиля коров при сочетанном микотоксикозе / А.И. Белоусов, И.А. Шкуратова, А.С. Красноперов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2025. – Т. 39, № 4. – С. 86-91.

9. Drackley J.K. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? // Journal of Dairy Science. – 1999. – Vol. 82(11). – P. 2259-2273.

10. LeBlanc S. Monitoring metabolic health of dairy cattle in the transition period // Journal of Reproduction and Development. – 2010. – Vol. 56(Suppl.) – P. S29-S35.

LONG-TERM TRENDS IN PROTEIN AND NITROGEN METABOLISM IN HIGH-YIELDING COWS

E.V. Romanov, postgraduate student,
A.I. Belousov, Doctor of Veterinary Sciences,
N. A. Martynov, laboratory assistant
Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, e-mail: romanov.egor.2303@gmail.com

The intensification of dairy farming is accompanied by an increase in the metabolic load on the bodies of highly productive cows, while isolated surveys do not allow us to establish the long‑term trend of metabolic shifts in the herd. The study focused on Holstein cows from six dairy farms in the Sverdlovsk Region; the subject of the study was the long‑term dynamics of indicators of protein and nitrogen metabolism in blood serum over the period from 2015 to 2025 (n = 801). The methodological basis consisted of a retrospective regression analysis of average annual values, with the calculation of the proportion of samples outside the reference interval and the stratification of the sample by physiological groups. A significant decrease in total protein (from 83.1 to 72.7 g/L) and globulins (from 52.1 to 39.1 g/L)

was established, with a stable albumin concentration and a steady increase in urea (from 3.5 to 5.9 mmol/L).

Keywords: high‑yielding cows, protein metabolism, globulins, urea, dysproteinemia.

УДК 636.2.034:637.12.05

КОЭФФИЦИЕНТ ЖИР/БЕЛОК КАК СКРИНИНГОВЫЙ ИНДИКАТОР МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СТАТУСА КОРОВ-ПЕРВОТЁЛОК ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ

О.И. Себежко, кандидат биологических наук, доцент,
Т.В. Коновалова, старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий», г. Новосибирск,
e-mail: sebezhkoo@edubiotech.ru

Изучено распределение коэффициента жир/белок у коров-первотёлок голштинской породы и его сопряжённость с уровнем удоя. Установлено, что в зоны метаболического риска попадает более половины поголовья: доля животных с коэффициентом выше 1,40 составила 27,8 %, ниже 1,25 - 25,9 %. Рост коэффициента обусловлен исключительно повышением жирномолочности при неизменной массовой доле белка. Доля животных с коэффициентом выше 1,40 закономерно снижается от низкопродуктивной страты к высокопродуктивной.

Ключевые слова: коровы-первотёлки, коэффициент жир/белок, метаболический статус, молочная продуктивность, скрининг, голштинская порода.

Коэффициент жир/белок молока рассматривается в современной зоотехнии как интегральный индикатор энергетического баланса коровы, доступный при каждом контрольном доении без дополнительных затрат на лабораторные исследования крови. Его повышение выше 1,40 в ранней лактации связывают с риском отрицательного энергетического баланса и субклинического кетоза, снижение ниже 1,25 - с риском субклинического ацидоза рубца. Практическая ценность такого показателя определяется не столько средним уровнем по стаду, который может оставаться благополучным, сколько долей животных, попадающих в зоны риска

[1]. Цель работы - оценить распределение коэффициента жир/белок у коров-первотёлок, определить долю животных в зонах метаболического риска и установить сопряжённость коэффициента с уровнем удоя.

Материалы и методы. Исследование выполнено на высокопродуктивных коровах голштинской породы с завершённой первой лактацией. Животные содержались в условиях промышленного животноводческого комплекса, расположенного на территории Западной Сибири [2-5]. По результатам контрольных доений учитывали удой за лактацию, массовую долю жира и белка в молоке. Коэффициент жир/белок рассчитывали как отношение массовых долей. Поголовье коров разделяли двумя способами: по зонам коэффициента (группа A - до 1,25; B - 1,25–1,40; C - выше 1,40) и по терцилям удоя (страта I - до 8687 кг, II - 8687–9738 кг, III - свыше 9738 кг). Характер распределения данных оценивали критерием Шапиро-Уилка, применяли показатели робастной статистики: описание медианой и квартилями (Me [Q1; Q3]), сравнение групп критерием Краскела-Уоллиса, сопоставление долей - критерием χ^2, оценка связей - ранговым коэффициентом корреляции Спирмена. Уровень значимости принимали равным 0,05.

Результаты исследований. Распределение коэффициента значимо отклонялось от нормального (критерий Шапиро-Уилка, $p < 0{,}001$), поэтому применялись непараметрические методы Медиана коэффициента жир/белок по стаду составила 1,319 [1,250; 1,408] при размахе от 1,041 до 1,965. Формально такой уровень характеризует поголовье как благополучное, поскольку медиана лежит внутри оптимального диапазона. Однако распределение животных по зонам риска даёт иную картину (табл. 1). В оптимальную зону попало менее половины обследованных, тогда как в зоне повышенного коэффициента оказалось 27,8 % голов, а в зоне пониженного - 25,9 %. Таким образом, суммарно 53,7 % поголовья находится за границами оптимального диапазона, что при оценке по одному лишь центральному значению остаётся незамеченным. Крайние проявления при этом единичны: коэффициент выше 1,50 отмечен у 2 животных, ниже 1,10 также у 2.

Таблица 1 – Распределение коров-первотёлок по зонам коэффициента жир/белок

Зона коэффициента	Доля, %	Интерпретация

жир/белок		
До 1,25 (группа A)	25,9	Риск субклинического ацидоза
1,25–1,40 (группа B)	46,3	Оптимальный диапазон
Свыше 1,40 (группа C)	27,8	Риск отрицательного энергетического баланса

Принципиальное значение для интерпретации имеет вопрос, за счёт какого компонента молока формируются различия между зонами. Сопоставление показало, что группы достоверно различаются по массовой доле жира ($p < 0{,}001$): 3,44 [3,36; 3,56] % в группе A, 3,79 [3,71; 4,00] % в группе B и 4,22 [4,10; 4,36] % в группе C. Массовая доля белка при этом между группами не различалась (p = 0,979) и оставалась в пределах 2,88-2,90 %. Следовательно, повышение коэффициента формируется исключительно за счёт жирномолочности при стабильном уровне белка, что соответствует представлению о мобилизации жировых резервов как источнике молочного жира при напряжённом энергетическом балансе.

Группы различались и по удою ($p = 0{,}023$). Медиана составила 9632 [9248; 10263] кг в группе A, 9032 [8394; 9857] кг в группе B и 8584 [7932; 9279] кг в группе C. Ранговая связь коэффициента с удоем отрицательна и достоверна ($r = –0{,}343$; $p = 0{,}011$), то есть более высокому удою соответствует более низкое соотношение жира и белка. Этот антагонизм имеет прямое селекционное значение: отбор исключительно по удою неизбежно смещает качественный состав молока.

Распределение животных по зонам риска внутри страт удоя (табл. 2) подтверждает ту же закономерность в наглядной для практики форме. В низкопродуктивной страте половина животных имеет коэффициент выше 1,40, тогда как в средней страте таких животных лишь 11 %; различия долей достоверны (χ^2, $p = 0{,}027$). Одновременно доля животных с коэффициентом ниже 1,25 возрастает от 1 головы в страте I до 6-7 голов в стратах II и III.

Таблица 2 – Коэффициент жир/белок и доля животных в зонах риска в стратах по уровню удоя (различия медиан: $p = 0{,}047$; различия долей выше 1,40: $p = 0{,}027$)

Страта по удою	Me [Q1; Q3] коэффициента	Доля выше 1,40, %	Доля до 1,25, %
I (до 8687 кг)	1,395 [1,302; 1,453]	50,0	5,6
II (8687–9738 кг)	1,314 [1,238; 1,350]	11,1	38,9

III (свыше 9738 кг)	1,276 [1,240; 1,369]	22,2	33,3

Полученные результаты показывают, что коэффициент жир/белок пригоден для рутинного скрининга поголовья, поскольку рассчитывается из данных контрольных доений и не требует отбора крови. При этом информативной является именно доля животных в зонах риска, а не центральная тенденция по стаду: при благополучной медиане за границами оптимального диапазона оказалась более половины первотёлок. Практическое следствие состоит в том, что группы риска требуют разных управленческих решений. Это может быть коррекция энергетической части рациона при высоком коэффициенте и контроля структуры рациона при низком. Формирование таких групп возможно без дополнительных лабораторных затрат [6].

Заключение. Медиана коэффициента жир/белок у коров-первотёлок составила 1,319 [1,250; 1,408], однако за границами оптимального диапазона находилось 53,7 % поголовья: 27,8 % животных имели коэффициент выше 1,40 и 25,9 % ниже 1,25. Различия между зонами формируются исключительно за счёт массовой доли жира ($p < 0,001$) при неизменной массовой доле белка ($p = 0,979$). Коэффициент отрицательно связан с удоем ($r = –0,343$; $p = 0,011$), а доля животных с коэффициентом выше 1,40 снижается от низкопродуктивной страты к более продуктивным ($p = 0,027$). Оценка поголовья по долям животных в зонах риска информативнее оценки по центральной тенденции и может быть рекомендована для рутинного контроля метаболического статуса первотёлок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Genetics, Biotechnology, Breeding: English-Russsian Dictionary / V.L. Petukhov, O.S. Korotkevich, T.V. Konovalova [et al.]. – Новосибирск: Издательский дом "Прометей", 2010. – 903 p.

2. Незавитин, А.Г. Экологические проблемы Сибири / А.Г. Незавитин, О.И. Себежко // Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: сб. науч. докл. XX Междунар. науч.-практ. конф., Новосибирск, 04-06 октября 2017 г. – Т 1. – Новосибирск, 2017. – С. 430-434.

3. Агрохимическая характеристика пашни экологически благополучной территории Кемеровской области / Н.И. Шишин, А.С. Шабанов, Ю.И. Федяев [и др.] // Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: сб. науч. докл. XX Междунар.

науч.-практ. конф., Новосибирск, 04-06 октября 2017 г. –Новосибирск, 2017. – Т 1. – С. 491-495.

4.Содержание 137Cs и 90Sr в кормах различных экологических зон Западной Сибири / О.С. Короткевич, В.Л. Петухов, О.И. Себежко [и др.] // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 2. – С. 27-29.

5. Элементный статус крови крупного рогатого скота голштинской породы в биогеохимических условиях Кемеровской области / Н.И. Шишин, О.И. Себежко, Ю.И. Федяев [и др.] // Вестник НГАУ. – 2017. – № 3(44). – С. 70-79.

6. Горелова, А.М. Потенциал систем точного животноводства (PLF) в молочном скотоводстве / А.М. Горелова, О.И. Себежко // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сб. X Всерос. (национальной) науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 90-летию Новосибирского ГАУ, Новосибирск, 04-05 декабря 2025 г. – Новосибирск, 2025. – С. 381-384.

FAT-TO-PROTEIN RATIO AS A SCREENING INDICATOR OF THE METABOLIC STATUS OF FIRST-LACTATION HOLSTEIN COWS

O.I. Sebezhko, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
T.V.Konovalova, Senior lecturer
FSBSI Siberian State University of Engineering and Biotechnologies, Novosibirsk,
e-mail: sebezhkoo@edubiotech.ru

The distribution of the fat-to-protein ratio was studied in 54 first-lactation Holstein cows together with its association with the level of milk yield. More than half of the herd fell into metabolic risk zones: 27.8 % of the animals had a ratio above 1.40 and 25.9 % below 1.25. The increase in the ratio was due solely to a higher milk fat percentage at an unchanged protein percentage. The proportion of animals with a ratio above 1.40 decreased from the low-yielding stratum to the high-yielding one.

Keywords: first-lactation cows, fat-to-protein ratio, metabolic status, milk production, screening, Holstein breed.

УДК 636.2.034:612.397

СОПРЯЖЕННОСТЬ ХОЛЕСТЕРИНА И ТРИГЛИЦЕРИДОВ СЫВОРОТКИ КРОВИ КАК ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИПИДНОГО СТАТУСА КОРОВ-ПЕРВОТЁЛОК ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ

О.И. Себежко, кандидат биологических наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий», г. Новосибирск,
e-mail: sebezhkoo@edubiotech.ru

У высокопродуктивных коров-первотёлок голштинской породы изучена сопряжённость общего холестерина и триглицеридов сыворотки крови как характеристика согласованности липидного обмена. Установлена достоверная положительная связь показателей ($r = +0,527$; $p < 0,001$), выраженность которой зависит от уровня удоя: она максимальна в средней страте ($r = +0,787$) и ослабевает в крайних. Дискордантный липидный профиль, при котором показатели расходятся по уровню, выявлен у 37,0 % животных и не был связан ни с удоем, ни с жирномолочностью.

Ключевые слова: коровы-первотёлки, голштинская порода, холестерин, триглицериды, липидный статус, сопряжённость показателей, молочная продуктивность.

Общий холестерин и триглицериды сыворотки крови характеризуют разные звенья липидного обмена. Холестерин входит в состав липопротеинов и отражает интенсивность транспорта липидов, обновления клеточных мембран и синтеза стероидных гормонов, регулирующих лактацию [1, 3]. Триглицериды представляют собой транспортную форму жирных кислот и в большей степени отражают текущее поступление и мобилизацию энергетических субстратов [2, 4]. В практике оценки метаболического статуса оба показателя рассматриваются, как правило, раздельно, и каждый сопоставляется с референсными границами. Между тем диагностическое значение может иметь не только уровень отдельного показателя, но и согласованность их изменений: при нормальном течении обменных процессов оба звена меняются сопряжённо, тогда как рассогласование может указывать на перестройку липидного обмена, не выявляемую при раздельной оценке. Цель работы - оценить сопряжённость холестерина и триглицеридов сыворотки крови у коров-первотёлок, установить, зависит ли она от уровня молочной продуктивности, и определить долю животных с рассогласованным липидным профилем.

Материалы и методы. Исследование выполнено на высокпродуктивных коровах коровах голштинской породы с завершённой первой лактацией, выращенных в условиях промышленного животноводческого комплекса на территории

Кузбасса. Все животные были клинически здоровы и вакцинированы. Учитывали удой за лактацию, массовую долю жира и белка в молоке. В сыворотке крови определяли общий холестерин ферментативно-колориметрическим методом CHOD-PAP с помощью набора реактивов «Холестерин» производства «Вектор-Бест» (Новосибирская обл., Россия) и триглицериды ферментативно-колориметрическим методом. Сопряжённость показателей оценивали ранговым коэффициентом корреляции Спирмена, различия коэффициентов между стратами - *z*-преобразованием Фишера. Для характеристики согласованности на уровне отдельного животного показатели переводили в ранги и рассчитывали модуль разности рангов, а также выделяли четыре типа липидного профиля по положению каждого показателя относительно медианы выборки. Поголовье разделяли на три равные страты по терцилям удоя: I - до 8687 кг, II - 8687–9738 кг, III - свыше 9738 кг. Характер распределения оценивали критерием Шапиро-Уилка. Применяли робастные статистики, вариабельность оценивали относительным межквартильным размахом (*IQR/Me*), различия между группами - критерием Краскела-Уоллиса при уровне значимости 0,05.

Результаты исследований. Оба липидных показателя характеризовались выраженной изменчивостью при существенном различии её масштаба (таблица 1). Ввиду отклонения распределений от нормального закона описание проводили медианой и квартилями (*Me* [*Q1; Q3*]). Холестерин варьировал в наибольшей степени: относительный межквартильный размах составил 0,86 при размахе значений от 1,12 до 8,65 ммоль/л, то есть почти восьмикратном. Изменчивость триглицеридов была заметно ниже (*IQR/Me* = 0,57). Распределения обоих показателей значимо отклонялись от нормального закона, что подтверждает правомерность применения ранговых методов.

Несмотря на столь широкий диапазон индивидуальных значений, изменения обоих показателей оказались согласованными: ранговая связь холестерина с триглицеридами по выборке в целом положительна и высокодостоверна ($r = +0{,}527$; $p < 0{,}001$). Это означает, что животные с более высоким уровнем транспортной фракции липидов имеют, как правило, и более высокий уровень их субстратной формы. Согласованность подтверждается и на индивидуальном уровне: медиана модуля разности рангов двух показателей составила 9 позиций из 54 возможных, то есть

положение животного в ряду по холестерину в целом предсказывает его положение по триглицеридам.

Вместе с тем теснота этой связи неодинакова у животных с разным уровнем продуктивности (табл. 1). В средней страте удоя сопряжённость показателей максимальна и высокодостоверна (r = +0,787; $p < 0,001$), тогда как в низкопродуктивной страте связь слабая и незначимая (r = +0,292), а в высокопродуктивной занимает промежуточное положение и достигает лишь уровня тенденции (r = +0,429; p = 0,076). Различия коэффициентов между низкопродуктивной и средней стратами статистически значимы (z = 2,09; p = 0,037).

Таблица 1 – Сопряжённость холестерина и триглицеридов сыворотки крови в стратах по уровню удоя (различия коэффициентов I и II страт: z = 2,09; p = 0,037)

Страта по удою	r (холестерин - триглицериды)	p
I (до 8687 кг)	+0,292	0,239
II (8687–9738 кг)	+0,787	< 0,001
III (свыше 9738 кг)	+0,429	0,076
Вся выборка	+0,527	< 0,001

Полученная закономерность имеет физиологическое объяснение. В средней страте животные находятся в наиболее устойчивом метаболическом состоянии: уровень обоих показателей определяется главным образом поступлением липидов с рационом и их печёночным синтезом, вследствие чего звенья липидного обмена изменяются согласованно. При высокой лактационной нагрузке в состав циркулирующих липидов дополнительно вовлекаются жирные кислоты, мобилизуемые из жировых депо, и вклад этого независимого источника ослабляет сопряжённость показателей. В низкопродуктивной страте рассогласование может быть обусловлено иными причинами – различиями в потреблении корма и упитанности животных. Таким образом, само по себе значение коэффициента сопряжённости характеризует не уровень липидов, а устойчивость липидного обмена, и наибольшей она оказывается при умеренной продуктивности.

Практически более наглядной формой той же оценки является распределение животных по типам липидного профиля (табл. 2).

Согласованный профиль, при котором оба показателя находятся по одну сторону от медианы выборки, выявлен у 34 животных из 54 (63,0 %). Дискордантный профиль зарегистрирован у 20 голов (37,0 %), причем чаще встречался вариант с низким холестерином при высоких триглицеридах (13 голов) – сочетание, которое может указывать на преобладание мобилизационных процессов над транспортными.

Таблица 2 – Распределение коров-первотёлок по типам липидного профиля (отнесение по медианам выборки: холестерин 3,10 ммоль/л, триглицериды 0,210 ммоль/л)

Тип липидного профиля	Доля, %	Удой, кг, *Me*	Жир, %, *Me*
Холестерин и триглицериды высокие	42,6	8888	3,90
Холестерин и триглицериды низкие	20,4	9857	3,79
Холестерин низкий, триглицериды высокие	24,1	8918	3,69
Холестерин высокий, триглицериды низкие	13,0	9252	3,81

Существенно, что выделенные типы не различались ни по удою (p = 0,643), ни по массовой доле жира в молоке (p = 0,597). Следовательно, рассогласование липидного профиля не является следствием различий в уровне продуктивности и отражает индивидуальные особенности обмена, которые при раздельной оценке показателей остаются незамеченными. Это придаёт типированию самостоятельное диагностическое значение: более трети первотёлок имеют профиль, при котором два звена липидного обмена расходятся по уровню, и именно эти животные представляют интерес для углубленного контроля энергетического статуса.

Заключение. Установлено, что общий холестерин и триглицериды сыворотки крови коров-первотёлок изменяются сопряжённо (r = +0,527; p < 0,001) при существенно различающейся изменчивости самих показателей (*IQR/Me* = 0,86 и 0,57 соответственно). Теснота сопряжённости зависит от уровня продуктивности: она максимальна в средней страте удоя (r = +0,787; p < 0,001) и снижается в крайних стратах, при этом различия коэффициентов между низкопродуктивной и средней стратами достоверны (p = 0,037). Дискордантный липидный профиль выявлен у 37,0 % животных и не был связан ни с удоем, ни с жирномолочностью. Оценку согласованности липидных показателей целесообразно включать в схему контроля метаболического статуса

первотёлок дополнительно к сопоставлению каждого показателя с референсными границами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Современные аспекты метаболизма холестерина у крупного рогатого скота / О.И. Себежко, К.Н. Нарожных, О.С. Короткевич [и др.] // Вестник НГАУ. – 2021. – № 2(59). – С. 91-105.

2. Липидный статус овцематок романовской породы на юге Западной Сибири / И.Н. Морозов, О.И. Себежко, Е.И. Тарасенко, Е.А. Климанова // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36, № 7. – С. 71-76.

3. Межпородные различия показателей холестеринового профиля у крупного рогатого скота в Западной Сибири / О.И. Себежко, Т.В. Коновалова, О.С. Короткевич [и др.] // Вестник НГАУ. – 2023. – № 2(67). – С. 237-250.

4. Морозов И.Н. Сезонные различия липидного профиля овцематок романовской породы в условиях Кузбасса / И.Н. Морозов, О.И. Себежко // Зоотехния. – 2025. – № 3. – С. 31-34.

THE COUPLING OF SERUM CHOLESTEROL AND TRIGLYCERIDES AS A CHARACTERISTIC OF THE LIPID STATUS OF FIRST-LACTATION HOLSTEIN COWS

O.I. Sebezhko, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
FSBSI Siberian State University of Engineering and Biotechnologies, Novosibirsk,
e-mail: sebezhkoo@edubiotech.ru

The coupling of serum total cholesterol and triglycerides was studied in first-lactation Holstein cows as a characteristic of the consistency of lipid metabolism. A significant positive association was found ($r = +0.527$; $p < 0.001$), the strength of which depended on the level of milk yield: it was highest in the middle stratum ($r = +0.787$) and weakened in the extreme strata. A discordant lipid profile, in which the two parameters diverged in level, was found in 37.0 % of the animals and was associated neither with milk yield nor with milk fat percentage.

Keywords: first-lactation cows, Holstein breed, cholesterol, triglycerides, lipid status, coupling of parameters, milk production.

УДК 636.2.034

РОСТ ТЕЛЯТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРЕСТАРТЕРНОГО КОМБИКОРМА

Е.С. Шаганова, кандидат с.-х. наук

ФГБОУ ВО «Алтайский ГАУ», г. Барнаул,
e-mail: stepanenlena@yandex.ru

Цель работы – изучение эффективности использования престартерного комбикорма «Кальвофит Люкс» в рационах молодняка крупного рогатого скота. Исследования проводились в хозяйствах Алтайского края в 2025г. Использование кормовой добавки «Кальвофит Люкс» положительно сказалось на показателях роста подопытных телят. Так живая масса телят в 3-х месячном возрасте, получавших комбикорм «Кальвофит Люкс», была на 9,1 % выше контрольных сверстников.

Ключевые слова: телята, престартерный комбикорм «Кальвофит Люкс», живая масса, среднесуточные приросты.

Полноценное кормление главным образом сказывается на том, насколько полно реализуется генетический продуктивный потенциал сельскохозяйственных животных - причём всех видов без исключения [1].

Величина прироста у сельскохозяйственных животных, формируется не сама по себе - их обеспечивает полноценный рацион, сбалансированный по ключевым питательным и биологически активным компонентам на протяжении всего периода выращивания [2, 3].

Одна из задач выращивания телят до 6 месячного возраста – правильное формирование жевательных функций. Именно в первые месяцы жизни закладывается та основа, от которой зависит последующая продуктивность. Тогда же у молодняка начинает складываться пищеварительная система, а решающим стимулом для развития преджелудков оказывается приучение животных к поеданию растительных кормов.

Стимулирующее действие на формирование преджелудков сильнее всего оказывает ускоренный отказ от выпойки молока в пользу грубых кормов - включая и смешанное питание с комбикормами-стартерами. Клетчатка, попадающая в рубец, вызывает утолщение его слизистой оболочки, а также активизирует рост сосочков. По составу комбикорма-престартеры находятся как бы посередине между молочными и растительными кормами. В рационе молодняка их применение даёт возможность постепенно переводить животных с молочного питания на растительные рационы, одновременно ослабляя негативное действие переходного периода [4].

В связи с этим целью работы является изучение эффективности использования в кормления телят-молочников престартерного комбикорма «Кальвофит Люкс».

Для достижения данной схемы были поставлены следующие задачи: изучить динамику роста живой массы телят и среднесуточных приростов.

Исследования проводились в хозяйствах Алтайского края в 2025г. Для проведения исследования по методу аналогов были подобраны две группы телят по 15 гол. в каждой чёрно-пёстрой породы с учётом возраста, физиологического состояния, живой массы и происхождения. Содержание телят было групповым и соответствовало условиям, принятым в хозяйстве.

Телята контрольной группы в течение всего эксперимента получали основной рацион. Животные опытной группы в первый месяц эксперимента – престартерный комбикорм «Кальвофит Люкс» в количестве 50 г; во второй месяц – количество молочных кормов было снижено на 50 %, а количество комбикорма «Кальвофит Люкс» увеличено с 50 до 200 г на 1 гол. в сутки. В третий месяц животным опытной группы молочных кормов не давали, а количество комбикорма «Кальвофит Люкс» увеличено до 300 г. «Кальвофит Люкс» скармливался в смеси с концентрированными кормами 1 раз в сутки. Рационы кормления представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Рацион кормления подопытных животных

Показатель	Группа					
	Контрольная			Опытная		
	1 мес.	2 мес.	3 мес.	1 мес.	2 мес.	3 мес.
Молоко, кг	6,0	6,0	2,0	6,0	3,0	-
Сено, кг	0,3	0,5	0,8	0,3	0,5	0,8
Овес, кг	0,2	0,4	1,2	0,15	0,2	0,9
Сенаж, кг	-	0,5	2,0	-	0,5	2,0
Престартерный комбикорм «Кальвофит Люкс», г	-	-	-	50,0	200,0	300,0

Из данных, представленных в таблице 1, видно, что рацион телят соответствует схеме кормления принятой в хозяйстве, удовлетворяющей потребности животных в энергии, питательных и биологически активных веществ.

Задача отслеживания прироста телят решалась на основе данных, полученных при регулярном индивидуальном взвешивании: каждое животное взвешивали ежемесячно, утром до кормления [5].

Живая масса тела служит значимым показателем – по ней судят не только о скорости роста животных, но и о их общем развитии. Что касается результатов изменения живой массы телят, они представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели живой массы телят, кг

Возраст	Группа	
	Контрольная	Опытная
При рождении	37,2±1,35	34,6±1,99
1 мес.	57,2±1,12	60,0±2,09
2 мес.	81,8±2,69	90,3±3,15
3 мес.	103,4±3,15	113,7±3,21

Анализ таблицы 2 показал, что средняя живая масса телят всех исследуемых групп ежемесячно увеличивалась. При этом в 1 месяц наблюдения живая масса молодняка опытной группы была выше на 2,8 кг по сравнению со сверстниками из контрольной группы. К 2-месячному возрасту телята, которые получали престартерный комбикорм «Кальвофит Люкс», по живой массе достоверно превосходили аналогов контрольной группы на 8,5 кг. Наибольшей живой массой в возрасте 3 месяцев также обладали телята опытной группы – 113,7 кг, что больше, чем в контроле, на 10,3 кг (9,1 %).

Данные по среднесуточным приростам представлены на рисунке 1.

В первый месяц выращивания среднесуточные приросты живой массы у телят опытной группы были выше на 147,0 г, со 2-го по 3-й мес. выращивания – на 182,0 г. За весь период различия между группами составили 150,0 г.

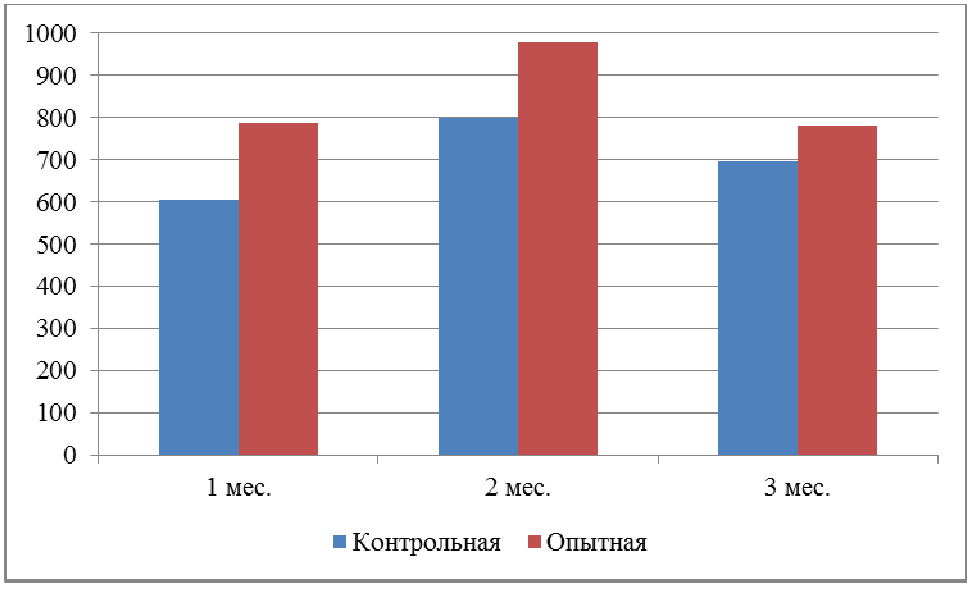


Рисунок 1 – Показатели среднесуточных приростов телят, г

Таким образом, использование схем кормления с престартерным комбикормом обусловили преимущества в приросте в 10,3 кг (9,1%) по отношению к традиционной схеме с использованием молочных кормов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мельникова. А.А. Эффективность разных схем кормления телят-молочников / А.А. Мельникова, А.Н. Маслюк // Животноводство и кормопроизводство. – 2023. – Т. 106, № 4. – С. 135-147.

2. Применение метабиотического препарата в кормлении телят молочного периода выращивания / Т.В. Куренинова [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 4. – С. 96-101.

3. Шаганова, Е.С. Использование кормовых добавок в кормлении телят-молочников/ Е.С. Шаганова, А.С. Поломошнов // Вестник Алтайского ГАУ. – 2020. – № 10(192). – С. 72-75.

4. Землянухина, Т.Н. Использование комбикорма «Калькосуперстарт» в рационе телят молочников / Т.Н. Землянухина, С.И. Абрамов // Вестник Алтайского ГАУ. – 2018. – №9(167). – С. 87-92.

5. Шуркин А. Зоотехния: учеб. пособие. – Астана: Фолиант, 2020. – С. 12-21.

GROWTH OF CALVES WHEN USING PRE-STARTER COMBINE FODDER

E.S. Shaganova, Candidate of Agricultural Sciences
FSBEI HE Altai State Agrarian University, Barnaul,
e-mail: stepanenlena@yandex.ru

The aim of the study is to investigate the effectiveness of using the pre-starter compound feed "Kalvofit Lux" in the diets of young cattle. The research was conducted on farms in the Altai Territory in 2025. The use of the feed additive "Kalvofit Lux" had a positive effect on the growth indicators of the experimental calves. Thus, the live weight of calves at the age of 3 months, which received the "Kalvofit Lux" compound feed, was 9.1 % higher than that of their control counterparts.

Keywords: calves, pre‑starter compound feed "Calvofit Lux", live weight, average daily weight gain.

ПТИЦЕВОДСТВО

УДК 636.5.084.1

ВЛИЯНИЕ ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОМБИКОРМОВ НА КАЧЕСТВО ПЕРЕПЕЛИНЫХ ЯИЦ

Е.А. Басова, научный сотрудник
ФГБНУ«Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: korm@sibniip.ru

В статье представлены результаты исследования влияния комбикормов с различным уровнем обменной энергии, а также увеличенным содержанием аминокислот лизина и метионина с цистином в комбикормах для перепелов породы омская мясо-яичного направления продуктивности. Изучено влияние разработанных комбикормов на качество яиц перепелок-несушек породы омская.

Ключевые слова: комбикорма, обменная энергия, аминокислоты, перепела, морфометрические показатели яиц, качество инкубационных яиц.

Эффективное ведение перепеловодства и максимизация его рентабельности напрямую зависят от показателей воспроизводства птицы, где ключевым звеном является получение высококачественного инкубационного яйца. В современных условиях промышленного птицеводства перепела характеризуются высокой интенсивностью яйцекладки и ускоренным метаболизмом, что предъявляет повышенные требования к сбалансированности их рационов. Кормление родительского стада является определяющим модифицирующим фактором, влияющим не только на продуктивность несушек, но и на морфологические, физико-химические и биологические свойства формирующегося яйца. Недостаток или дисбаланс основных питательных веществ (протеина, обменной энергии, аминокислот, макро- и микроэлементов) в комбикормах родительского стада приводит к ухудшению архитектоники скорлупы, снижению жизнеспособности эмбрионов на разных стадиях эмбриогенеза и, как следствие, к падению выводимости яиц и ухудшению качества суточного молодняка [1-3].

Несмотря на наличие базовых стандартов кормления, вопрос оптимизации уровней питательности комбикормов для современных высокопродуктивных кроссов перепелов остается открытым. Избыточное содержание питательных веществ ведет к удорожанию

комбикормов и метаболическому стрессу птицы, в то время как дефицит ограничивает генетический потенциал продуктивности. В связи с этим комплексная оценка влияния различных уровней питательности современных комбикормов, в частности содержания обменной энергии и незаменимых аминокислот на физико-химические параметры инкубационных яиц перепелов является актуальной задачей, имеющей как теоретическое, так и глубокое практическое значение для зоотехнической науки [4-7].

Цель данного исследования – изучить качественные параметры инкубационных яиц перепелов родительского стада при использовании комбикормов с различным уровнем обменной энергии и аминокислот лизина и метионин+цистин, а также установить их влияние на показатели эмбрионального развития и выводимости.

В Сибирском НИИ птицеводства проведён научно-хозяйственный опыт на перепелах родительского стада породы омская. Подопытные группы сформированы в 42-дневном возрасте по 58 голов (42 самки и 16 самцов). Перепела контрольной группы получали основной комбикорм, в комбикормах для перепелов 1-й опытной группы повысили уровень обменной энергии на 41,86 кДж, для 2-й – снизили на 83,72 кДж, для 3-й – увеличили содержание аминокислот лизина и метионин+цистин на 15%. Перепела содержались в клеточных батареях. Условия содержания, параметры микроклимата, режим освещения, плотность посадки, фронт кормления и поения во всех группах одинаковые и соответствовали методическим указаниям по производству яиц и мяса перепелов в современных условиях. Учётный период составил 5 месяцев по методике ВНИТИП [8].

Для изучения морфологических и инкубационных качеств полученного яйца проводили морфологический анализ, лабораторное исследование качественного состава яйца и контрольную закладку.

Для обеспечения сбалансированности комбикормов по обменной энергии и питательным веществам 1-й и 2-й опытных групп определили коэффициенты пересчёта показателей: 1,03 - при увеличении обменной энергии на 41,86 кДж, 0,93 - при снижении обменной энергии на 83,72 кДж. В 1-й опытной группе увеличение обменной энергии комбикорма на 41,86 кДж достигалось за счёт добавления доли сои полножирной на 0,54 %, шрота соевого – на 0,19 %, шрота подсолнечного – на 4,15 %, растительного масла на 2,76 %. Во 2-й опытной группе снижение обменной энергии комбикорма на 83,72 кДж достигалось вследствие уменьшения доли сои полножирной на 8,90 %, шрота соевого – на

3,97 %, растительного масла на 3,16 %. В 3-й опытной группе увеличение аминокислот на 15 % в питательности достигалось за счёт дополнительного ввода в структуру рациона синтетических аминокислот: лизина на 0,25 % и метионина – на 0,12 %.

В результате проведённого исследования установлено, что сохранность в опытных группах больше контроля на 1,70-3,50 % (табл. 1.). При использовании разработанных комбикормов больших различий по живой массе перепелов по группам не наблюдалось. В 1-й и 3-й опытных группах живая масса перепелов самок и самцов в возрасте 182 дня превысила контроль соответственно самок на 2,18 и 0,70 %, самцов – на 3,28 % и 3,54 %. Перепела 2-й опытной группы по живой массе были меньше контроля: самки на 0,22 %, самцы – на 3,54 %.

Изменение энергетической питательности комбикорма повлияло на среднесуточное потребление корма птицей: при увеличении обменной энергии на 41,86 кДж потребление уменьшилось на 3,91 %, при снижении энергии на 83,72 кДж – повысилось на 17,68 %. Это говорит о том, что птица объёмом корма компенсировала недостаток питательности и тем самым в полной мере восполняла свою потребность, что подтвердилось высокой продуктивностью. При увеличении аминокислот среднесуточное потребление комбикорма перепелами было незначительно меньше контроля на 0,28 %.

В опытных группах изменение питательности комбикорма положительно повлияло на яичную продуктивность птицы: за период содержания яйценоскость на среднюю несушку больше на 6,57-3,50-5,51 %, на начальную – на 8,36-5,39-7,81 % соответственно по сравнению с контролем; в 1- и 3-й группах за счёт увеличения обменной энергии и аминокислот комбикорма, во 2-й – за счёт большего объёма потребленного комбикорма.

При увеличении энергетической питательности комбикорма 1-й опытной группы за счёт большей продуктивности и снижения среднесуточного потребления комбикорма уменьшились затраты корма на 1 кг яйцемассы и на 10 шт яиц на 10,78 и 10,61 %. Высокое среднесуточное потребление комбикорма перепелами 2-й опытной группы, получавшей комбикорма со сниженной энергетической питательностью повлекло за собой повышение затрат корма на 1 кг яйцемассы и на 10 шт яиц на 14,07 и 13,64 % несмотря на увеличение продуктивности в этой группе. В 3-й опытной группе, получавшей комбикорма с увеличением на 15 % аминокислот за счёт большей

продуктивности уменьшились затраты корма на 1 кг яйцемассы и на 10 шт яиц на 6,59 и 6,06 %.

Изменение обменной энергии, а также увеличение аминокислот в комбикормах опытных групп при большей яйценоскости не оказало влияния на массу яйца и его составные части.

Таблица 1 – Показатели продуктивности птицы и морфометрия яиц

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я	2-я	3-я
Среднесуточное потребление корма, г/гол:	31,73	30,49	37,34	31,64
Яйценоскость на начальную несушку, шт	90,9	98,5	95,8	98,0
Яйценоскость на среднюю несушку, шт.	94,3	100,5	97,6	99,5
Масса яйца, г	14,17±0,43	14,29±0,34	14,10±0,42	14,31±0,33
Относительная масса белка, %	59,12±0,18	59,42±0,17	59,25±0,19	59,24±0,26
Относительная масса желтка, %	30,58±0,33	30,43±0,30	30,49±0,33	30,30±0,50
Относительная масса скорлупы, %	10,30±0,35	10,15±0,57	10,26±0,41	10,45±0,46
Высота белка, мм	4,74±1,00	4,92±0,79	4,72±0,86	4,89±0,96
Высота желтка, мм	10,91±0,32	11,39±0,33	11,14±0,36	11,16±0,33
Толщина скорлупы, мкм	196,46±0,29	199,32±0,25	197,41±0,32	199,00±0,29

Использование опытных комбикормов положительно повлияло на высоту белка и желтка яйца опытных групп: в 1- и 3-й группах высота белка больше, чем в контроле на 3,80 и 3,16 %, высота желтка яйца перепелов 1-, 2- и 3-й опытных групп больше контроля на 4,40-2,11-2,29 %. Также установлено положительное влияние применения опытных комбикормов на толщину скорлупы. В среднем за учётный период толщина скорлупы яйца перепелок 1-, 2- и 3-й опытных групп была больше контроля – на 1,46, 0,48 и 1,29% соответственно.

Для оценки биологической полноценности инкубационных яиц перепелов родительского стада провели биохимический анализ, который показал, что в витаминно-минеральном составе частей яиц между группами установлены некоторые различия (табл. 2). При увеличении

обменной энергии в комбикорме перепелов 1-й опытной группы потребление корма снизилось,а яйценоскость увеличилась. Как следствие данные факты привели к снижению содержания липидов в желтке на 0,89 % по сравнению с контролем. Снижение уровня обменной энергии в комбикорме птицы 2-й опытной группы заставило птицу увеличить потребление корма для покрытия энергетических затрат организма, что привело к большему поступлению питательных веществ, активации липогенеза в печени и усиленному депонированию жира в желток – липидов в желтке больше, чем в контроле на 0,34 %.

Таблица 2 – Качественный состав яиц

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я	2-я	3-я
В желтке:				
липиды, %	38,63±1,86	37,74±1,51	38,97±1,57	39,41±1,54
витамин B_2, мкг/г	4,58±0,38	4,93±0,09	5,08±0,38	4,60±0,55
В белке:				
витамин B_2, мкг/г	2,77±0,16	2,77±0,16	2,74±0,08	2,86±0,12
В скорлупе:				
фосфор, %	0,38±0,01	0,35±0,01	0,37±0,01	0,35±0,02
кальций, %	34,67±0,94	35,67±0,13	35,07±0,47	35,20±0,60

Увеличение аминокислот в комбикорме перепелов 3-й опытной группы улучшило белковый обмен, ускорило транспорт жиров в развивающийся яичный желток и, как следствие содержание липидов в желтке больше, чем в контроле на 0,78 %.

В яйцах перепелок опытных групп наблюдалось увеличение витамина B_2 на 7,64-10,92-0,44 % по сравнению с контролем. Так как содержание витамина B_2 в желтке играет ключевую роль в обеспечении нормального развития эмбриона и напрямую определяет выводимость яиц и сохранность молодняка, в дальнейшем при проведении контрольной инкубации установлено положительное влияние данного факта на выводимость яиц. Содержание витамина B_2 в белке яиц перепелок, получавших комбикорма с увеличением энергии на уровне контроля, со снижением энергии незначительно меньше на 1,08 %, с увеличением аминокислот больше на 3,25 %. При изменении питательности комбикорма содержание кальция в скорлупе яиц

перепелок опытных групп незначительно увеличилось на 1,00-0,40-0,53 %, фосфора – снизилось на 0,03-0,01-0,03 %.

Результаты проведения контрольной инкубации яиц перепелок опытных групп представлены в таблице 3. При увеличении обменной энергии комбикорма перепелов 1-й опытной группы отмечено повышение оплодотворенности и выводимости яиц и вывода молодняка по сравнению с контролем на 0,8, 4,9 и 5,2 %.

Таблица 3 – Результаты контрольной инкубации яиц перепелок-несушек

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я	2-я	3-я
Заложено яиц, шт	190	182	187	183
Неоплодотворенные яйца, шт	12	10	21	13
Замершие эмбрионы (6-15 сут), шт	12	10	9	11
Слабые цыплята, шт	35	27	18	27
Здоровые цыплята, шт	131	135	139	132
Оплодотворенность яиц, %	93,7	94,5	88,8	92,9
Выводимость яиц, %	73,6	78,5	83,7	77,7
Вывод молодняка, %	69,0	74,2	74,3	72,1

Во 2-й опытной группе количество неоплодотворенных яиц было больше. Можно предположить действие негативного влияния снижения обменной энергии комбикорма на сперматогенез самцов. Но при этом использование данных комбикормов положительно сказалось на выводимости яиц и выводе молодняка: выше контроля на 10,1 и 5,4 %. То есть по итогам инкубации слабых птенцов во 2-й опытной группе было меньше, чем в других подопытных группах. В 3-й опытной группе увеличение аминокислот в комбикормах оказало положительное влияние как на выводимость яиц и вывод молодняка: выше контроля соответственно на 4,1 и 3,1 %, но незначительно снизилась оплодотворенность яиц – на 0,8 %.

Таким образом, в рамках данного исследования можно утверждать, что корректировка уровня обменной энергии при одновременном увеличении содержания незаменимых аминокислот в составе разработанных комбикормов оказала положительное влияние на инкубационные качества яиц родительского стада: отмечено увеличение

яичной продуктивности, улучшение морфологических признаков, увеличение выводимости яиц и вывода молодняка, что позволяет рекомендовать данные нормы кормления для содержания перепелов родительского стада.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Басова, Е.А. Влияние изменения энергетической и аминокислотной питательности комбикорма на мясную продуктивность перепелов / Е.А. Басова, О.А. Ядрищенская, С.А. Шпынова, Т.В. Селина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2023. – № 8. – С. 39-48.

2. Бушкарева, А.С. Оценка инкубационных качеств перепелиных яиц породы фараон / А.С. Бушкарева, Н.А. Муравьева // Вестник АПК Верхневолжья.– 2018. – №4(44). – С. 37-41.

3. Морфометрические параметры яиц перепелов яичных пород / А.Н. Ветох, А.Ю. Джагаев, Э.Р. Ильина, Н.А. Волкова // Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т. 37, №9. – С. 108-112.

4. Влияние увеличения обменной энергии и незаменимых аминокислот в комбикормах на яйценоскость перепелок-несушек / Е.А. Басова, О.А. Ядрищенская, С.А. Шпынова, Т.В. Селина // Эффективное животноводство. – 2024. – № 2(192). – С. 52-54.

5. Дымков, А.Б. Морфологический и биохимический состав яиц перепелов, дивергентных по яйценоскости / А.Б. Дымков, А.Б, Мальцев, Е.К. Рехлецкая // Птица и птицепродукты. – 2023. – № 3. – С. 65-68.

6. Рехлецкая, Е.К. Качество инкубационных яиц и молодняка перепелов разных пород в зависимости от возраста птицы // Главный зоотехник. – 2024. – № 6. – С. 40-50.

7. Effect of Dietary Crude Protein, Lysine Level and Amino Acid Balance on Performance of Broilers 0 to 18 Days of Age / A. Abdel-Maksoud, F. Yan, S. Cerrate [et al.] // International Journal of Poultry Science. – 2010. – Vol. 9(1). – P. 21-27.

8. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы. Молекулярно-генетические методы определения микрофлоры кишечника: учебное пособие / И.А. Егоров, В.А. Манукян, Т.Н. Ленкова [и др.]. – Сергиев Посад: ВНИТИП. – 2013. – 51 с.

THE INFLUENCE OF THE NUTRITIONAL VALUE OF COMPOUND FEEDS ON THE QUALITY OF QUAIL EGGS

E.A. Basova, research fellow
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: korm@sibniip.ru

The article presents the results of a study on the effects of compound feeds with varying levels of metabolizable energy and increased contents of the amino acids lysine and methionine plus cystine on Omsk breed laying quails (a dual-purpose meat-and-egg breed). The impact of the developed feeds on egg quality in Omsk breed laying quails was investigated.

Keywords: compound feeds, metabolizable energy, amino acids, quail, egg morphometric traits, quality of hatching eggs.

УДК 636.5.033:637.54

СТРАТЕГИИ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА МЯСА ПТИЦЫ: ОБЗОР

А.В. Власенко, магистрант,
М.В. Заболотных, доктор биол. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск,
e-mail: av.vlasenko2508@omgau.org

Обобщены данные научной литературы по вопросам влияния разных факторов на качество мяса птицы (методы ведения сельского хозяйства, качество кормов), а также стратегий улучшения его качества. Показано, что одним из наиболее перспективных направлений решения этой задачи является применение пробиотиков, пребиотиков и синбиотиков.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, мясо, антибиотики, пробиотики, пребиотики.

В настоящее время птицеводство становится важнейшей отраслью пищевой промышленности. Согласно данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (в пер. с англ. Food and Agriculture Organization, FAO) на протяжении последних трёх десятилетий мясо птицы составляет около 40 % мирового производства мяса, при этом крупнейшим в мире его изготовителем являются США, в которых выпускают до 17 % мирового объёма мяса птицы. Такое расширение птицеводческого сектора обусловлено такими факторами, как рост населения, экономический потенциал и тенденция к урбанизации. Следовательно, птицеводство играет ключевую роль в удовлетворении мирового спроса на белок в условиях меняющейся демографической ситуации и образа жизни [1, 2]. Необходимо

отметить, что в Российской Федерации, занимающей четвёртое место в мире по производству мяса птицы (5 % мирового объёма), куриное мясо лидирует по потреблению в рационе россиян благодаря доступной цене.

Факторы, влияющие на качество мяса птицы. В последние годы в научном сообществе, занимающемся птицеводством, большое внимание уделяется влиянию изменённых условий инкубации на эмбриональное развитие и рост мышечной массы у птиц.

Отмечается, что правильные условия инкубации могут изменить морфологию мышечной ткани и конечную мышечную массу вылупившихся птенцов за счёт трансформации уровня эмбриональных гормонов и повышения активности миобластов [3]. Так, было доказано, что повышение температуры на короткие периоды в течение 3, 6 и до 12 часов на 4-7-й или 14-18-й день инкубации положительно сказывается на росте мышц, однако изменения в составе мышц и их свойствах зависят от генетической линии. Последняя фаза инкубации у птиц имеет решающее значение для развития мышц. В этот период стрессовые условия, вызванные высокой температурой или низкой концентрацией кислорода, могут нарушить процессы созревания [4]. Еще в одном исследовании было показано, что стимуляция монохроматическим зелёным светом во время инкубации способствовала росту мышц после вылупления и пролиферации сателлитных клеток цыплят посредством передачи сигналов инсулиноподобному фактору роста-1 [5].

Значительно увеличивало вес эмбрионов, грудных мышц и ног добавление пробиотиков in ovo. Кроме того, гистологический анализ постэмбриональных мышечных волокон показал значительное увеличение количества миофибрилл и ядер в эмбрионах, получавших пробиотики, по сравнению с контрольной группой [6].

Важным параметром в птицеводстве, напрямую влияющим на рост птицы и качество мяса является плотность посадки. Отмечается, что высокая плотность посадки приводит к усилению конкуренции между птицами, что сказывается на их потреблении корма и скорости роста, а также к взаимным травмам (переломам, повреждениям ног, царапинам), тепловому стрессу и другим недугам, оказывающим влияние на их физиологическое состояние и качество мяса. Установлено, что скученность содержания птицы способствует увеличению потерь при термической обработке мышечной ткани, падению pH и повышению активности лактатдегидрогеназы, что

указывает на снижение качества мяса. Помимо этого, страдает антиоксидантная способность мяса птицы, которая индуцирует усиление перекисного окисления липидов и снижение окислительной стабильности мяса, изменяя вкус и пищевую ценность мяса [7].

В одном из исследований было показано, что при увеличении плотности поголовья общий вес тушки, голени, грудки и крыла линейно снижался. Также уменьшалась масса желудка, преджелудка, слепой и толстой кишки [8]. В другом эксперименте были выявлены потери при варке и потери влаги в грудных и бедренных мышцах при высокой плотности посадки [9].

С другой стороны, низкая плотность посадки может обеспечить птицам больше свободного пространства и способствовать их благополучию. Плотность посадки 10-12 птиц на кв. м обеспечивает оптимальный рост бройлеров и высокое качество мяса. Таким образом, выбор оптимальной плотности поголовья является залогом здорового роста птицы и получения высококачественного мяса.

Ряд исследований посвящен изучению взаимосвязи между циклом роста и качеством мяса. Так, характеристики мышечных волокон у медленно растущей птицы (цыплят породы Сюэшань) и быстрорастущей птицы (бройлеров породы Росс 308) существенно различаются. При длительном цикле выращивания птицы мышечные волокна толще, а процент окисленных волокон в мясе ног выше, чем в мясе грудки. В этой связи мясо получается более жёстким, а окисленные волокна усиливают покраснение мяса и повышают содержание внутримышечного жира. В то же время мясо у быстрорастущих бройлеров более нежное, но менее ароматное и сочное из-за более низкой плотности и толщины мышечных волокон [10]. Таким образом, корректировка цикла выращивания может служить стратегией, направленной на улучшение определённых характеристик качества мяса.

Применение антибиотиков в качестве стимуляторов роста для повышения эффективности выращивания птицы всё больше вызывает опасение в связи с распространением антибиотикорезистентных штаммов бактерий, создавая серьёзную угрозу здоровью птиц и неся в себе потенциальную опасность для человека. Чрезмерное использование антибиотиков может привести к тому, что их остатки останутся в мясе после убоя птицы. С точки зрения качества мяса, применение антибиотиков может повлиять на его пищевую ценность и органолептические свойства. Некоторые исследования показали,

что применение антибиотиков может изменить pH мяса птицы, его цвет, способность удерживать влагу и нежность.

В ходе одного из исследований в трёх видах куриного мяса (мясе несушек, бройлеров и мясе местных пород, продаваемом в Кении) были выявлены остаточные антибиотики, хотя не все из них представляли особый риск для потребителей, содержание некоторых превышало максимально допустимый уровень. С учётом совместного присутствия остатков разных антибиотиков в одних и тех же образцах, их потребление вызывает озабоченность из-за связанных с этим последствий для здоровья и устойчивости к антибиотикам [11].

Тепловой стресс – еще один важнейший фактор, влияющий на производство мяса птицы, который снижает скорость роста птицы и эффективность использования корма, ухудшает иммунный ответ, меняет микробиом кишечника и снижает качество мяса.

Денатурация миоплазматических белков усиливается из-за резкого снижения pH, вызванного тепловым стрессом, особенно при высокой температуре мышц после убоя, что снижает их способность удерживать воду. Кроме того, чтобы избавиться от избыточного тепла, птица начинает учащенно дышать, что приводит к увеличению выбросов CO_2, снижению pH крови и метаболическому ацидозу в скелетных мышцах [12]. Также снижаются запасы гликогена в мышцах птицы, в результате чего мясо становится тёмным, плотным и сухим, с более высоким конечным уровнем pH и водосвязывающей способностью.

На безопасность и качество продуктов птицеводства могут оказывать токсины, попадающие в мясо при употреблении птицей кормов, содержащих микотоксины, вырабатываемых различными плесневыми грибами**.** Так, мясо птицы, получавшей такие корма, темнеет, его pH повышается, снижается влагоудерживающая способность и изменяется состав жирных кислот, особенно полиненасыщенных. Всё это влияет не только на органолептические свойства мяса птицы, но и на его пищевую ценность и риски для здоровья. Так, токсин Т-2, вырабатываемый грибами рода Fusarium, снижал выход тушки кур-несушек и выход грудинки. Аналогичные изменения обнаруживали у бройлеров, подвергшихся воздействию афлатоксина B1 [13].

Потенциальную угрозу для здоровья потребителей, напрямую влияющих на качество мяса птицы и безопасность пищевых продуктов, представляют химические загрязнители. Наиболее

распространёнными из них являются ветеринарные препараты с истекшим сроком годности, пестициды и стимуляторы роста (гормон эстроген, стероидные гормоны), содержащиеся в кормовых ингредиентах. Однако остатки этих гормонов могут привести к увеличению содержания жира в мясе и изменению структуры мышечных волокон, что, в свою очередь, может повлиять на вкус и пищевую ценность мяса [14].

Повышенные концентрации тяжёлых металлов в окружающей среде могут попадать в домашнюю птицу по пищевой цепочке, влияя на её здоровье и качество мяса. Так, воздействие свинца и кадмия нарушает структуру мышечной ткани бройлеров, уплотняет мясо и снижает его эластичность, а также оказывает влияние на цвет мяса бройлеров, изменяя его оттенок, вкус и текстуру [15].

Ключевую роль в кормлении птицы, влияя на её рост и напрямую воздействуя на характеристики мяса птицы, играют кормовые добавки. Наиболее распространённые из них: аминокислоты, витамины, рыбная мука, микроэлементы и др.

Чрезмерное использование рыбьего жира в кормах для птицы может ухудшить органолептические свойства мяса, например, придать ему рыбный запах. Заменить соевый шрот, кукурузу, сорго и минеральные соли в рационе птицы могут морские водоросли из-за большого количества содержавшихся в них микро- и макроэлементов. К тому же они обогащают куриное мясо омега-3 жирными кислотами, что в совокупности способствуют росту и повышению продуктивности. Помимо этого, на качество мяса, окислительную стабильность и пищевую ценность бройлерных кур могут оказать влияние добавки бутирата натрия и витамина D3 [13].

Стратегии улучшения качества мяса птицы. В связи с растущей обеспокоенностью по поводу безопасности и качества продуктов питания оптимизация качества мяса птицы стала приоритетным направлением исследований в сельском хозяйстве. В этом контексте большое внимание уделяется пробиотикам как полезным микроорганизмам.

Пробиотики – это живые микроорганизмы, которые попадают в кишечник с пищей, заселяют (колонизируют) кишечник и помогают поддерживать его нормальную работу. Многочисленными исследованиями было показано, что их добавление в рацион улучшает суточные привесы и конверсию корма, способствуя более эффективному использованию корма. У цыплят-бройлеров, которых

кормили многокомпонентным пробиотическим препаратом, содержащим *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus casei*, *Bacillus subtilis* и *Streptococcus thermophiles* увеличивались живая масса и среднесуточный прирост [16].

Также пробиотики могут положительно влиять на качество мяса птицы. Так, *Brevibacillus laterosporus* S62-9 оказывал влияние на pH мышечной ткани птицы, цвет мяса и его способность удерживать влагу, тем самым улучшая вкус и текстуру мяса. В грудных мышцах бройлеров, которых кормили *Lactobacillus farciminis* и *Lactobacillus rhamnosus*, повысился уровень полиненасыщенных жирных кислот и снизился уровень насыщенных жирных кислот [17, 18].

Пробиотики также подавляют рост вредных микроорганизмов, поддерживая здоровье кишечника за счёт конкурентного вытеснения и секреции противомикробных веществ, тем самым улучшая качество мяса. Так, пробиотик на основе штаммов бактерий *Bacillus subtilis* ТНП-3 и ТНП-5, выделенных из мерзлотных почв, увеличивал уровень колонизации представителей нормальной микробиоты (лакто- и бифидобактерий, энтерококков, лактопозитивных эшерихий), подавляя рост и развитие энтропатогенных и условно-патогенных микроорганизмов, предотвращая заболевание и падёж птиц [19].

Пребиотики – это химические соединения, стимулирующие естественную микрофлору; не перевариваются и не всасываются в желудке и тонком отделе кишечника, а практически в неизменном виде попадают в толстый отдел кишечника, где используются в качестве питательной среды для представителей нормальной микрофлоры. Являясь натуральной и безопасной кормовой добавкой, они улучшают показатели роста, иммунную функцию и качество мяса домашней птицы. Так, после применения пребиотика гемив, содержащего галактоманнан и жирные кислоты, увеличивались среднесуточные приросты и сохранность цыплят-бройлеров, нормализовался белковый и углеводный обмен в организме, усиливалась бактерицидная активность сыворотки крови и фагоцитарная активность псевдоэозинофилов, а также оказывал положительное влияние на качество мяса [20, 21].

В связи с растущим вниманием потребителей к безопасности и пользе продуктов питания применение пребиотиков в птицеводстве расширяется и развивается. Кроме того, нашли широкое применение препараты, полученные в результате рациональной комбинации

пробиотиков и пребиотиков, получившие название симбиотики. Они рассматриваются в качестве альтернативы применения антибиотиков и также оказывают положительное на показатели роста, а также качество мяса.

В заключение необходимо отметить, что большое внимание исследователей также привлекают растения и их экстракты благодаря своей натуральности, нетоксичности и уникальной биологической активности и считаются потенциальными средствами для улучшения качества мяса птицы.

Растительные экстракты имеют широкий спектр применения в птицеводстве и могут по-разному улучшать качество мяса птицы. Однако следует отметить, что воздействие различных растительных экстрактов на птицу может быть разным, поэтому для выбора подходящих растительных экстрактов, а также их рациональных пропорций и дозировок для практического применения необходимы углубленные исследования.

Заключение. В настоящее время растёт спрос на органическую продукцию из мяса птицы без антибиотиков, в связи с этим увеличилось количество исследований, направленных на улучшение качества мяса птицы.

В последние годы ведётся активный поиск эффективных способов улучшения качества мяса в ответ на риски, связанные с качеством мяса птицы, которые обусловлены различными факторами. Весьма перспективным направлением для решения этой задачи является применение пребиотиков, пробиотиков, симбиотиков, а также растений и растительных экстрактов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Bist R.B. Sustainable poultry farming practices: a critical review of current strategies and future prospects / R.B. Bist, K. Bist, S. Poudel [et al.]. // Poult. Sci. – 2024. – Vol. 103(12). – P. 104295.

2. FAO. 2023a. Production / Gateway to poultry production and products / Food and Agriculture Organization of the United Nations. Accessed Sept. 2023. https://www.fao.org/poultry-production-products/production/en/.

3. Al-Musawi S.L. *In ovo* temperature manipulation differentially influences limb musculoskeletal development in two lines of chick embryos selected for divergent growth rates / S.L. Al-Musawi, N.C. Stickland, S.A. Bayol // J. Exp. Biol. – 2012. – Vol. 215(9). – P. 1594-604.

4. Oviedo-Rondón E.O. The Role of Incubation Conditions in the Onset of Avian Myopathies / E.O. Oviedo-Rondón, S.G. Velleman, M.J. Wineland // Front. Physiol. – 2020. – Vol. 11. – P. 545045.

5. Bai X. In ovo exposure to monochromatic lights affect posthatch muscle growth and satellite cell proliferation of chicks: role of IGF-1. / X. Bai, Y. Wang, Z. Wang [et al.]. // Growth Factors. – 2016. – Vol. 34(3-4). – P. 107-118.

6. Muyyarikkandy M.S. In ovo probiotic supplementation promotes muscle growth and development in broiler embryos / M.S. Muyyarikkandy, M. Schlesinger, Y. Ren [et al.]. // Poult. Sci. – 2023. – Vol. 102(7). – P. 102744.

7. Hosseini S.M. Effects of a blend of essential oils and overcrowding stress on the growth performance, meat quality and heat shock protein gene expression of broilers / S.M. Hosseini, H. Farhangfar, R. Nourmohammadi // Br. Poult. Sci. – 2018. – Vol. 59(1). – P. 92-99.

8. Thema K.K. Stocking density-induced changes in growth performance, blood parameters, meat quality traits, and welfare of broiler chickens reared under semi-arid subtropical conditions / K.K. Thema, C.M. Mnisi, V. Mlambo // PLoS One. – 2022. – Vol. 17(10). – P. e0275811.

9. Nasr M.A.F. Potential impact of stocking density on growth, carcass traits, indicators of biochemical and oxidative stress and meat quality of different broiler breeds / M.A.F. Nasr, A.Q. Alkhedaide, A.A.I. Ramadan [et al.]. // Poult. Sci. – 2021. – Vol. 100(11). – P. 101442.

10. Weng K. Fiber characteristics and meat quality of different muscular tissues from slow- and fast-growing broilers / K. Weng, W. Huo, Y. Li [et al.]. // Poult. Sci. – 2022. – Vol. 101(1). – P. 101537.

11. Odundo F. Sulfonamides and β-lactam antibiotic residues and human health risk assessment in commercial chicken meat sold in Nairobi City, Kenya / F. Odundo, A. Ngigi, M. Magu // Heliyon. – 2023. – Vol. 9(8). – P. e18810.

12. Zaboli G. How can heat stress affect chicken meat quality?—a review / G. Zaboli, X. Huang, X. Feng, D.U. Ahn // Poult. Sci. – 2019. – Vol. 98. – P. 1551-1556.

13. Yue K. Insights into the evaluation, influential factors and improvement strategies for poultry meat quality: a review / K. Yue, Q.Q. Cao, A. Shaukat [et al.]. // NPJ. Sci. Food. – 2024. – Vol. 8(1). – P. 62.

14. Dervilly-Pinel G. Micropollutants and chemical residues in organic and conventional meat / G. Dervilly-Pinel, T. Guérin, B. Minvielle [et al.]. // Food Chem. – 2017. – Vol. 232. – P. 218-228.

15. Tang K.K. Selenium alleviates cadmium-induced inflammation and meat quality degradation via antioxidant and anti-inflammation in chicken breast muscles / K.K. Tang, H.Q. Li, K.C. Qu, R.F. Fan // Environ. Sci Pollut. Res. Int. – 2019. – Vol. 26(23). – P. 23453-23459.

16. Хуссейн, Али О. Продуктивность цыплят-бройлеров в летний период выращивания при использовании пробиотика «Промоис» / О. Хуссейн Али, В.В. Малашко // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология и санитария. – 2025. – № 2. – С. 47-55.

17. Liu, X. Dietary effect of *Brevibacillus laterosporus* S62-9 on chicken meat quality, amino acid profile, and volatile compounds / X. Liu [et al.]. // Foods. – 2023. – Vol. 12**.** – P. 288.

18. Eglite, S. The Effects of *Lactobacillus farciminis* and *Lactobacillus rhamnosus* on Growth, Blood Biochemical, and Meat Quality Indicators of Specific Pathogen-Free Broiler Chickens / S. Eglite, A. Ilgaza, L. Mancevica, M. Zolovs // Vet. Med. Int. – 2023. – Vol. 2023. – P. 6297068.

19. Маркова, А.М. Пробиотическая добавка Норд-Бакт для молодняка птицы / А.М. Маркова // Ветеринария и кормление. – 2024. – № 4. – С. 69-73.

20. Дорожкин, В.И. Эффективность действия пребиотика гемив на организм цыплят-бройлеров / В.И. Дорожкин, А.А. Резниченко, Л.В. Резниченко, С.Н. Водяницкая // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2021. – № 2(38). – С. 195-201.

21. Резниченко, А.А. Влияние пребиотика гемив на естественную резистентность и качество мяса цыплят-бройлеров / А.А. Резниченко, В.И. Дорожкин // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2021. – № 3(39). – С. 329-334.

STRATEGIES FOR IMPROVING POULTRY MEAT QUALITY: A REVIEW

A.V. Vlasenko, Master's student,
M.V. Zabolotnykh, Doctor of Biological Sciences, Professor
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: av.vlasenko2508@omgau.org

Data from scientific literature regarding the impact of various factors (such as farming methods and feed quality) on poultry meat quality, as well as strategies for improving it, are summarized. It is shown that the use of probiotics, prebiotics, and synbiotics represents one of the most promising approaches to addressing this issue.

Keywords: broiler chickens, meat, antibiotics, probiotics, prebiotics.

УДК 619:579.62

МИКРОФЛОРА ВОЗДУХА ПТИЧНИКОВ И РЕСПИРАТОРНОГО ТРАКТА ПТИЦЫ В ПРОЦЕССЕ ВЫРАЩИВАНИЯ

А.А. Гофман, кандидат ветеринар. наук,
О.А. Сунцова, кандидат ветеринар. наук,
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: vet@sibniip.ru

Установлено, что основными возбудителями, изолированными из биоматериала от павшей птицы, являются E. coli, E. faecalis и S. aureus. К концу цикла выращивания отмечено значительное накопление микроорганизмов в воздухе птичников: концентрация БГКП возросла на 425,3 КОЕ/м³, стафилококков – на 855,6 КОЕ/м³, энтерококков – на 221,7 КОЕ/м³, микроскопических грибов – на 262,6 КОЕ/м³. В соскобах со слизистой оболочки гортани доминировали E. faecalis, S. aureus и E. agglomerans. Доля S. aureus в соскобах со слизистой оболочки гортани с возрастом увеличивалась, а E. faecalis – снижалась. Полученные данные обосновывают необходимость регулярного мониторинга микробной обсеменённости для профилактики ассоциативных респираторных инфекций.

Ключевые слова: микрофлора, воздух, сельскохозяйственная птица, респираторный тракт.

В условиях птичника аэрогенный путь передачи патогенов играет ключевую роль в возникновении и распространении респираторных инфекций, которые наносят значительный экономический ущерб отрасли [1]. Воздух птичников является не только средой обитания, но и важнейшим фактором передачи возбудителей инфекционных болезней [2]. Респираторные патологии, протекающие в виде ассоциативных инфекций, остаются одной из главных проблем современного птицеводства. Слизистые оболочки верхних дыхательных путей, в частности гортани, служат первичным барьером на пути аэрогенной инфекции [3]. Накопление в воздухе условно-патогенной и патогенной микрофлоры на фоне стрессовых факторов и погрешностей в вентиляции приводит к колонизации дыхательных путей, снижению местного иммунитета и развитию воспалительных процессов [4]. Несмотря на наличие современных систем вентиляции и очистки воздуха, микробная обсеменённость птичников имеет тенденцию к нарастанию к концу технологического

цикла [2]. Недостаточная вентиляция оказывает влияние на гистологическую и гистохимическую структуру респираторной системы птицы, уменьшая высоту эпителия и нарушая целостность ресничек [5]. Изучение этих взаимосвязей позволяет выявить критические точки в выращивании, когда риск возникновения ассоциативных инфекций максимален. В связи с этим, изучение видовой структуры и динамики изменения микрофлоры воздуха птичников и респираторного тракта птиц в процессе выращивания является актуальной задачей.

Целью настоящих исследований явилось изучение микробной обсеменённости воздуха птичников и микрофлоры верхних дыхательных путей, а также видовой состава микроорганизмов, выделенных из биоматериала павшей птицы.

Материалы и методы. Исследования проведены в отделе ветеринарии сельскохозяйственной птицы ФГБНУ «Омский АНЦ» и на базе фермерских птицеводческих хозяйств. Проведено исследование проб биоматериала от павшей птицы (кровь из сердца, жёлчный пузырь, головной, костный мозг, печень, кишечник), прижизненно исследовали соскобы со слизистой оболочки гортани птицы, а также отбирали пробы воздуха в птичниках. Микробную обсеменённость воздуха определяли седиментационным методом на 1, 14, 28 и 42 сутки выращивания. Расчёт проводили по формуле Омелянского. Инкубацию проводили при 37°С (для микроскопических грибов на среде Чапека – при 30°С) в течение 24-48 часов. Соскобы со слизистой оболочки гортани отбирали в суточном, 28-и и 42-дневном возрастах с использованием простых и дифференциально-диагностических питательных сред. Индикацию и идентификацию микроорганизмов осуществляли по общепринятым методикам с использованием Эндо, магниевая среда, ВСА, стафилококкагар, энтерококкагар, среда Чапека. Морфологию изучали в мазках, окрашенных по Граму. Патогенность стафилококков проверяли в реакции плазмокоагуляции с кроличьей цитратной плазмой. Родовую и видовую идентификацию проводили на среде Олькеницкого, средах Гисса и с помощью мультимикротестов (ММТ С и ММТ Е). Статистическую обработку данных проводили с использованием критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Из исследуемого материала от павшей птицы выделены микроорганизмы, принадлежащие к 4 семействам: *Enterobacteriaceae* – 39,7 %, *Enterococcaceae* – 36,6 %,

Staphylococcaceae – 23,1 %, *Pseudomonadaceae* – 0,6 %. Наиболее часто у павшей птицы идентифицировали *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis* и *Staphylococcus aureus* (рисунок). Кроме указанных возбудителей, были изолированы *Enterobacter agglomerans*, *Enterococcus faecium*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter cloacae*.

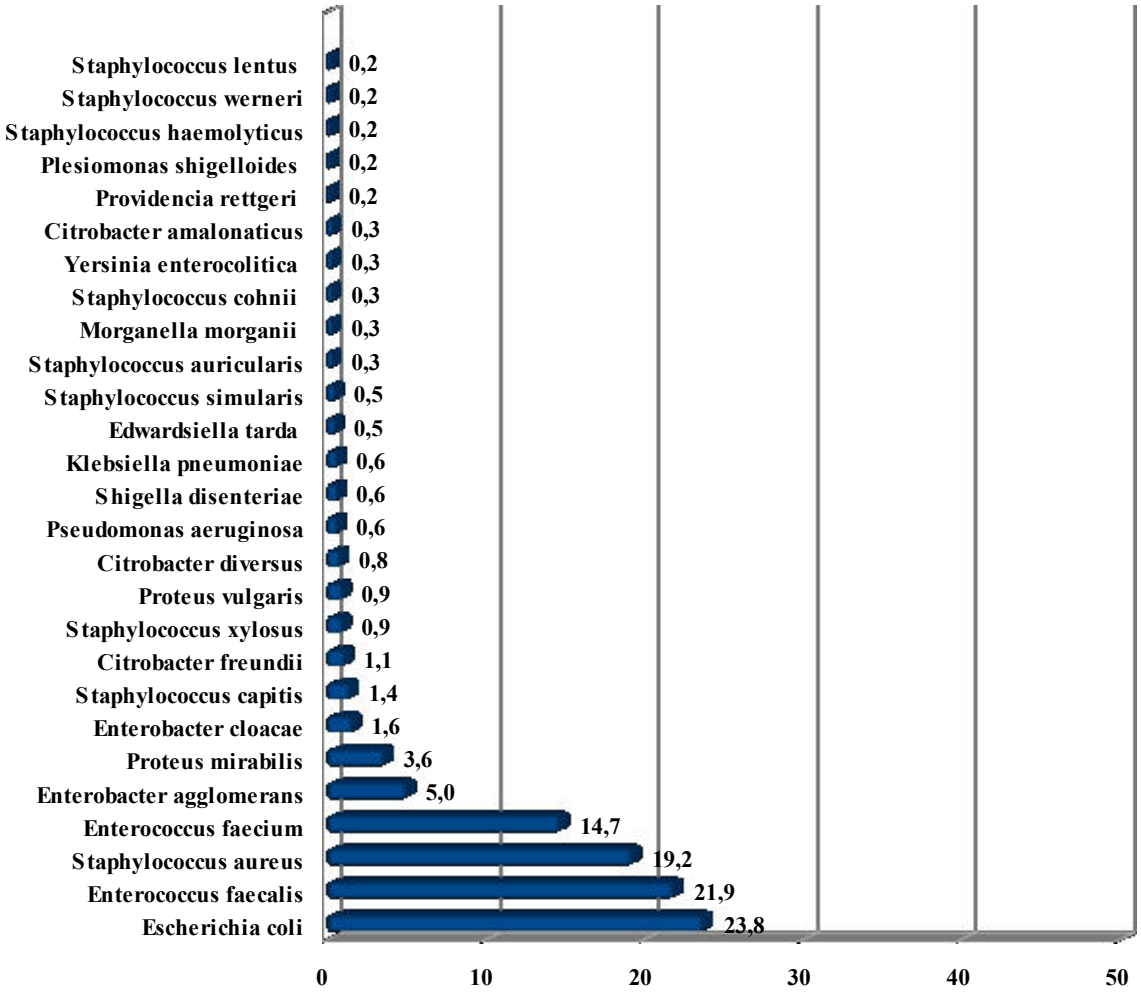


Рисунок – Видовой состав микрофлоры, выделенной из биоматериала от павшей птицы, %

Спектр возбудителей, выделенный из биоматериала, во многом определяется факторами внешней среды. В связи с этим была изучена микробная обсеменённость воздуха птичников и респираторного тракта.

В воздухе птичника в первый день выращивания преобладали микроскопические грибы, достоверно превышая представителей других групп микроорганизмов (таблица). На 14 день лидирующее

место заняли стафилококки и до 42 дня их количество было наибольшим.

Таблица – Микробная обсеменённость воздуха птичников, КОЕ/м^3

Исследуемые показатели	Дни выращивания птицы			
	1	14	28	42
БГКП	35,3±6,1	99,9±22,5 aa	139,0±22,4	460,6±49,9 aaa, eee
Стафилококки	77,5±5,3 bbb	249,1±33,9 aaa, bbb	738,6±46,4 aaa, bbb	933,1±59,6 a, bbb, eee
Энтерококки	91,3±16,3 bb	62,2±9,9 ccc	223,9±29,0 aaa, b, ccc	313,0±27,9 a, b, ccc, eee
Микроскопические грибы	172,7±15,4 bbb, ccc, dd	208,3±16,0 bbb, ddd	232,9±34,6 b, ccc	435,3±37,5 aaa, ccc, d, eee

Примечание: a – сравнение с предыдущим исследованием: $p < 0{,}05$-^{a}, $p < 0{,}01$-^{aa}, $p < 0{,}001$-^{aaa}; b – при сравнении с БГКП: $p < 0{,}05$-^{b}, $p < 0{,}01$-^{bb}, $p < 0{,}001$-^{bbb}; c – при сравнении со стафилококками: $p < 0{,}001$-^{ccc}; d – при сравнении энтерококков с микроскопическими грибами: $p < 0{,}05$-^{d}, $p < 0{,}01$-^{dd}, $p < 0{,}001$-^{ddd}; e – при сравнении 1 дня с 42 днем содержания птицы: $p < 0{,}001$-^{eee}.

К концу периода выращивания (42 сутки) количество БГКП увеличилось на 425,3 КОЕ/м³ ($p < 0{,}001$), стафилококков – на 855,6 КОЕ/м³ ($p < 0{,}001$), энтерококков – на 221,7 КОЕ/м³ ($p < 0{,}001$), а микроскопических грибов – на 262,6 КОЕ/м³ ($p < 0{,}001$). Таким образом, к концу технологического цикла в воздухе преобладала кокковая микрофлора и бактерии группы кишечной палочки.

При исследовании соскобов со слизистой оболочки гортани изолировано 8 видов микроорганизмов. Ведущее место среди них занимали *E. faecalis* (27,3 %) и *S. aureus* (25,3 %). Значительную долю среди выделенных культур составили *E. agglomerans* (16,2 %), *P. mirabilis* (12,1 %) и *E. coli* (11,1 %), реже выделяли *C. freundii* (4,0 %), *E. faecium* (3,0 %), *C. diversus* (1,0 %). Спектр микроорганизмов, выделенных со слизистой оболочки гортани, полностью сопоставим с результатами исследования микрофлоры воздуха и патологического материала павшей птицы. Установлена возрастная динамика: с увеличением возраста птицы количество *E. faecalis* снижалось (с 14,1 % в суточном возрасте до 5,1 % в 42-дневном), тогда как в отношении *S. aureus* наблюдалась противоположная ситуация (рост с

6,1 % до 11,1 % соответственно). Доля *E. agglomerans* в суточном и 42-дневном возрасте составила 14,1 и 2,1 % соответственно, в 28-дневном выделен не был. *P. mirabilis* в 8,1 % случаев был изолирован у цыплят в 28-дневном возрасте и в 4,0 % на 42 день, у суточных не регистрировали. Доля E. coli в суточном возрасте составил 5,0%, к 42-дневному увеличилась до 6,1 %. *E. faecium* и *C. diversus* были изолированы только в 42-дневном возрасте, C. freundii – у суточных. Доля выделенных микроорганизмов семейства Enterobacteriaceae составило 44,4 %, кокковая микрофлора (*Enterococcaceae* и *Staphylococcaceae*) – 55,6 %. Спектр микроорганизмов, выделенных со слизистой оболочки гортани, можно сопоставить с результатами исследования микрофлоры воздуха. Ведущую роль также занимала кокковая микрофлора.

Заключение. Комплексная оценка микробиоценоза показала, что основными возбудителями, изолированными из биоматериала от павшей птицы, являлись *E. coli*, *E. faecalis* и *S. aureus*. Доминирование данного спектра возбудителей происходит на фоне значительного накопления микроорганизмов в воздушной среде птичников: к концу технологического цикла по сравнению с началом обсеменённость воздуха БГКП увеличилась на 425,3 КОЕ/м³, стафилококков – на 855,6 КОЕ/м³, энтерококков – на 221,7 КОЕ/м³, микроскопических грибов – на 262,6 КОЕ/м³. При исследовании соскобов со слизистой оболочки гортани доминировали *E. faecalis*, *S. aureus* и *E. agglomerans*. Анализ микробного пейзажа соскобов со слизистой оболочки гортани в зависимости от возраста птицы выявил, что доля *S. aureus* с возрастом увеличивается, тогда как *E. faecalis* – снижается.

Полученные данные обосновывают необходимость регулярного мониторинга микробной загрязнённости воздушной среды птичников и респираторного тракта птицы. Это позволит своевременно разрабатывать мероприятия по снижению микробной нагрузки и повысит эффективность профилактики ассоциативных респираторных инфекций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Burlakoti, S. Aerosol transmission of infectious diseases in poultry: microbiology, pathogenesis, and control measures / S. Burlakoti, A.D.T. Do, A. Alrubaye // Frontiers in Microbiology. – 2026. – Vol. 17. – A. 1886873.

2. Санитарно-бактериологическая оценка воздушной среды птичника / Р.М. Абдурагимова, Т.Л. Майорова, Д.Г. Мусиев [и др.] // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 241, № 1. – С. 6-11.

3. Новикова, О. Респираторный синдром бактериальной этиологии / О. Новикова, М. Павлова // Животноводство России. – 2019. – № 6. – С. 9-11.

4. Oladokun, S. Exploring the complexities of poultry respiratory microbiota: colonization, composition, and impact on health / S. Oladokun, S. Sharif // Animal Microbiome. – 2024. – Vol. 6(1). – A. 25.

5. Малородов, В.В. Влияние неравномерности микроклимата в птичниках на респираторную систему сельскохозяйственной птицы / В.В. Малородов, Н.Г. Черепанова // Тимирязевский биологический журнал. – 2023. – № 1. – С. 23-28.

MICROFLORA OF THE AIR IN POULTRY HOUSES AND THE RESPIRATORY TRACT OF POULTRY DURING THE GROWING PROCESS

A.A. Gofman, Candidate of Veterinary Sciences,
O.A. Suntsova, Candidate of Veterinary Sciences
FSBSI «Omsk Agrarian Research Center», Omsk,
e-mail: vet@sibniip.ru

It has been established that the main pathogens isolated from the biomaterial of a dead bird are E. coli, E. faecalis, and S. aureus. By the end of the growing cycle, a significant accumulation of microorganisms in the air of the poultry houses was observed: the concentration of BGLKP increased by 425.3 CFU/m³, staphylococci by 855.6 CFU/m³, enterococci by 221.7 CFU/m³, and microscopic fungi by 262.6 CFU/m³. In scrapings from the laryngeal mucosa, E. faecalis, S. aureus, and E. agglomerans dominated. The proportion of S. aureus in scrapings from the laryngeal mucosa increased with age, while the proportion of E. faecalis decreased. The data obtained justify the need for regular monitoring of microbial contamination to prevent associative respiratory infections.

Keywords: microflora, air, poultry, respiratory tract.

УДК 636.5:619

ВЛИЯНИЕ ФИТОЭКОЭКСТРАКТА НА ИММУНИТЕТ БРОЙЛЕРОВ

М.В. Задорожная, кандидат ветеринарных наук,
С.Б. Лыско, доктор ветеринарных наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,e-mail: mfil2525@mail.ru

В статье рассматривается проблема поддержания иммунного статуса цыплят-бройлеров в условиях промышленного выращивания и многократных вакцинаций. Изучено влияние фитоэкоэкстракта в различных дозировках и схемах применения на показатели клеточного ии гуморального иммунитета птицы. Установлено, что применение фитоэкоэкстракта в максимальной дозе в период 1-14 дней оказывает иммуностимулирующее действие. Оно проявляется в увеличении количества В-, Т-лимфоцитов (преимущественно Т-хелперов), повышение количества γ-глобулинов и активации фагоцитарной функции нейтрофилов. Доказана целесообразность использования растительного комплекса для снижения поствакцинального стресса и оптимизации сроков иммунокоррекции.

Ключевые слова: фитоэкоэкстракт, иммунитет, Т-, В-лимфоциты, Т-хелперы, Т-супрессоры, α, β, γ-глобулины, нейтрофилы, цыплята-бройлеры.

Поддержание стабильного иммунного статуса цыплят-бройлеров в условиях промышленного выращивания - одна из ключевых задач современного птицеводства. В крупных хозяйствах защита поголовья от опасных инфекционных заболеваний полностью базируется на программах специфической профилактики. При этом многократные ранние вакцинации (против ньюкаслской болезни, ИББ, ИБК) служат мощным стресс-фактором, который часто вызывает иммуносупрессию, поствакцинальные осложнения и снижение продуктивности [3]. Кроме того, функциональная незрелость иммунной системы цыплят в первые недели жизни повышает риск формирования недостаточной напряжённости специфического иммунного ответа, что требует поиска безопасных способов иммунокоррекции [2]. В качестве эффективного средства для минимизации поствакцинальных осложнений рассматриваются фитоэкоэкстракты. Богатые флавоноидами, эфирными маслами и танинами, растительные комплексы обладают выраженными антиоксидантными, противовоспалительными и

иммуностимулирующими свойствами [4, 5]. Доказано, что биологически активные вещества растений способны активировать пролиферацию Т- и В-лимфоцитов, усиливать фагоцитоз и стимулировать синтез специфических антител после иммунизации [6]. Тем не менее, влияние конкретных фитоэкоэкстрактов на формирование поствакцинального иммунитета бройлеров в зависимости от дозировок и схем применения остаётся изученным не до конца [1].

Целью данного исследования является изучить влияние фитоэкоэкстракта на показатели иммунной системы цыплят-бройлеров.

Материалы и методы. Исследования проводились в отделе ветеринарии сельскохозяйственной птицы ФГБНУ «Омский АНЦ» и на базе птицеводческого хозяйства. Схема опыта включала формирование 7 аналогичных групп цыплят-бройлеров (по 60 голов в каждой), содержащихся в одинаковых условиях. Птица контрольной группы препарат не получала. В опытных группах оценивали эффективность фитоэкоэкстракта в двух дозировках, распределённых по трём периодам применения: с 1 по 7 день жизни - препарат скармливали 1-й и 2-й группам; с 1 по 14 день жизни - 3-й и 4-й группам; с 1 по 21 день жизни - 5-й и 6-й группам соответственно. Учитывали следующие показатели: количество α, β, γ-глобулинов, Т- и В-лимфоцитов, Т- супрессоров, Т-хелперов, фагоцитарную активность нейтрофилов.

Результаты исследований. Применение фитоэкоэкстракта в максимальной дозе в период 1-14 дней оказало стимулирующее действие на гуморальный иммунитет птицы. В возрасте 14 дней у цыплят 4-й и 6-й групп отмечено повышение количества белковых фракций относительно контроля. Так, содержание α - глобулинов было выше контроля на 1,3 и 1,4 г/л, а β-глобулинов - на 0,9 и 1,2 г/л соответственно. Наиболее значимые изменения были у γ-глобулинов, число которых в 4-й группе увеличилось в 5,5 раза, а в 6-й группе - в 4,5 раза по сравнению с контролем. Максимальный иммуностимулирующий эффект был в 4-й группе. Повышение γ-глобулинов свидетельствует об активном протекании процессов антителообразования в ответ на проведённую иммунизацию цыплят.

Количество В-лимфоцитов в возрасте 14 дней у цыплят опытных групп выше контроля на 3-28 %, что свидетельствует о стимулирующем действии препарата и проявляется в повышенном

содержании γ-глобулинов, активации гуморального иммунитета. При этом наибольшее количество В-лимфоцитов было в 4 и 6 группах ($p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$), где доза препарата максимальна.

Через две недели после вакцинации, в возрасте 21 день, когда процесс антителообразования наиболее интенсивен, у цыплят опытных групп количество В-лимфоцитов превышало контроль на 10-35 %. Наибольшее количество их отмечали в 4 группе, где период применения препарата составил 1-14 дней, при достоверной разнице с контролем. В 28 дней количество В-лимфоцитов снизилось во всех группах, однако в опытных группах их количество превышало контроль на 7-24%, при наиболее высоком уровне в 4 ($p \leq 0,05$) и 6 ($p \leq 0,05$) группах.

Таким образом, в опыте при вакцинации цыплят в сочетании с фитоэкоэкстрактом установлено достоверное увеличение В-лимфоцитов по сравнению с использованием вакцин без препарата. Наилучшие результаты получены в 4 группе, где доза препарата была максимальна и период применения 1-14 дней. В 5 и 6 группах, где период применения 1-21 день показатели В-лимфоцитов были на уровне или несколько ниже в сравнении с 3 и 4 группами, где фитоэкоэкстракт применяли в тех же дозах 1-14 дней. В связи с чем нет необходимости применять препарат в период 1-21 день, так как дальнейшее увеличение периода его применения, в сроки отдалённые от вакцинации, не оказывает стимулирующего действия на выработку антител. Использование препарата первые 7 дней до вакцинации, у цыплят 1 и 2 групп привело к увеличению количества В-лимфоцитов по сравнению с контролем, но достоверной разницы не выявлено.

В возрасте 14 дней количество Т-лимфоцитов в опытных группах на 1-13 % превышает контроль, наибольшие показатели получены во 2, 4 и 6 группах, разница с контролем не достоверна. Содержание Т-хелперов у цыплят опытных групп превышала контроль на 21-37 %, при этом наибольшие показатели были в 4 и 6 группе ($p \leq 0,01$). Достоверная разница с контролем так же была и в остальных опытных группах. Количество Т-супрессоров во всех опытных группах было на 14-26 % ниже контроля. Достоверную разницу отмечали в 1, 4, 5 и 6 группах. Количество Т-лимфоцитов в возрасте 21 день в опытных группах на 22-32 % превышало контроль. Содержание Т-хелперов у цыплят опытных групп было на 16-35 % выше контроля. Достоверная разница была во всех опытных группах, за исключением первой. Наиболее высокий показатель

зарегистрирован в 4 группе, где препарат применяли в дозе 120 мг/кг массы в период 1-14 дней. Количество Т-супрессоров во 2-5 группах было на 3-7 % ниже контроля. В возрасте 28 дней количество Т-лимфоцитов в опытных группах превышало контроль на 1-13 %, Т-хелперов на 8-19 %. Максимальное количество Т-хелперов было в 4 группе. Вместе с тем количество Т-супрессоров в опытных группах было на 4-12 % ниже контроля.

Применение фитоэкоэкстракта оказывало стимулирующее влияние на клеточный иммунитет, повышая общее количество Т-лимфоцитов в основном Т-хелперное звено и подавляя активность супрессоров. Наилучшие результаты были получены в 4 группе, при применении препарата в максимальной дозе период 1-14 дней. Показатели в 6 группе, при той же дозе и периоде 1-21 день находились на уровне или ниже 4 группы.

В возрасте 7 дней до вакцинации фагоцитарная активность нейтрофилов в опытных группах на 0,053-0,154 ед.О.П. превышала контроль. Максимальные показатели были в 4 и 6 группах, разница достоверна. При этом в 1, 3 и 5 группах, при применении фитоэкоэкстракта в минимальной дозе, показатели на 0,028-0,049 ед.О.П. ниже по сравнению со 2, 4 и 6 группами, где доза препарата была максимальна.

В возрасте 14 дней функциональная активность нейтрофилов увеличивалась во всех группах, при этом в опытных группах она на 0,021-0,044 ед. О.П. была выше контроля. Наиболее высокие показатели отмечали в 4 - 6 группах при использовании препарата в максимальной дозе (период дачи 14 и 21 дней соответственно). При этом необходимо отметить, что результаты в данных группах находились на одном уровне и составляли 0,170-0,172 ед. О.П.

Заключение. На основании проведённого исследования установлено стимулирующее влияние фитоэкоэкстракта на иммунную систему цыплят-бройлеров при иммунизации в период выращивания 1-42 дня. Эффект стимуляции зависел от дозы и периодов применения препарата, что подтверждается результатами иммунологических исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Влияние периода применения фитобиотика на морфобиохимические показатели крови бройлеров после вакцинации / М.В. Задорожная, С.Б. Лыско, О.А. Сунцова, А.А. Гофман // Птица и птицепродукты. – 2025. – №2. – С. 62-64.

2. Применение бетулина в птицеводческих хозяйствах для повышения поствакцинального противовирусного иммунитета у птиц / М.В. Задорожная, С.Б. Лыско, А.П. Красиков, Л.Е. Деев // Вестник Омского ГАУ. – 2012. – № 4(8). – С. 87-91.

3. Применение антистрессовых препаратов для повышения иммунного статуса и профилактики инфекционных болезней сельскохозяйственной птицы: методические положения / С.Б. Лыско, М.В. Задорожная, А.А. Гофман [и др.]. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2025. – 32 с.

4. Фитобиотик Интебио® на защите иммунитета птицы / Г.Ю. Лаптев, Л.А. Ильина, Е.А. Йылдырым [и др.] // Птицеводство. – 2019. – № 7-8. – С. 25-30.

5. **Х**абибуллин, Р.М. Фармако-токсикологические свойства и биологическая эффективность фитоэкстракта «Био-Ключ» в бройлерном птицеводстве : спец. 06.02.03: дис. ... канд. вет. наук: / Хабибуллин Рамиль Маратович. – Казань, 2025. – 154 с.

6. Effects of dietary phytobiotic mixtures on cellular and humoral immune parameters and production performance in broiler chickens / K. Konieczny, Ł.S. Jarosz, M. Hejdysz [et al.] // Poult. Sci. – 2026. – Vol. 105(6). – A. 106788.

THE EFFECT OF A PHYTOECOEXTRACT ON THE IMMUNITY OF BROILER CHICKENS

M.V. Zadorozhnaya, Candidate of Veterinary Sciences,
S.B. Lysko, Doctor of Veterinary Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: mfil2525@mail.ru

The article examines the problem of maintaining the immune status of broiler chickens under industrial rearing conditions and multiple vaccinations. The effect of a phytoecoextract at various dosages and application schemes on the indicators of cellular and humoral immunity in poultry has been studied. It has been established that the use of the phytoecoextract at the maximum dose during the period from 1 to 14 days has an immunostimulatory effect. It manifests itself in an increase in the number of B and T lymphocytes (primarily T-helper cells), an increase in the level of γ-globulins, and activation of the phagocytic function of neutrophils. The feasibility of using a plant-based complex to reduce post-vaccination stress and optimize the timing of immunocorrection has been proven.

Keywords: phytoecoextract, immunity, T- and B-lymphocytes, α, β, γ-globulins, neutrophils, broiler chickens.

УДК 636.5.087.72-611.441

ВЛИЯНИЕ ЙОДОСЕЛЕНОСОДЕРЖАЩЕЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У КУР

И.В Клименкова, кандидат ветеринар. наук,
Н.В. Спиридонова, кандидат ветеринар. наук
УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, e-mail:gistologyvgavm@mail.ru

В статье представлены данные по изучению кормовой добавки «Аквакомпенсант» на продуктивность кур и морфофункциональное состояние щитовидной железы.

Ключевые слова: йод, селен, витамин Е, фолликулы, тироциты, индекс Брауна, объём ядра, объём цитоплазмы, ядерно-цитоплазменное отношение.

Кормовые добавки играют ключевую роль в птицеводстве Республики Беларусь, обеспечивая высокую продуктивность птицы, снижение затрат на корма и соблюдение строгих ветеринарно-санитарных норм. К ним относятся: витаминно-минеральные добавки, ферменты, незаменимые аминокислоты (метионин, лизин, триптофан и др.), подкислители, антиокислители, пробиотики, комплексы растительных экстрактов и другие. Эффективность многих из них неоспорима: ферменты улучшают переваримость многих антипитательных веществ в кишечнике птицы, которые находятся в зерновом и белковом сырье; подкислители или комплексы кислот снижают бактериальную нагрузку, улучшают функционирование ворсинок кишечника; пробиотики формируют полезную микрофлору в кишечнике.

Известно, что микроэлементы входят в состав биологически активных веществ и участвуют в разнообразных реакциях метаболизма. Их недостаточное поступление в организм с кормами и питьевой водой часто приводит к развитию тяжелых патологических процессов, снижению продуктивности и даже гибели животных [1].

В условиях нашей республики наиболее выражен дефицит йода и селена в почвах и воде, что оказывает негативное воздействие на функционирование щитовидной железы. Поэтому обогащение

кормовых добавок вышеуказанными микроэлементами является особенно необходимым для полноценной и слаженной работы органов и систем, а также показателей высокой продуктивности птицы [2,3].

Материалы и методы. С целью изучения влияния на организм птицы комплексной кормовой добавки в РУСПП «Городокская птицефабрика», г. Городок Витебской области был проведён научно-производственный опыт.

Для восполнения недостатка селена и йода в рационах кур-несушек ОДО «Олмар» разработана комплексная кормовая добавка «Аквакомпенсант», которая представляет собой однородный раствор от желтоватого до темно-красного цвета, со слабым йодным запахом, содержащая в своем составе йод, селен, бета-каратин, аскорбинат цинка, витамин Е и гуминовые кислоты.

Объектом исследований являлись куры-несушки породы Хайсекс белый в возрасте 284 дня в количестве 15000 голов. Для эксперимента применяли двухъярусную батарею немецкого производства с ниппельными поилками. Оба яруса были оборудованы индивидуальными расходными бачками, из которых через капельницы в питьевую воду для опытных групп подавался водный раствор с 8 часов утра до 20 часов вечера. Нижний ярус птиц получал кормовую добавку в концентрации: йода – 50 мкг/сутки, селена – 12 мкг/сутки. Предметом исследования являлась щитовидная железа кур.

Методика исследования включала макропрепарирование, отбор материала, изготовление гистологических срезов, их окраску гематоксилин-эозином, морфометрию с последующей статистической обработкой данных.

Результаты исследований. После окончания опытного периода ГУ «Городокский районный центр гигиены и эпидемиологии» отобрал образцы яиц, полученные от кур-несушек опытной и контрольной групп для проведения испытаний в Государственном учреждении «Республиканский научно-практический центр гигиены» с целью определения количественного содержания йода и селена. Данные приведены в таблице 1.

По результатам лабораторных исследований за короткий промежуток времени было отмечено существенное увеличение содержания йода и селена в яйце – в 1,92 и 1,9 раз соответственно.

Таблица 1 – Количественное содержание микроэлементов и витамина Е в яйцах от кур опытной и контрольной групп

Наименование показателя	Контрольная группа	Опытная группа
Йод, мкг/100г	34,29 ±3,09	65,71 ± 5,91
Селен, мкг/кг	132,3	251,8
Витамин Е, мг/100г	1,7 ± 0,5	4,1± 1,2

Гистологическое исследование парафиновых срезов щитовидной железы, взятых от контрольных и подопытных кур-несушек 305-дневного возраста, показало, что трехнедельная подкормка птиц препаратами микроэлементов селена и йода оказывает в целом положительное влияние на морфофункциональное состояние органа.

Оно проявляется в активизации физиологических процессов, структурной перестройке тироцитов и фолликулов железы, повышении жизненной ёмкости и устойчивости клеток.

Этот вывод подтверждается основными морфометрическими показателями, представленными в таблице 2 и выявленными качественными различиями гистопрепаратов:

- увеличение объёма ядер и ядерно-цитоплазменного отношения в тироцитах;
- уменьшение диаметра фолликулов и индекса Брауна;
- усиленная резорбция коллоида в фолликулах;
- изменение соотношения между крупными и мелкими фолликулами в пользу последних, преобладание кубических тироцитов, что указывает на превышение процессов регенерации над явлениями дистрофического перерождения клеток и их естественной убыли.

Полученные данные свидетельствуют об активизации обменных процессов в щитовидной железе после применения йодоселеносодержащей кормовой добавки, что подтверждается и гистохимическими исследованиями по выявлению содержания нуклеиновых кислот галлоцианин-хромовыми квасцами (рис. 1, 2).

При анализе соотношений фолликулов было отмечено, что наибольшим изменениям подвергнуто соотношение показателей мелких и крупных. Число крупных фолликулов уменьшилось в 2,25, а мелких увеличилось в 1,57 раз. Процентное соотношение фолликулов среднего диаметра не претерпело существенных изменений. Ввиду этих перестроек произошло изменение среднего диаметра

фолликулов – уменьшение составило 8,94% (рис. 3, 4). Значительные изменения коснулись объёма ядер – увеличение этого показателя произошло на 24,14%. Усиление функциональной активности органа подтверждается уменьшением индекса Брауна на 6,72%.

Таблица 2 – Морфометрические параметры щитовидной железы кур контрольной и подопытной групп (M±m)

Параметры органа		Группа	
		1-я-контрольная	2- «Аквакомпенсант»
Диаметр фолликулов (мкм)		71,6±0,62	65,2±0,51
Количество фолликулов в поле зрения		41,6±0,17	47,8±0,52
Соотношение фолликулов, (%)	Крупных	9	4
	Средних	84	85
	Мелких	7	11
Высота тироцитов (мкм)		8,9±0,17	8,7±0,13
Индекс Брауна		8,04	7,5
Объём ядра (мкм^3)		131,7±0,07	163,5±0,06
Объём цитоплазмы (мкм^3)		972,2±0,14	873,9±0,12
ЯЦО		0,14	0,19

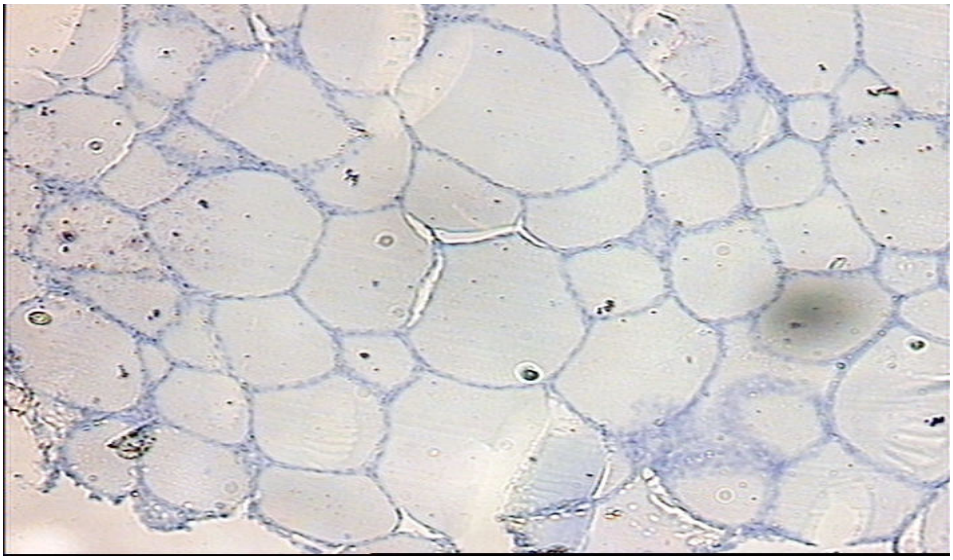


Рисунок 1 – Щитовидная железа курицы контрольной группы. Микрофото – «Биоскан». Ув. х280. Галлоцианин-хромовые квасцы

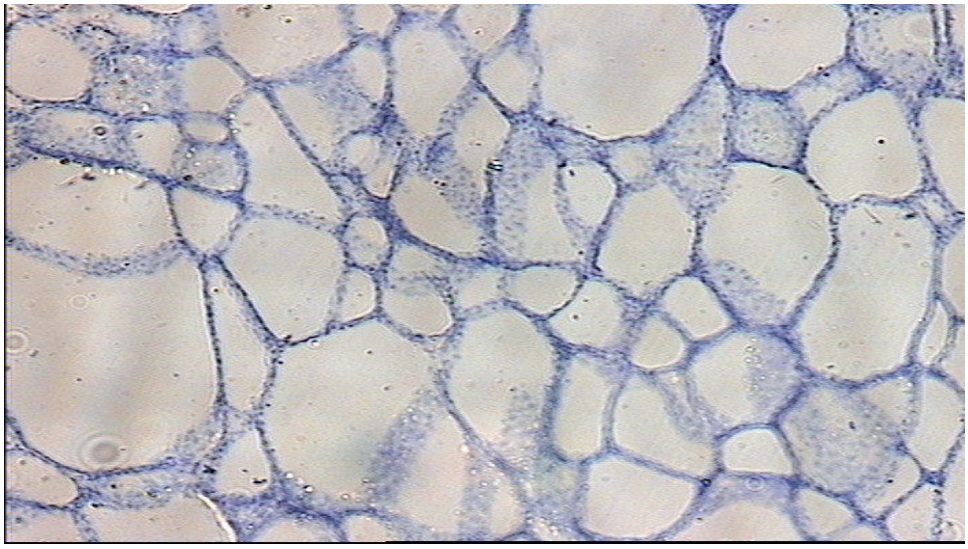


Рисунок 2 – Повышенное количество нуклеиновых кислот в структурах щитовидной железы курицы после использования кормовой добавки «Аквакомпенсант».
Микрофото – «Биоскан». Ув.: х280. Галлоцианин-хромовые квасцы

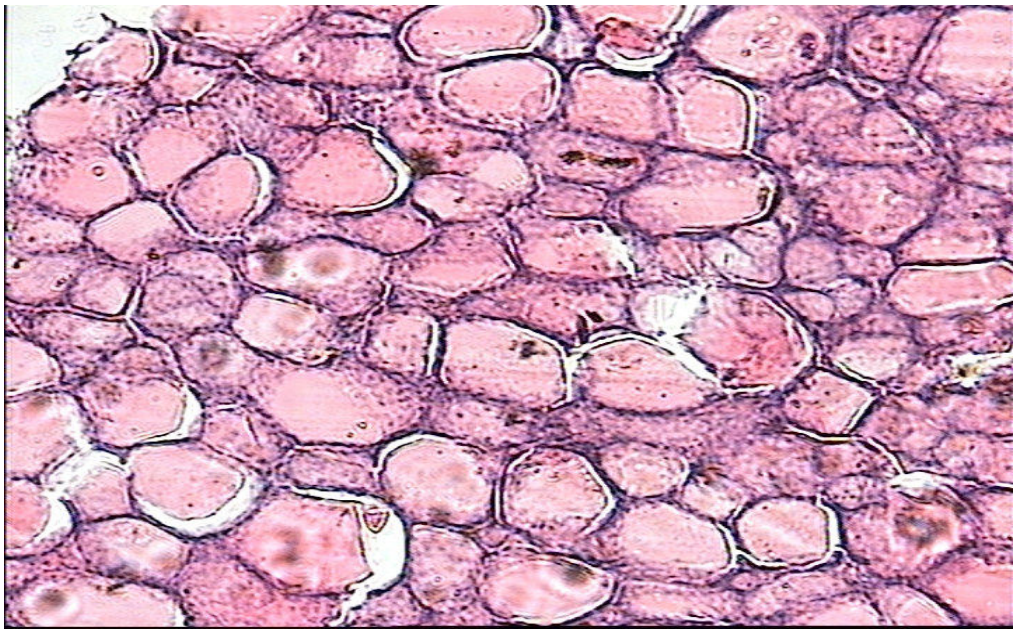


Рисунок 3 – Щитовидная железа курицы-несушки контрольной группы.
Микрофото – «Биоскан». Ув.: х320. Гематоксилин-эозин

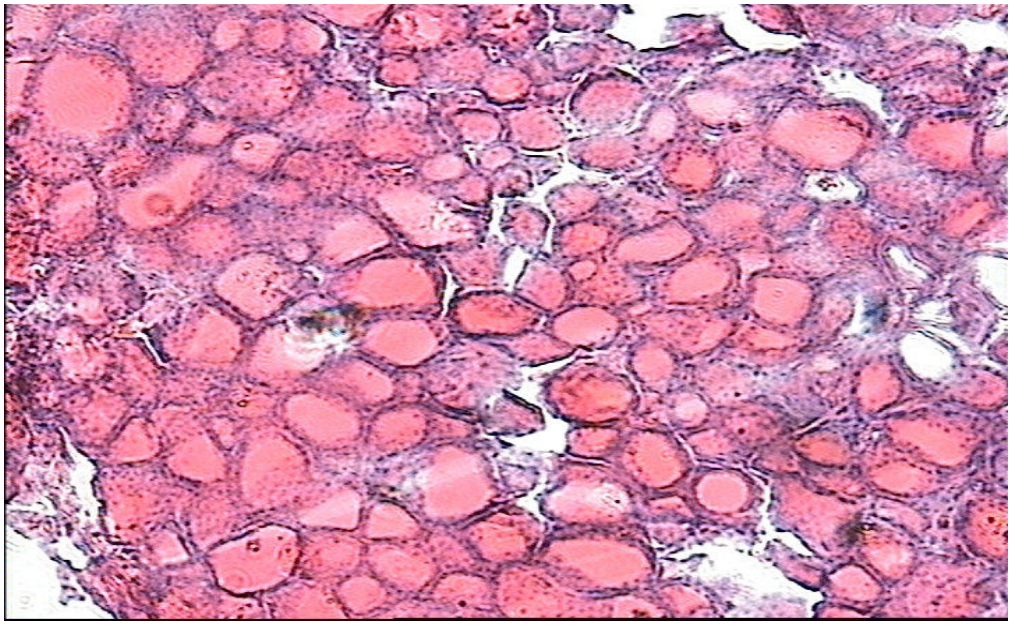


Рисунок 4 – Щитовидная железа курицы-несушки опытной группы. Значительное количество мелких фолликулов. Микрофото – «Биоскан». Ув.: х320. Гематоксилин-эозин

Вывод. Таким образом, введение в рацион птицы добавки «Аквакомпенсант» оказывает положительное влияние на организм птицы, которое отражается на повышении продуктивности и морфофункциональном состоянии щитовидной железы – увеличении количества фолликулов и их диаметра, объёма ядер и ядерно-цитоплазменного отношения в тироцитах, а также в уменьшении среднего диаметра фолликулов и индекса Брауна.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вахмянин, С.А. Влияние химических элементов в питании птицы // Перспективные направления научных исследований молодых ученых и специалистов Урала и Сибири: материалы VI Науч.-практ. конф. – Троицк, 2002. – С. 64-65.

2. Гибизова, И.Т. Использование различных источников селена и витамина Е в рационах цыплят-бройлеров при направленном формировании микрофлоры кишечника: автореф. дис. … на соиск. уч. степ. канд. с-х. наук: / Гибизова И.Т.; Горс. гос. аграр. ун-т. – Владикавказ, 2005. – 23 с.

3. Громова, Е.В. Метаболизм йода в животном организме // Актуальные проблемы современного здравоохранения и медицины: материалы науч. конф. «30 Огаревские чтения». – Саранск, 2001. – Вып. 2. – С. 59-61.

EFFECT OF AN IODINE- AND SELENIUM-CONTAINING FEED ADDITIVE ON PRODUCTIVITY AND THYROID GLAND MORPHOMETRIC PARAMETERS IN CHICKENS

I.V. Klimenkova, Candidate of Veterinary Sciences,
N.V. Spiridonova, Candidate of Veterinary Sciences
Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus, e-mail:gistologyvgavm@mail.ru

The article presents data from a study on the feed additive "Aquakompensant" and its effect on the productivity of hens and the morphofunctional state of the thyroid gland.

Keywords: iodine, selenium, vitamin E, follicles, thyrocytes, Brown index, nuclear volume, cytoplasmic volume, nuclear-cytoplasmic ratio.

УДК: 619:636.5

ВЛИЯНИЕ ФИТОДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ХВОИ НА МИКРОФЛОРУ КИШЕЧНИКА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

С.Б. Лыско, доктор ветеринарных наук,
О.А. Сунцова, кандидат ветеринарных наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: vet@sibniip.ru

В статье представлены результаты по изучению влияния фитодобавки на основе хвои на микрофлору кишечника цыплят-бройлеров. Установлено бактерицидное действие фитопрепарата на условно-патогенную микрофлору кишечника цыплят-бройлеров, обеспечивающее снижение содержания энтеробактерий на 3,8-6,3 %, стафилококков – на 10,6-23,4 %. Выявлена достоверная отрицательная корреляционная связь между условно-патогенной и полезной микрофлорой, подтверждающая, что бактерицидная активность добавки на основе хвои, угнетая условно-патогенные виды, создаёт условия для развития полезных микроорганизмов. Регистрировали повышение количества лактобактерий на 2,3-8,8 %, бифидобактерий – на 1,2-6,0 %. Дисперсионным анализом доказано, что препарат оказывает более выраженное подавляющее действие на стафилококки и энтеробактерии и менее выраженное стимулирующее влияние на полезную микрофлору.

Ключевые слова: фитодобавка, хвоя, микрофлора кишечника, энтеробактерии, стафилококки, цыплята-бройлеры.

Интенсификация птицеводства сопряжена с высокими рисками возникновения бактериальных инфекций, что традиционно требовало массового использования антибактериальных препаратов в качестве стимуляторов роста и профилактических средств [1]. Однако глобальное распространение антибиотикорезистентности, а также ужесточение ветеринарно-санитарных норм в ряде стран, запрещающих применение антибиотиков в кормах без терапевтических показаний, диктуют необходимость поиска безопасных и эффективных альтернатив [2, 3]. В этом контексте особое внимание исследователей привлекают фитобиотики – натуральные добавки растительного происхождения, обладающие широким спектром биологической активности [4, 5].

Среди перспективных источников биоактивных веществ выделяются хвойные растения. Хвоя сосны, ели и пихты богата эфирными маслами, терпенами, флавоноидами и витаминами,

которые обладают выраженными антимикробными, противовоспалительными и иммуномодулирующими свойствами [6]. Бактерицидный механизм их действия связан с нарушением проницаемости клеточных мембран патогенных микроорганизмов и ингибированием их ферментативных систем. Тем не менее, данные о влиянии конкретных форм хвойных добавок на качественный и количественный состав микрофлоры кишечника цыплят-бройлеров остаются фрагментарными.

Целью исследования являлось изучение бактерицидной эффективности фитодобавки на основе хвои в отношении условно-патогенной микрофлоры кишечника цыплят-бройлеров, определение влияния препарата на популяцию лакто- и бифидобактерий.

Материалы и методы исследования. Исследования выполнены на базе фермерского птицеводческого хозяйства Омской области на цыплятах-бройлерах кросса «Росс 308». Для проведения опыта из суточного молодняка методом аналогов были сформированы три группы: одна контрольная и две опытные, по 25 голов в каждой. Условия содержания и режим кормления во всех группах были одинаковыми и соответствовали рекомендациям для данного кросса. В опытных группах птица дополнительно получала фитопрепарат на основе хвои (производства г. Томск). В 1-й группе его применяли с водой в период с 3-х по 28-е сутки выращивания в дозе 0,8 мл/л. Во 2-й и 3-й группах фитодобавку добавляли в полнорационный комбикорм в количестве 3 % к корму с 3-х по 10-е дни жизни и 4 % - с 11 суток и старше, при этом цыплята 2-й группы получали комбкорм с фитопрепаратом до 28 дней жизни, а в 3-й – до 42 дней. Цыплята контрольной группы получали стандартный рацион без включения фитодобавки. Период выращивания цыплят-бройлеров составлял 42 дня.

Для оценки влияния фитопрепарата на основе хвои на энтеромикробиоценоз проводили бактериологическое исследование содержимого кишечника цыплят-бройлеров в возрасте 28 и 42 дней жизни. Лабораторные исследования выполняли на базе отдела ветеринарии сельскохозяйственной птицы ФГБНУ «Омский АНЦ». Количественное определение микроорганизмов проводили классическим микробиологическим методом серийных разведений с последующим высевом на селективные питательные среды: для выделения и подсчёта энтеробактерий использовали среду Эндо; для учёта стафилококков – стафилококкагар; для определения количества

молочнокислых бактерий – лактобактагар; для выявления бифидобактерий – среду Бифидум. Учёт результатов производили путём подсчёта колониеобразующих единиц (КОЕ) с пересчётом на 1 г содержимого кишечника. Данные выражали в десятичных логарифмах (lg КОЕ/г).

Полученные цифровые материалы подвергали вариационно-статистической обработке с использованием программного пакета Microsoft Excel, IBM SPSS Statistics.v23.1. Достоверность различий между средними значениями в опытных и контрольной группах оценивали с применением критерия Стьюдента. Различия считали статистически значимыми при уровне вероятности ошибки $p < 0,05$-0,001. Для выявления взаимосвязей между условно-патогенной и полезной микрофлоры рассчитывали коэффициент линейной корреляции Пирсона (r). Силу влияния (η^2) фитопрепарата на показатели микробиоценоза определяли посредством анализа ANOVA.

Результаты исследования. Анализ количественного состава энтеробактерий показал, что к 28-му дню выращивания во всех опытных группах наблюдалось достоверное уменьшение их популяции. Независимо от метода введения фитодобавки снижение составило 0,3-0,5 lg (3,8-6,3 %) относительно контрольных значений (рис.).

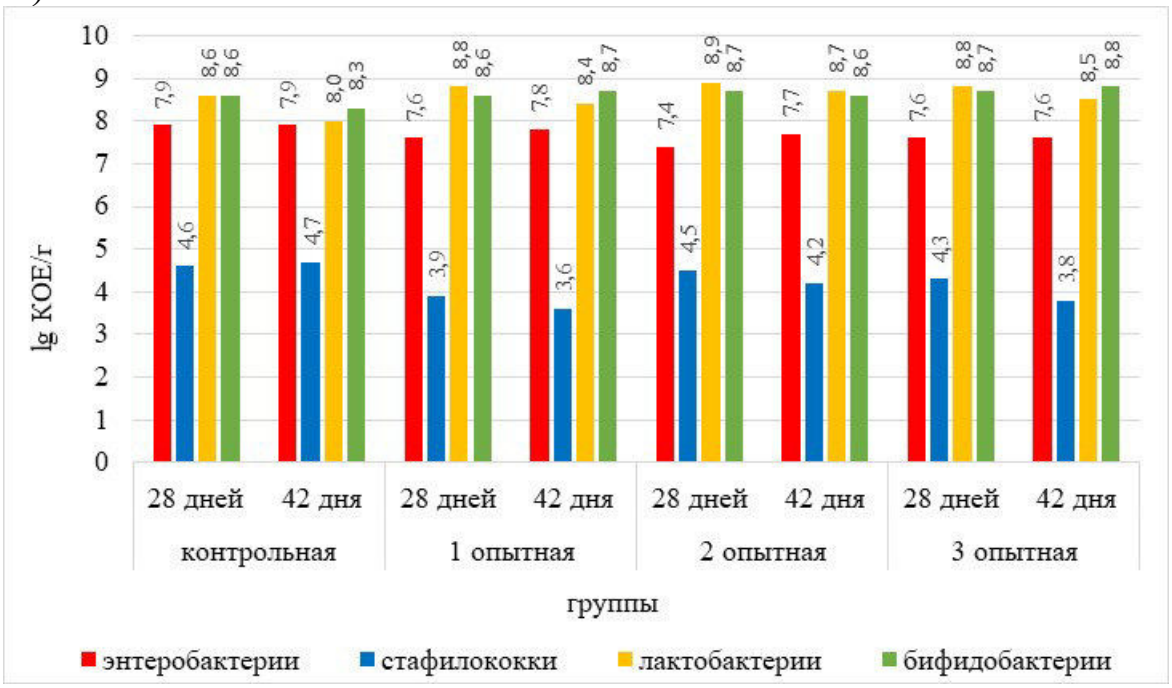


Рисунок – Количество микроорганизмов в содержимом кишечника цыплят-бройлеров при применении фитодобавки на основе хвои, lg КОЕ/г

К 42-му дню, после прекращения введения фитопрепарата цыплятам 1-й и 2-й групп, зафиксирован рост численности энтеробактерий на 0,2-0,3 lg КОЕ/г (2,6-4,1 %) в сравнении с данными 28-дневного возраста. Тем не менее, абсолютные показатели оставались ниже контроля на 0,1-0,2 lg КОЕ/г (1,3-2,5 %), однако эти различия не достигли уровня статистической значимости. В 3-й группе, где препарат применяли весь период выращивания, подавление роста энтеробактерий сохранялось: к 42-му дню их содержание было достоверно ниже контроля на 0,3 lg КОЕ/г (3,8 %).

При оценке содержания стафилококков в 28-дневном возрасте выявлено снижение их количества в опытных группах в диапазоне 0,1-0,7 lg КОЕ/г (2,2-15,2 %). Статистически значимое отличие от контроля установлено только в 1-й группе. К 42-му дню, несмотря на прекращение дачи препарата в 1-й и 2-й группах, уровень стафилококков оставался ниже контрольного на 0,5-1,1 lg КОЕ/г (10,6-23,4 %), что свидетельствует о наличии пролонгированного бактерицидного эффекта. Наиболее выраженные результаты получены в 3-й группе: снижение составило 0,9 lg КОЕ/г (19,1 %) по сравнению с контролем и 0,4 lg КОЕ/г (9,5 %) по сравнению со 2-й группой ($p < 0,05$).

Установлена достоверная отрицательная корреляционная связь между условно-патогенной и полезной микрофлорой. Установлены следующие коэффициенты корреляции к 42-му дню: между лактобактериями и энтеробактериями ($r_{42} = -0,698$, $p < 0,05$), лактобактериями и стафилококками ($r_{42} = -0,975$, $p < 0,001$); между бифидобактериями и энтеробактериями ($r_{42} = -0,907$, $p < 0,05$), бифидобактериями и стафилококками ($r_{42} = -0,898$, $p < 0,05$). Полученные данные подтверждают, что бактерицидная активность фитодобавки на основе хвои, угнетая условно-патогенные виды, создаёт условия для развития полезной микрофлоры.

Достоверное увеличение количества лактобактерий на 0,2-0,7 lg КОЕ/г (2,3-8,8 %) в возрасте 28 и 42 дней регистрировали во 2-й и 3-й группах. Во 2-й группе преимущество по содержанию лактобактерий по сравнению с контролем сохранялось и к 42-му дню, что коррелирует с данными по условно-патогенной флоре и указывает на пролонгированное действие препарата. Уровень бифидобактерий в опытных группах превышал контроль на 0,1-0,5 lg КОЕ/г (1,2-6 %), при этом статистически значимая разница наблюдалась к 42-му дню только в 3-й группе. В 1-й группе отмечена лишь тенденция к росту

данных микроорганизмов. Существенных различий между опытными группами по содержанию лакто- и бифидобактерий не выявлено.

Методом дисперсионного анализа установлено, что препарат оказывает более выраженное подавляющее действие на условно-патогенную флору: стафилококки (η^2 = 0,380; p < 0,001) и энтеробактерии (η^2 = 0,379; p < 0,001), и менее выраженное стимулирующее влияние на полезную флору: бифидобактерии (η^2 = 0,303; p < 0,01) и лактобактерии (η^2 = 0,264; p < 0,01). Это согласуется с данными корреляционного анализа.

Заключение. Установлено бактерицидное действие фитопрепарата на основе хвои на условно-патогенную микрофлору кишечника цыплят-бройлеров, о чём свидетельствовало снижение содержания энтеробактерии на 3,8-6,3 %, стафилококков – на 10,6-23,4 %. Это способствовало росту и повышению количества лактобактерий на 2,3-8,8 %, бифидобактерий – на 1,2-6, %. Выявлена достоверная отрицательная корреляционная связь между условно-патогенной и полезной микрофлорой, подтверждающая, что бактерицидная активность фитодобавки, угнетая условно-патогенные виды, создаёт условия для развития полезных микроорганизмов. Дисперсионным анализом доказано, что препарат оказывает более выраженное подавляющее действие на стафилококки и энтеробактерии и менее выраженное стимулирующее влияние на полезную микрофлору.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Новикова, О.Б. Разработка способов профилактики и усовершенствование методов диагностики бактериальных болезней птиц: спец. 06.02.02: дис. … д-ра вет. наук/ Новикова О.Б. – Санкт-Петербург, 2021.– 433 с.

2. Сизова, Е.А. Формирование антибиотикорезистентности в условиях интенсивного птицеводства / Е.А. Сизова, К.С. Нечитайло // Птицеводство. – 2024. – №5. – С. 57-62.

3. Применение антибиотиков в мясном птицеводстве и вопросы антибиотикорезистентности микроорганизмов / Д.Г. Тюрина, Е. Горфункель, Т. Грудинина [и др.] // Гастроэнтерология Санкт-Петербурга. – 2023. – №3-4. – С. 12.

4. Петруша, Ю.К. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственной птицы / Ю.К. Петруша, С.В. Лебедев, В.В. Гречкина // Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т. 105, № 1. – С. 103-118.

5. Залюбовская, Е.Ю. Эффективность использования фитогенных кормовых добавок в птицеводстве / Е.Ю. Залюбовская, М.С. Мансурова // Птица и птицепродукты. – 2022. – № 3. – С. 44-46.

6. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных / О.А. Багно, О.Н. Прохоров, С.А. Шевченко [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – № 4. – С. 687-697.

THE EFFECT OF A PINE-BASED PHYTO-ADDITIVE ON THE INTESTINAL MICROFLORA OF BROILER CHICKENS

S.B. Lysko, Doctor of Veterinary Sciences,
O.A. Suntsova, Candidate of Veterinary Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: vet@sibniip.ru

The article presents the results of a study on the effect of a phyto-additive based on pine needles on the intestinal microflora of broiler chickens. The bactericidal effect of the phytopreparation on the conditionally pathogenic intestinal microflora of broiler chickens has been established, which results in a reduction of enterobacteria by 3,8-6,3 % and staphylococci by 10,6-23,4 %. A significant negative correlation was identified between opportunistic and beneficial microflora, confirming that the bactericidal activity of the additive based on pine needles, by inhibiting opportunistic species, creates conditions for the development of beneficial microorganisms. An increase in the number of lactobacilli by 2,3-8,8 % and bifidobacteria by 1,2-6,0 % was recorded. Dispersion analysis has proven that the drug has a more pronounced suppressive effect on staphylococci and enterobacteria and a less pronounced stimulating effect on beneficial microflora.

Keywords: phyto-additive, pine needles, intestinal microflora, enterobacteria, staphylococci, broiler chickens.

УДК 636.5.083.1

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЕРЕПЕЛОК-НЕСУШЕК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРЕРЫВИСТОГО РЕЖИМА ОСВЕЩЕНИЯ

Е.П. Понтанькова, младший научный сотрудник
А.Б. Дымков, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: epontankova@yandex.ru

Результаты проведённых опытов показывают, что прерывистый режим освещения 2С:1Т:5С:1Т:3С:3Т:2С:7Т повышает показатели яйценоскости и её интенсивность по сравнению с непрерывным режимом 17С:7Т, а морфологический анализ выявляет достоверные различия между группами по массам белка, желтка и скорлупы, а также по относительной доле этих компонентов в яйце.

Ключевые слова: перепёлки-несушки, прерывистый режим освещения, яйценоскость, морфологический анализ яиц.

Важной задачей в птицеводстве является наращивание объёмов производства яиц и мяса птицы при снижении затрат и сохранении качества продукции за счёт оптимизации кормления и условий содержания. Одной из главных статей расходов остаётся электроэнергия. Свет играет значимую роль в развитии птиц: он влияет на гормональный баланс, работу сердечно-сосудистой и репродуктивной систем. Поиск способов экономии энергии на освещении является актуальной задачей для снижения себестоимости производства.

Результаты исследований по различным режимам освещения показывают положительное влияние на сохранность поголовья, среднесуточный прирост живой массы ремонтного молодняка, снижение затрат кормов на производство яиц и выход высококачественных (отборных) яиц [1-3].

По данным иностранных источников прерывистый режим освещения смягчает пагубное воздействие теплового стресса на рост, биомаркеры стресса, физиологическое состояние и иммунный ответ бройлерных цыплят [4], повышает яйценоскость и толщину скорлупы яиц кур-несушек [5].

Количество публикаций по перепелам на данную тематику значительно меньше. В одном из исследований прерывистый режим показал повышение выхода мяса [6].

Цель исследования – определить влияние прерывистого светового режима на яичную продуктивность перепёлок-несушек.

Исследование было проведено на перепёлках-несушках породы омская (генофонд СибНИИП – филиал ФГБНУ «Омский АНЦ»). В возрасте 42 дней методом аналогов по живой массе были сформированы 2 группы по 100 голов в каждой. В контрольной группе перепёлки содержались при постоянном режиме освещения 17 часов, в опытной – световой день в сумме составил 12 часов, с перерывами в течение дня (табл. 1).

Таблица 1 – Схема исследования по изучению влияния прерывистого светового режима

Группа	Режим освещения	Освещенность, лк
Контрольная	Постоянный 17С:7Т	35-40
Опытная	Прерывистый 2С:1Т:5С:1Т:3С:3Т:2С:7Т	35-40

Исследование проведено в период жизни птицы 43-182 дня. В результате проведённых исследований режим прерывистого освещения благоприятно сказался на яичной продуктивности перепёлок-несушек. На динамику живой массы птицы существенного влияния не оказал.

Опытная группа показала на 0,98 % большую сохранность поголовья по сравнению с контрольной за весь период. (табл. 2).

Таблица 2 – Сохранность поголовья, %

Период, дн.	Группа
	контрольная
43-70	97,92
71-98	95,83
99-126	94,79
127-154	91,67
155-182	91,15
43-182	91,15

Масса яиц за период 48-182 дня в опытной группе была выше, чем в контрольной. В 154 и 182 дня разница составила 2,29 % ($p < 0,01$). В

70 дней контроль превысил опытную группу на 3,23 % ($p < 0,001$). За период исследования средняя масса перепелиного яйца в опытной группе превышала контрольную на 0,4 г 3,17 % (P$p < 0,001$) (табл. 3).

Таблица 3 – Масса яиц, г

Возраст, дн.	Группа
	контрольная
48	11,2±0,08
70	12,4±0,06
98	13,1±0,09
126	13,2±0,08
154	13,1±0,07
182	13,1±0,07
48-182	12,6±0,03

Разность достоверна между контрольной и опытной группой одного возраста: а - $p < 0,05$; аа - $p < 0,01$; ааа - $p < 0,001$.

С 43-го по 182-й день в группе с прерывистым освещением по сравнению с постоянным, в среднем на начальную и среднюю несушку яйценоскость была выше на 3,94 и 3,47 % соответственно, яйцемасса. – на 6,76 %. Опытная группа также превышала контрольную по интенсивности яйценоскости на начальное и среднее поголовье на 3,94 и 3,48 % (табл. 4).

Таблица 4 – Яйценоскость и интенсивность яйценоскости перепёлок-несушек

Период продуктивности, дн.	Яйценоскость на несушку, шт.		Яйцемасса, г	Интенсивность яйценоскости на несушку, %
	начальную	среднюю		начальную
Контрольная группа				
43-70	15,5	15,7	175,7	55,39
71-98	23,0	23,2	288,0	82,09
99-126	22,8	23,0	300,8	81,35
127-154	22,9	23,2	306,9	81,95
155-182	23,4	23,4	306,9	83,64
43-182	103,06	108,25	1363,95	73,62
Опытная группа				
43-70	15,8	15,9	179,9	56,39
71-98	24,2	24,4	312,4	86,33

99-126	24,0	24,1	320,5	85,78
127-154	24,0	24,3	323,2	85,81
155-182	23,5	23,6	315,9	83,89
43-182	107,12	112,01	1456,13	76,52

Морфологический анализ яиц перепелов в возрасте 70 дней показал, что масса белка в группе с прерывистым освещением была меньше, чем в группе с постоянным – на 0,2 г или 2,57 %, в том числе из-за увеличения желтка на 5,49 % ($p < 0,05$). В 126 дней в опытной группе масса белка в сравнении с контролем уменьшилась на 0,41 г или 5,14 % ($p < 0,01$), масса желтка увеличилась на 0,07 г или 1,82 %, индекс желтка был ниже на 1,49 % ($p < 0,05$) (табл. 5).

Таблица 5 – Динамика морфологических показателей яиц перепелов породы омская

Показатель	Группа		
	Контрольная	Опытная	Контрольная
Возраст, дн	70		126
Масса яйца, г	12,67±0,10	12,70±0,11	13,17±0,13
Масса скорлупы, г	1,25±0,01	1,28±0,01[a]	1,36±0,02
Масса белка, г:			
в целом	7,78±0,07	7,58±0,09	7,98±0,10
наружного жидкого	2,62±0,08	2,44±0,10	2,78±0,10
наружного плотного	3,56±0,11	3,77±0,10	3,53±0,09
внутреннего жидкого	1,46±0,08	1,23±0,07[a]	1,49±0,08
внутреннего плотного	0,14±0,01	0,13±0,01	0,17±0,01
Масса желтка, г	3,64±0,05	3,84±0,06[a]	3,84±0,07
Высота, мкм:			
белка	471,14±15,77	482,26±13,43	398,26±10,69
желтка	1121,24±12,92	1144,16±11,23	1190,76±11,96
Диаметр белка, мм:			
большой	52,94±0,61	53,24±0,65	49,47±0,63
малый	40,26±0,50	38,62±0,57[a]	38,76±0,40
Диаметр желтка, мм	25,50±0,21	25,52±0,16	25,82±0,20
Индекс белка, %	10,20±0,39	10,64±0,36	9,06±0,27
Индекс желтка, %	44,10±0,59	44,92±0,53	46,20±0,57
Единицы Хау	89,68±0,89	90,36±0,78	85,40±0,66
Толщина скорлупы, мкм:			
в среднем	190,31±1,60	189,27±2,01	204,03±2,48
Отношение:			
белок/желток	2,15±0,03	1,99±0,03[aaa]	2,10±0,04
желток/белок	0,47±0,01	0,51±0,01[aa]	0,48±0,01
Относительная масса (к яйцу), %:			
скорлупы	9,87±0,08	10,12±0,08[a]	10,33±0,14

белка	61,38±0,28	59,67±0,35^{ааа}	60,58±0,41
желтка	28,75±0,28	30,20±0,34	29,11±0,39
Плотность скорлупы, г/см^3	2,56±0,02	2,60±0,03	2,55±0,04

Разность достоверна между контрольной и опытной группой одного возраста: а – $p < 0,05$; аа – $p < 0,01$; ааа – $p < 0,001$

Отношение белка к желтку в группе с прерывистым освещением достоверно превышало контроль в 70 дней на 7,44 % ($p < 0,001$), в 126 дней – на 7,62 % ($p < 0,001$), желтка к белку в эти же возраста – на 8,51 % ($p < 0,01$) и 8,33 % ($p < 0,01$) соответственно. Относительная масса белка к яйцу в опытной группе с возрастом снижалась, разница с контрольной группой составила 2,79 % ($p < 0,01$) и 6,32 % ($p < 0,01$).

Масса скорлупы в 70-дневном возрасте в группе с прерывистым освещением была выше чем с постоянным на 2,4 % ($p < 0,05$); в 126 дней – на 9,56 % ($p < 0,001$). В этой же группе средняя толщина скорлупы в двух возрастах была ниже контрольной на 0,55 % и 0,9 %. В 70 дней относительная масса скорлупы к яйцу в группе с прерывистым освещением достоверно превышала группу с постоянным на 0,25 % ($p < 0,05$), в 126 дней – на 0,88 % ($p < 0,001$). Наряду с этим плотность скорлупы в 70 дней в группах существенно не отличалась, а в 126 дней она была выше в опытной группе на 9,8 %.

В 126 дней в опытной группе Единицы Хау (стандарт оценки свежести и качества белка яйца.) достоверно превышали контроль на 2,8 % ($p < 0,01$), что говорит о более высоком качестве белка в этой группе.

Применение прерывистого светового режима 2С:1Т:5С:1Т:3С:3Т:2С:7Т позволило повысить яичную продуктивность перепёлок и улучшить качественные характеристики яиц. В ходе исследований установлено, что у птиц опытной группы показатели яйценоскости и интенсивности яйценоскости (в расчёте как на начальную, так и на среднюю несушку), а также средняя масса яиц и общая яйцемасса превосходили контрольные значения. Морфологический анализ подтвердил качественные изменения в структуре яиц: зафиксировано достоверное увеличение абсолютной массы белка, желтка и скорлупы, а также изменение их соотношения – относительной массы белка и скорлупы к общей массе яйца.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коршева, И.А. Влияние режима освещения на яичную продуктивность кур / И.А. Коршева, О.А. Боброва // Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России: материалы Всерос.

(национальной) науч.-практ. конф., Курск, 05-06 февраля 2020 г. –Курск, 2020. – Т. 2. – С. 57-60.

2. Ресурсосберегающая технология производства яиц / В.И. Фисинин, А.Ш. Кавтарашвили, И.А. Егоров [и др.]. – Сергиев Посад: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2004. – 111 с.

4. Лопаева, Н.Л. Эффективность применения режима прерывистого освещения при производстве яиц / Н.Л. Лопаева, О.В. Горелик, С.Ю. Харлап // Теория и практика современной аграрной науки: сб. III Национальной (всерос.) науч. конф. с междунар. участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 г. – Новосибирск, 2020. – Т. 2. – С. 275-278.

4. Alaqil, A.A. Intermittent lighting program relieves the deleterious effect of heat stress on growth, stress biomarkers, physiological status, and immune response of broiler chickens / A.A. Alaqil, H.K. Abd El-Atty, A.O. Abbas // Animals. – 2022. – Vol. 12. – A. 1834.

5. Intermittent lighting regime as a tool to enhance egg production and eggshell thickness in Rhode Island Red laying hens / M.F.A. Farghly, K.M. Mahrose, Z.U. Rehman [et al.] // Poult Sci. – 2019. – Vol. 98(6). – P. 2459-2465.

6. Выращивание перепелят на мясо при разных режимах прерывистого освещения / А.К. Османян, Ю.В. Слащева, А.С. Комарчев // Главный зоотехник. – 2022. – № 8(229). – С. 39-46.

PRODUCTIVITY OF LAYING QUAIL UNDER INTERMITTENT LIGHTING REGIMES

E.P. Pontankova, Junior Research,
A.B. Dymkov, Candidate of Agricultural Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: epontankova@yandex.ru

The results of the experiments show that an intermittent lighting regime (2L:1D:5L:1D:3L:3D:2L:7D) improves egg production and its intensity compared to a continuous lighting regime (17L:7D). Furthermore, morphological analysis reveals significant differences between the groups regarding the weights of the albumen, yolk, and shell, as well as the relative proportions of these components within the egg.

Keywords: laying quail, intermittent lighting regime, egg production, morphological analysis of eggs

УДК 636.59.033:636.083

КЛЕТОЧНЫЕ БАТАРЕИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ ПЕРЕПЕЛОВ

М.Н. Радченко, научный сотрудник,
А.Б. Мальцев, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail:korm@sibniip.ru

Представлены разработанные клеточные батареи для перепелов: выращивания молодняка, группового и индивидуального содержания взрослого поголовья. Изучено влияние клеточной технологии выращивания и содержания перепелов яичного, мясо-яичного и мясного направления на продуктивные показатели птицы. Разработан способ индивидуального содержания перепелов, позволяющий повысить эффективность селекционного процесса.

Ключевые слова: перепела, породы, клеточная батарея, индивидуальное содержание, продуктивность, селекция.

В системе видового состава птицеводческой продукции в мире особым спросом стала пользоваться продукция перепеловодческой отрасли, что вызвано высокими вкусовыми качествами яиц и мяса, быстрой воспроизводимостью.

Расчёты экономической целесообразности перехода на производство перепелиных яиц и мяса, выполненные с учётом сложившихся рыночных цен на продукцию и затрат на создание производственных мощностей, показывают, что организация перепеловодства на промышленной основе является высокоэффективным и быстроокупаемым производством. Широкое использование факторов интенсификации перепеловодства позволяет быстрыми темпами повышать эффективность этой важной для страны отрасли.

Интенсификация подразумевает размещение многочисленных стад на ограниченных площадях, оснащённых сложными механизмами. Условия содержания птицы продиктованы жёстким рационализмом, принцип которого формируется просто: максимум продукции при минимуме затрат. Потребности птицы при этом учитываются в той мере, в какой это может отразиться на её

продуктивности и себестоимости. В промышленном птицеводстве используются две системы содержания птицы: клеточная и напольная. Обзор литературных данных о продуктивности и состоянии организма птицы при клеточном и напольном содержании свидетельствует о противоречивости сведений, касающихся преимуществ той или иной систем [1, 2]. Учитывая вышеизложенное, вопрос выбора технологических систем выращивания птицы остаётся открытым, что определяет актуальность и целесообразность работ в данном направлении.

Преимущество клеточной технологии, по сравнению с напольной, заключается в высоком уровне механизации и автоматизации производственных процессов, сокращении затрат на строительство птичников, инженерных коммуникаций. При выращивании в клетках не требуется подстилка, обеспечивается лучший уровень контроля общего состояния птицы. Она не контактирует с помётом и поэтому реже болеет кокцидиозом. При клеточных технологиях цыплята менее подвижны, меньше тратят энергию корма на движения, используя её на рост массы тела, и поэтому быстрее достигают убойных кондиций [3, 4].

Результаты научных исследований по падежу и заболеваниям ног у несушек и бройлеров свидетельствуют о том, что именно эти показатели являются более точными при оценке благополучия птицы, содержащейся в условиях разных систем. Исследованиями Американской Ассоциации по птице и яйцу по изучению слабости костей у клеточных несушек установлено, что слабость скелета клеточных несушек в значительной мере зависит от рациона. Исследованиями на бройлерах и на молодках яичного направления, выращиваемых на глубокой подстилке, установлено, что повышенная эмиссия аммиака из подстилки и помёта в воздух птичника обусловливает повышенную слабость и хрупкость костей у выращиваемой птицы [5].

Бытует мнение, что птица на свободном выгуле испытывает меньший стресс из-за того, что в клетках птица не может проявлять свойственные ей поведенческие реакции. Однако исследования показывают, что и у клеточных несушек, и у несушек, содержащихся на выгуле, имеет место примерно одинаковое содержание кортикостерона - показателя стресса или страха – в крови [6].

Польские исследователи Sosnowka Czajka E. и Muchacka R. (2005), при сравнительном изучении влияния клеточной и напольной технологий на поведение и продуктивность цыплят-бройлеров,

установили, что в клетках цыплята-бройлеры имели достоверно более высокую живую массу и лучшую конверсию корма, чем на глубокой подстилке при одинаковой смертности птицы. Кроме того, двигательная активность бройлеров в клетках была выше, и они чаще подходили к кормушкам (на 95 %) и поилкам (на 90 %), тогда как птица на глубокой подстилке больше лежала и на отдых тратила 75 % общего времени против 64 % в клетках. Признаки слабости или заболевания ног отмечены не были [7]. В ранних работах Murphy L. и Preston A. (1988) было показано, что цыплята-бройлеры 39-49-дневного возраста при выращивании на глубокой подстилке на отдых тратят 89 % общего времени, тогда как в клетках – всего 43 % [8].

Долгие годы в нашей стране целенаправленная селекционная работа с перепелами не проводилась. Небольшие перепелиные цеха были обычно при яичных птицефабриках, их также разводили птицеводы-любители в своих приусадебных хозяйствах. Птицу отбирали по живой массе и развитию экстерьера. Такой отбор приводил к некоторому увеличению живой массы, но заметному снижению яйценоскости. Проводимая в последние годы селекционная работа и создание высокопродуктивных пород перепелов, значительно повысило интерес к перепелам [9].

Выбор метода разведения взрослых перепелов, будь то групповой или индивидуальный, определяется целями птицеводства. При этом, решающим фактором при выборе типа клетки является не цена оборудования, а именно цели, которые ставит перед собой специалист промышленных, фермерских и индивидуальных подсобных хозяйств. Селекционеры, которые выводят новые породы, гибриды и кроссы птиц, а также совершенствуют уже имеющиеся, безоговорочно выбирают метод клеточного содержания.

Наряду с развитием перепеловодства на промышленной основе большой интерес к этой отрасли стали проявлять и любители. Перепелов держат в личных хозяйствах для получения яиц и мяса, а также в качестве декоративной птицы.

Когда говорят о домашнем птицеводстве, то часто исходят из того, что лучший вариант – напольное или выгульное содержание поголовья, поскольку содержание птицы в клетках, имеет ряд минусов: необходимость финансового вложения для покупки оборудования; затраты на содержание клеток, электроэнергию.

Действительно клеточный способ содержания не всегда экономически оправдан для небольших хозяйств. Если на ферме

содержится менее 1000 птиц, приобретение и установка автоматизированного оборудования могут потребовать значительных вложений. В некоторых случаях расходы на клетки, системы подачи корма и воды, вентиляцию, удаление помёта и обслуживание техники оказываются выше экономии, которую удаётся получить за счёт механизации. Поэтому владельцам небольших ферм необходимо заранее оценить предполагаемые затраты и доходы. Важно учитывать не только стоимость оборудования, но и расходы на его монтаж, ремонт, электроэнергию и техническое обслуживание. Для хозяйств с небольшим поголовьем более рациональным решением может стать частично механизированная система или ручной труд на отдельных этапах производства. Такой подход позволит избежать чрезмерных первоначальных расходов и сохранить рентабельность фермы.

В Сибирском НИИ птицеводства ФГБНУ «Омский АНЦ» разработано и изготовлено клеточное оборудования для выращивания и содержания перепелов.

Проведёнными исследованиями установлена и доказана эффективность и перспективность клеточной технологии выращивания и содержания перепелов различного направления продуктивности. Продуктивность перепелов соответствовала нормативным показателям по породам (табл. 1, 2). Индивидуальное содержание способствовало изменению селекционных показателей в соответствии с целями проводимых работ.

Основа клеточных батарей состоит из каркаса, сваренного из профильных труб, на котором закреплены яруса клеток. Клетка изготовлена из сетчатых панелей, выполненных из оцинкованных прутков диаметром 0,3 см, с размером ячейки 2,5×2,5 см.

При конструировании клеточной батареи для перепелят исходили из того, что суточные перепелята по массе и размеру в несколько раз меньше суточных цыплят. При этом они обладают мягким скелетом, состоящим в основном из легкодеформируемых хрящевых тканей, и могут придавать телу плоскую форму. Эта особенность позволяет им в первые дни жизни проникать сквозь узкие щели конструкции (зазоры, ячейки решётки, кормовые отверстия прямоугольной формы). Клеточная батарея для выращивания молодняка 4-х ярусная. Пол выполнен из мелкоячеистой сетки размером 1,5×2,5см. На передней стенке клетки расположены две дверцы, размером 25×25 см, открывающиеся наружу. Вдоль внутренней стены клетки проходит система водоснабжения, выполненная из полипропиленовой трубы, с

5 ниппелями. На передней стенке клетки крючками крепится оцинкованная кормушка, длиной 100 см и высотой 5 см. Для обогрева птицы в центре клетки расположены 2 лампы накаливания мощностью 40 вт. Размеры клетки: длина 98 см, ширина – 50 см, высота – 40 см. Площадь клетки 4900 см^2. Количество птицемест в клетке 40-60 голов, в батарее – 160-240 голов.

Таблица 1 – Продуктивность перепелов в групповых клетках

Показатель	Порода			
	японская	фараон	радонежская	омская
Направление продуктивности	яичное	мясное	мясное	мясо-яичное
Живая масса в 42 дня, г:	172	275	306	238
Живая масса в 126 дней, г:	193	312	386	281
Половая зрелость, дней	47,2	46,6	41	38
Яйценоскость за 126 дней жизни, шт.	71,2	63,2	68,79	67,5
Масса яиц (г) в возрасте:				
70 дней	11,64	13	13,4	12,08
126 дней	12,47	14,5	14,4	13,05
Сохранность за период, %:				
1-42 дня	93,62	99,8	72,7	83,7
42-126 дней	90,86	89,9	80	96,4

Таблица 2 – Продуктивность перепелов в индивидуальных клетках

Показатель	Порода			
	японская	фараон	радонежская	омская
Направление продуктивности	яичное	мясное	мясное	мясо-яичное
Живая масса в 42 дня, г:	180	253	289	248
Живая масса в 126 дней, г:	209	312	375	280
Половая зрелость, дней	43	51,1	63,5	46,9
Яйценоскость за 126 дней жизни, шт.	72,5	56,2	43,2	65,6
Масса яиц (г) в возрасте:				
70 дней	10,8	12,7	14,2	12,7
126 дней	11	14,6	15,1	13,4
Сохранность за период, %:				
1-42 дня	100	83,5	98	98,2
42-126 дней	95,24	89,5	95,1	85,6

Клеточные батареи для содержания взрослых перепелов 6-ти ярусные. Пол выполнен из мелкоячеистой сетки размером 1,5×5,0 см и служит одновременно яйцескатом. Пол имеет уклон 7-10°, обеспечивающий скатывание яиц, а его выступ длиной 10 см с боковыми бортиками высотой 2,5 см предотвращает падение яиц на пол птичника. В верхней части внутренней стены клетки проходит система водоснабжения, выполненная из полипропиленовой трубы, с 4 ниппелями. Для сбора помёта под каждым ярусом крепятся выдвигаемые оцинкованные поддоны размером 98×50×2 см. Уборка помёта ручная.

На передней стенке клетки группового содержания расположены две дверцы, размером 10×15 см, открывающиеся наружу. На передней стенке клетки на высоте 8 см от пола крючками крепится оцинкованная кормушка, длиной 100 см и высотой 5 см. Размеры клетки: длина 100 см, ширина – 40 см, высота передней стенки – 23 см, задней – 19 см. Площадь клетки 4000 см^2. Количество птицемест в клетке при содержании промышленного стада до 33-х голов, родительского стада – 27 самок и 3 самца, в батарее – 180-200 голов.

Для проведения селекционной работы разработана клеточная батарея для индивидуального содержания перепелов, позволяющая достоверно оценить продуктивные качества и происхождение каждой особи. При определении длины клеточной батареи были учтены нормативы селекционной работы с перепелами (количество селекционных гнёзд, половое соотношение, количество птиц в селекционных гнёздах) и технологические параметрами содержания.

Каждый ярус разделён поперечной перегородкой на правую и левую стороны, на которых расположено 8 секций для самок и, по краям яруса, 2 секции для самцов. Все секции оснащены дверцами размером 12×12,5 см, открывающиеся наружу, под которыми размещены кормушки, позволяющие вести индивидуальный учёт потребляемого корма. Площадь клетки самцов составляет 360 см^2, самок – 300 см^2. В одной клеточной батарее содержится 192 самки и 48 самцов. На одном ярусе клеточной батареи находятся четыре селекционных гнезда. Такое размещение перепелов удобно для организации спаривания и контроля за ним. Спаривание проводятся путём подсаживания самок к закреплённому за гнездом самцу.

Изучено влияние клеточной технологии выращивания и содержания перепелов яичного, мясо-яичного и мясного направления на продуктивные показатели птицы. Разработан способ

индивидуального содержания перепелов, позволяющий точно установить происхождение каждой особи, достоверно определить её продуктивные характеристики, организовать объективный отбор и подбор производителей, получить больше потомков от наиболее ценных особей, повысить эффективность селекционного процесса.

Разработанные Сибирским НИИ птицеводства клеточные батареи для содержания перепелов имеют невысокую стоимость, просты в эксплуатации и мобильны. Сравнительно небольшая длина батарей позволяет размещать их в помещениях разной конфигурации и площади, отдельных боксах с целью проведения физиологических, технологических и ветеринарных исследований, а также использовать в фермерских хозяйствах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Козлова, С.В. Влияние интенсивных технологий выращивания на становление клинико-физиологического статуса цыплят-бройлеров // Вестник государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2013. – № 4. – С. 30-33.

2. Фисинин, В.И. Биологические и экономические аспекты производства мяса бройлеров в клетках и на полу / В.И. Фисинин, А.Ш. Кавтарашвили // Птицеводство. – 2016. – № 5. – С. 25-31.

3. Фисинин, В.И. Специфика клеточной технологии выращивания бройлеров в современных условиях / В.И. Фисинин, А.Ш. Кавтарашвили // Технология животноводства. – 2014. – № 5-6. – С. 22-25.

4. Шацких, Е.В. Продуктивные показатели цыплят-бройлеров, выращенных на различном клеточном оборудовании / Е.В. Шацких, В.В. Волынкин, Н.В. Попков // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 10. – С. 72-77.

5. Изучение слабости костей у клеточных несушек // USPOULTRY Research Releases, 13 августа 2008 г.

6. Elson, A. Do extensive poultry systems really offer superior welfare? // Poultry International. – 2008. – Vol. 47(3). – P. 10-12.

7. Sosnowka-Czajka, E. Effekt of management system on behaviour and productivity of broiler chickens / E. Sosnowka-Czajka, R. Muchacka // ISAN. – 2005. – Vol. 2. – P. 106-110.

8. Murphy, L.B. Time budgets in meat chickens grown commercially / L.B. Murphy, A.P. Preston // Brit. Poultry Sci. – 1988. – Vol. 29. – P. 571-580.

9. Спиридонов, И.П. Перепеловодство на промышленной основе / И.П. Спиридонов, А.Б. Дымков, А.Б. Мальцев. – Омск, 2024. – 484 с.

CAGE BATTERIES FOR REARING AND KEEPING QUAIL

M.N. Radchenko, Researcher,
A.B. Maltsev, Candidate of Agricultural Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: korm@sibniip.ru

This paper presents newly developed battery cage systems for quail, designed for rearing young birds as well as housing adult stock in either groups or individual units. The study examines the impact of cage-based rearing and housing systems on the performance traits of egg-type, dual-purpose (meat-egg), and meat-type quail. A method for the individual housing of quail has been developed, which enhances the efficiency of the selective breeding process.

Keywords: quail, breeds, battery cages, individual housing, productivity, breeding flock.

УДК 636.5.636.08

ЗАМЕНА ЧАСТИ ПШЕНИЦЫ ЗЕРНОМ СОРГО В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ ПЕРЕПЕЛОВ МЯСНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ

Т.В. Селина, старший научный сотрудник
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: korm@sibniip.ru

В статье представлены результаты исследования по использованию в комбикормах зерна сорго сахарного сорта «Аюшка» при выращивании перепелов мясного направления продуктивности породы радонежские. При вводе в структуру рациона 10 % сорго отмечается увеличение живой массы самок и самцов перепелов на 3,96 и 5,40 %, повышение переваримости сырого протеина на 4,94 %, снижение потребления корма на 0,76 % и себестоимости 1 кг мяса перепелов на 6,39 %. Установлено увеличение суммарной массы мышц груди, бедра и голени: у самцов – на 5,07 %, самок – на 5,87 %.

Ключевые слова: сорго сахарное, перепела, сохранность, комбикорма, потребление корма, переваримость питательных веществ, себестоимость.

Обеспечение населения мясом сельскохозяйственных животных и птицы является одним из важных показателей продовольственной безопасности страны. Большую роль в этом играет мясное птицеводство, которое сегодня основано преимущественно на

выращивании мясной и яичной птицы и стало, по существу, промышленным производством, наукоёмкой высокотехнологичной отраслью АПК [1, 2].

Известно, что в структуре комбикормов для птицы роль базовых культур отведена пшенице и кукурузе [3]. Птица является потенциальным конкурентом человека по потреблению зерна. Поэтому перед специалистами агропромышленного комплекса встала задача поиска нетрадиционных кормовых культур, которые должны обладать равными или большими кормовыми достоинствами, чем традиционные. Такой альтернативой, которая может заменить традиционно используемые зерновые культуры, является высокоэнергетическое сорго. Сорго нетребовательно к различным видам почв, характеризуется засухо- и жароустойчивостью, высокой урожайностью [4].

Ранее проведёнными исследованиями установлено, что включение сорго в рацион птицы оказывает положительное влияние на организм, повышает продуктивность [5-7].

Целью работы являлось изучение влияния комбикормов с использованием в них сорго сахарного сорта «Аюшка» на продуктивность перепелов и переваримость питательных веществ корма.

Исследование проведено в Сибирском НИИ птицеводства на перепелах породы радонежские с суточного до 42-дневного возраста. В суточном возрасте по принципу аналогов были сформированы контрольная и опытная группы перепелов, по 78 голов в каждой.

Перепела контрольной группы получали основной рацион с пшеницей, в рационах опытной группы её частично заменяли на зерно сорго сахарного сорта «Аюшка» селекции ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» в количестве 10 %. Кормление птицы осуществлялось в 2 фазы (1-я – 1-4 нед., 2-я – 5-6 нед.). В первую фазу перепелята всех групп получали сбалансированный комбикорм с содержанием 300 ккал/100г обменной энергии и 26 % сырого протеина, во вторую – 310 ккал и 20 % сырого протеина соответственно. Питательность комбикормов соответствовала существующим рекомендациям по кормлению сельскохозяйственной птицы.

Перед постановкой эксперимента изучили химический состав и питательность кормов в лаборатории физиологии и биохимического анализа СибНИИП. Химический анализ показал, что в зерне сорго

сорта «Аюшка» содержится: обменной энергии - 1141 кДж, сырого протеина – 8,78 %, кальция – 0,08 %, фосфора – 0,31 %, натрия – 0,09 %, сырой золы – 1,37 %, сырой клетчатки – 1,14 %, сырого жира – 2,24 %, лизина – 0,22 %, метионина – 0,14 %, цистина – 0,15 %. По сравнению с пшеницей в сорго сахарном сорта «Аюшка» меньше сырого протеина на 2,72 %, но больше сырого жира на 0,64 %.

Использование 10 % сорго «Аюшка» позволило заменить в комбикорме 5,78 % пшеницы, 1,98 % шрота соевого, а также снизить долю растительного масла на 0,51 %. Хотя по стоимости сорго дороже пшеницы, за счёт снижения доли шрота соевого и растительного масла, стоимость 1 т комбикорма контрольной и опытной групп была практически равной – 32,51 и 32,50 тыс. руб соответственно.

К концу выращивания живая масса самок и самцов перепелов с использованием 10 % сорго больше на 3,96 и 5,40 %, а также больше суммарная масса мышц груди, бедра и голени: у самцов – на 5,07 %, самок – на 5,87 % (табл. 1). Частичная замена пшеницы на сорго снизила потребление корма опытной группы на 0,76 %, это можно связать с лучшей степенью усвоения питательных веществ (сырого протеина, сырого жира и сырой клетчатки).

Таблица 1 – Зоотехнические показатели использования сорго и чумизы в кормлении молодняка перепелов породы радонежская

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
Сохранность, %	98,72	96,15
Живая масса в 42 дня, г		
самцы	303±3,0	315±4,1[a]
самки	333±5,4	351±3,8[a]
Среднесуточное потребление корма, г/гол	21,99	21,23
Затраты корма на прирост живой массы, кг/кг	3,04	2,75
Масса мышц груди бедра и голени, г:		
самцы	97,68	102,63
самки	103,98	110,08
Себестоимость 1 кг мяса перепелов, руб.	223,6	209,3

Примечание: а – статистически значимая разница с контрольной группой ($p<0,05$);

Затраты корма на 1 кг прироста живой массы опытной группы снизились – на 9,53 %, это в большей степени зависело от среднесуточного потребления корма. В целом, использование сорго сахарного сорта «Аюшка» с замещением части пшеницы и соевого шрота позволило снизить себестоимость 1 кг мяса перепелов на 6,39 %.

Полученные результаты выращивания зависели от переваримости и использования питательных веществ, на которые оказало влияние использование сорго сорта «Аюшка» (табл. 2). Так, перепела опытной группы переваривали сырой протеин корма на 4,94 % ($\eta^2 = 0,996$, $p = 0,000$) лучше, чем аналоги контрольной группы, сырой жир – на 0,29 % ($\eta^2=0,883$, $p = 0,005$), сырую клетчатку – на 0,20 % ($\eta^2=0,876$, $p = 0,007$), безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) – на 1,07 % ($\eta^2 = 0,996$, $p = 0,002$). Использование сорго сахарного сорта «Аюшка» в большей степени повлияло на переваримость сырого протеина и БЭВ, сила влияния приближалась к максимально возможному, усвояемость клетчатки и сырого жира была сильная, но менее выраженная.

Таблица 2 – Коэффициенты переваримости, %

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
Сырой протеин	72,1	77,04[c]
Δ*	-	4,94
η^2	-	0,996
p	-	0,000
Сырой жир	67,43	67,72[b]
Δ*	-	0,29
η^2	-	0,883
p	-	0,005
Сырая клетчатка	41,35	41,55
Δ*	-	0,20
η^2	-	0,876
p	-	0,007
БЭВ	68,31	69,38[b]
Δ*	-	1,07
η^2	-	0,929
p	-	0,002

Примечание: b – статистически значимая разница с контрольной группой ($p < 0,01$); c – статистически значимая разница с контрольной группой ($p < 0,001$).

Полученные результаты позволяют сделать заключение о высокой эффективности использования сорго сахарного сорта «Аюшка» в комбикормах перепелов. Частичная замена пшеницы на сорго сахарного сорта «Аюшка» при выращивании перепелов на мясо позволила повысить переваримость сырого протеина на 4,94 %, снизить потребление корма 3,46 % и себестоимость 1 кг мяса перепелов на 6,39 %. Способствовала увеличению суммарной массы мышц груди, бедра и голени: у самцов – на 5,07 %, самок – на 5,87 %

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Saleeva, I.P. Feasibility study on innovative energy-saving technologies in poultry farming / I.P. Saleeva, A.V. Sklyar, M.V. Postnova [et al.] // E3S Web of Conferences. – 2019. – Vol. 124. – A. 05070.

2. Кузьмин, В.Н. Снижение импортозависимости мясного птицеводства России / В.Н. Кузьмин, Т.Е. Маринченко // Техника и оборудование для села. – 2023. – № 2. – С. 45-48.

3. Корнилова, Е.В. Сравнительный аминокислотный состав кормов / Е.В. Корнилова, А.К. Карапетян, С.И. Николаев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 3. – С. 126-130.

4. Эффективность использования нетрадиционного корма в кормлении сельскохозяйственной птицы / С.И. Николаев, А.К. Карапетян, М.В. Струк [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 4(52). – С. 272-279.

5. Селина, Т.В. Сорго в рационе перепелов мясного направления / Т.В. Селина, О.А. Ядрищенская // Эффективное животноводство. – 2025. – № 3(200). – С. 86-87.

6. Ядрищенская, О.А. Сорго в рационе птицы / О.А. Ядрищенская, Т.В. Селина // Материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. с междунар. уч., посвящ. 150-летию со дня рождения Алексея Григорьевича Дояренко, Калуга, 18 апреля 2024 г. – Калуга, 2024. – С. 231-234.

7. Ядрищенская, О.А. Сорго в комбикормах для мясных перепелов / О.А. Ядрищенская, С.А. Шпынова, Т.В. Селина // Мировое и российское птицеводство: динамика и перспективы развития - научные разработки по генетике и селекции сельскохозяйственной птицы, кормлению, инновационным технологиям производства и переработки яиц и мяса, ветеринарии, экономики отрасли: материалы XXI Междунар. конф., Сергиев Посад, 23-25 сентября 2024 г. – Сергиев Посад, 2024. – С. 496-498.

REPLACEMENT OF A PORTION OF WHEAT WITH SORGHUM GRAIN IN COMPOUND FEEDS FOR MEAT-TYPE QUAIL

T.V. Selina, Senior Researcher

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,

e-mail: korm@sibniip.ru

This article presents the results of a study on the use of "Ayushka" variety sweet sorghum grain in the compound feed for meat-type Radonezh quail. Incorporating 10 % sorghum into the diet resulted in an increase in the live body weight of both female and male quail by 3.96 % and 5.40 %, respectively. It also led to a 4.94 % improvement in crude protein digestibility, a 0.76 % reduction in feed intake, and a

6.39 % decrease in the production cost per kilogram of quail meat. Furthermore, it contributed to an increase in the total muscle mass (breast, thigh, and drumstick) by 5.07 % in males and 5.87 % in females.

Keywords: sweet sorghum, quail, livability, compound feed, feed intake, nutrient digestibility, production cost.

УДК 619:612.015.3:636.52/.58

КРЕАТИНИН В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАБОЛИТНОГО ПРОБИОТИКА «БИОСИБ МЕТАПРО»

[1,2]**А.Д. Ткачев**, аспирант,
[1]**Л.Д. Воропаева**, студент
[1]ФГБОУ ВО «Университет биотехнологий», г. Новосибирск,
[2]ООО ПО «Сиббиофарм», Новосибирская обл., г. Бердск,
e-mail: humertrack@mail.ru

В статье представлены данные по направленности изменения концентрации креатинина в сыворотке крови цыплят-бройлеров кросса РОСС 308 на фоне применения метаболитного пробиотика «Биосиб МЕТАПРО». Исследования проводились в 2025 г. на 400 цыплятах, разделённых на контрольную и три опытные группы, которым дополнительно выпаивали препарат в различных дозировках со 2-х по 35-е сутки жизни. Концентрацию креатинина определяли на 21-е и 41-е сутки жизни птицы. Значимых межгрупповых различий по критерию Краскела-Уоллиса не выявлено. Результаты исследования демонстрируют отрицательное влияние исследуемого препарата в изученных дозировках на данный показатель, что подтверждает его безопасность использования в промышленном птицеводстве.

Ключевые слова: метаболитный пробиотик, цыплята-бройлеры, креатинин, сыворотка крови, биохимические показатели.

Широкое использование препаратов различного класса и кормовых добавок для стимуляции роста и повышения продуктивности цыплят-бройлеров требуют постоянного контроля за физиологическим статусом птицы и безопасностью применяемых препаратов. В современных условиях особую актуальность приобретает мониторинг биохимических показателей крови, позволяющих объективно оценивать функциональное состояние

внутренних органов и интенсивность метаболических процессов в организме бройлеров. Креатинин – один из ключевых маркеров, отражающих как функцию почек, так и интенсивность мышечного метаболизма. Этот низкомолекулярный продукт распада образуется в скелетных мышцах с относительно постоянной скоростью и выводится из организма преимущественно почками путем клубочковой фильтрации. У цыплят-бройлеров, характеризующихся высокими темпами роста мышечной массы и интенсивным белковым обменом, уровень креатинина в сыворотке крови является важным индикатором, позволяющим судить о сбалансированности рациона, отсутствии метаболических нарушений и нормальной работе почек. Несмотря на доказанную эффективность метабиотиков в улучшении показателей продуктивности, вопрос их влияния на функцию почек и белковый обмен у бройлеров остаётся недостаточно изученным [1, 2, 3, 9].

Материалы и методы. Научно-производственный опыт проведён в 2025 году на цыплятах-бройлерах кросса РОСС 308 (n = 400), сформированных по методу аналогов в контрольную и три опытные группы по 100 голов. Препарат «Биосиб МЕТАПРО» (ООО ПО «Сиббиофарм», г. Бердск, Новосибирская область) производится на основе метаболитов коллекционных штаммов *Bifidobacterium longum* (ВКПМ), *Lactobacillus plantarum* (ВКПМ) и промышленных штаммов *Lactococcus lactis (Sibbio)*, *Lactobacillus plantarum (Sibbio)*. Опытным группам препарат вводили через систему поения в дозах 0,2 % (опытная № 1), 0,3 % (опытная № 2) и 0,4 % (опытная № 3) от суточного потребления корма со 2-х по 35-е сутки жизни; контрольная группа получала воду без добавок. Условия содержания и кормления были идентичны для всех групп. Кровь для биохимического анализа отбирали из подкрыльцовой вены у пяти случайно отобранных особей из каждой группы на 21-е и 41-е сутки жизни. Концентрацию креатинина в сыворотке крови определяли на биохимическом полуавтоматическом анализаторе Photometer 5010v5+ (Германия) с использованием реагентов Ольвекс-Диагностикум (Санкт-Петербург, Россия). Статистическую обработку проводили в среде RStudio: межгрупповые различия оценивали непараметрическим критерием Краскела-Уоллиса, апостериорные попарные сравнения – тестом Данна с поправкой Бонферрони.

Результаты и обсуждение. Метаболитный пробиотик – это современный класс препаратов, содержащих вместо живых

микроорганизмов продукты их метаболизма, которые представляют собой биологически активные вещества, образующиеся в процессе жизнедеятельности полезных бактерий, таких как *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*. Препараты представлены стерильными фильтратами культуральной жидкости или очищенными экстрактами метаболитов пробиотических штаммов, в составе которых присутствуют короткоцепочечные жирные кислоты, бактериоцины и другие антимикробные пептиды, ферменты, витамины и полисахариды. Механизм действия метаболитных пробиотиков основан на прямом воздействии готовых биологически активных веществ на организм. Метаболиты создают кислую среду, подавляющую рост патогенной микрофлоры, служат источником энергии для эпителиоцитов кишечника, нормализуют pH, водно-электролитный баланс и перистальтику, модулируют иммунный ответ, а также восстанавливают барьерную функцию слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта. По сравнению с классическими пробиотиками метабиотики обладают рядом преимуществ: они устойчивы к антибиотикам и могут применяться одновременно с антибактериальной терапией, стабильны при комнатной температуре и не требуют особых условий хранения, действуют быстрее (не нуждаются во времени для колонизации) и имеют длительный срок годности. Одним из представителей класса данных препаратов является «Биосиб МЕТАПРО». Это современный метаболитный пробиотик, разработанный в России на основе культур *Bifidobacterium longum, Lactobacillus plantarum* (ВКПМ) и промышленных штаммов *Lactococcus lactis (Sibbio)*, *Lactobacillus plantarum (Sibbio)* и *Lactobacillus plantarum* [2, 3, 9].

Однако, применение стимулирующих препаратов оказывает широкий спектр действия и способен влиять на физиологию организма, в особенности на белковый обмен. Для оценки влияния метаболитного пробиотика «Биосиб МЕТАПРО» проводился биохимический анализ сыворотки крови на определение концентрации креатинина, поскольку он является ключевым маркером функции почек и интенсивности мышечного метаболизма. В качестве объекта исследования были отобраны цыплята-бройлеры, разделённые на группы. Опытным группам препарат вводили через систему поения в дозах 0,2 % (опытная № 1), 0,3 % (опытная № 2) и 0,4 % (опытная № 3) от суточного потребления корма со 2-х по 35-е сутки жизни, контрольная группа получала воду без добавок.

Условия содержания и кормления были идентичны для всех групп. Кровь для биохимического анализа отбирали у пяти случайно отобранных особей из каждой группы на 21-е и 41-е сутки жизни [4, 5, 6, 7].

Полученные данные представлены в таблице 1 (Me [Q1; Q3]).

Таблица 1 – Изучение уровня креатинина в сыворотке крови цыплят-бройлеров на фоне применения метаболитного пробиотика, ед. изм. – мкмоль/л

Период	Уровень креатинина, мкмоль/л			
	Контроль	**Опытная №1 (0,2 %)**	**Опытная №2 (0,3 %)**	**Опытная №3 (0,4 %)**
21-е сутки	33,26 [32,38; 42,76]	43,64 [35,88; 58,30]	36,52 [34,80; 36,90]	39,70 [38,34; 40,14]
41-е сутки	60,70 [52,24; 63,42]	54,50 [32,34; 75,32]	28,54 [27,68; 29,24]	37,30 [33,66; 63,88]
Значимых межгрупповых различий по критерию Краскела–Уоллиса не установлено ни на 21-е (H = 1,766; df = 3; p = 0,622), ни на 41-е сутки (H = 6,269; df = 3; p = 0,099).				

Согласно полученным данным, применение метаболитного пробиотика «Биосиб МЕТАПРО» в исследованных дозировках не дало значимых межгрупповых различий концентрации креатинина в сыворотке крови ни на 21-е, ни на 41-е сутки. С учётом того, что креатинин может использоваться как один из биохимических показателей, характеризующих состояние белкового обмена и функциональное состояние почек, полученные результаты не указывают на отрицательное влияние исследуемого препарата в изученных дозировках на данный показатель. Таким образом, на основании изложенного можно заключить, что метаболитный пробиотик «Биосиб МЕТАПРО» в исследованных дозировках может быть рекомендован для применения в кормлении цыплят-бройлеров без опасений негативного влияния на функцию почек и показатели белкового обмена, что подтверждает его безопасность использования в промышленном птицеводстве [7, 8, 9, 10].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПСИОК

1. Ткачев, А.Д. Особенности влияния метаболитного пробиотика «Биосиб МЕТАПРО» на показатели белково-азотистого и ферментного обмена у

цыплят-бройлеров кросса росс-308 / А.Д. Ткачев, О.И. Себежко, А.Н. Швыдков // Зоотехния. – 2026. – № 7. – С. 34-38.

2. Влияние метаболитного пробиотика «Биосиб МЕТАПРО» на минеральный обмен у цыплят-бройлеров кросса росс 308 / А.Д. Ткачев, А.Н. Швыдков, О.И. Себежко [и др.] // Зоотехния. – 2025. – № 10. – С. 22-26.

3. Оценка влияния метаболитного пробиотика Биосиб МЕТАПРО на показатели белкового обмена у цыплят-бройлеров / А.Н. Швыдков, О.И. Себежко, А.И. Калмыкова [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2024. – № 6. – С. 89-96.

4. Тарасенко, Е.И. Азотистый обмен у чёрно-пёстрого скота Кузбасса / Е.И. Тарасенко, О.И. Себежко // Вестник НГАУ. – 2024. – № 3(72). – С. 267-276.

5. Содержание и изменчивость показателей азотистого обмена у крупного рогатого скота голштинской породы в условиях Западной Сибири / О.И. Себежко, Е.А. Климанова, К.Н. Нарожных [и др.] // Вестник НГАУ. – 2022. – № 3(64). – С. 125-133.

6. Влияние быков-производителей голштинской породы на уровень мочевины в сыворотке крови / О.И. Себежко, К.Н. Нарожных, О.С. Короткевич [и др.] // Зоотехния. – 2021. – № 7. – С. 17-20.

7. Влияние генотипа быков-производителей голштинской породы на уровень некоторых показателей азотистого обмена потомства в условиях Западной Сибири / О.И. Себежко, К.Н. Нарожных, Т.В. Коновалова [и др.] // Вестник НГАУ. – 2020. – № 1(54). – С. 72-81.

8. Белковый обмен у свиней кемеровской породы / А.В. Назаренко, О.И. Себежко, В.А. Андреева [и др.] // Вестник НГАУ. – 2019. – № 4(53). – С. 55-64.

9. Biochemical and mineral parameters in pigs of two breeds reared in large industrial complexes of western siberia / O.I. Sebezhko, O.S. Korotkevich, T.V. Konovalova [et al.] // Journal of Agricultural, Food, and Environmental Sciences. – 2017. – Vol. 71(1). – P. 186-190.

10. Показатели белкового обмена у овец с разными генотипами по гену миостатина / Т.В. Коновалова, Е.А. Климанова, А.В. Назаренко [и др.] // Вестник НГАУ. – 2025. – № 2(75). – С. 192-199.

CREATININE IN BLOOD SERUM OF BROILER CHICKENS UNDER THE INFLUENCE OF THE METABOLIC PROBIOTIC “BIOSIB METAPRO”

[1, 2]A.D. Tkachev, postgraduate student;
[1]L.D. Voropaeva, student
[1]FSBEI HE “University of Biotechnology”, Novosibirsk,
[2]Sibbiofarm Production Association LLC, Novosibirsk Region, Berdsk,
e-mail: humertrack@mail.ru

The article presents data on the direction of changes in the concentration of creatinine in the blood serum of broiler chickens of the ROSS 308 cross against the background of using the metabolite probiotic "Biosib METAPRO". The studies were conducted in 2025 on 400 chicks, divided into a control group and three experimental groups, which were additionally given the drug in various dosages from the 2nd to the 5th day of life. Creatinine concentration was determined on the 21st and 41st days of the birds' lives. No significant intergroup differences were found according to the Kruskal-Wallis test. The study results demonstrate a negative effect of the studied drug at the examined dosages on this indicator, which confirms its safety for use in industrial poultry farming.

Keywords: metabolic probiotic, broiler chickens, creatinine, blood serum, biochemical parameters.

УДК 619:612.015.3:636.52/.58

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА АКТИВНОСТИ АЛАНИНАМИНОТРАНСФЕРАЗЫ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА РОСС 308

[1,2]А.Д. Ткачев, аспирант,
[1]В.М. Ярковая, студент
[1]ФГБОУ ВО «Университет биотехнологий», г. Новосибирск,
[2]ООО ПО «Сиббиофарм», Новосибирская обл., г. Бердск,
e-mail: humertrack@mail.ru

Представлены данные о возрастной динамике активности аланинаминотрансферазы в сыворотке крови цыплят-бройлеров кросса Росс 308. Исследование проведено в 2025 году на базе ООО ПО «Сиббиофарм» на цыплятах в возрасте 1, 21 и 41 суток с определением активности фермента биохимическим методом.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, Росс 308, аланинаминотрансфераза, возрастная динамика, ферментный обмен.

Биохимические показатели крови широко применяются для оценки особенностей обмена веществ и функционального состояния организма сельскохозяйственных животных [1]. Исследования у крупного рогатого скота, свиней и овец показывают значимость показателей белкового и азотистого обмена при характеристике физиологических и генотипических особенностей животных [2, 3, 4, 5, 6]. Одно из важнейших мест в регуляции обменных процессов

занимает печень, участвующая не только в белковом и аминокислотном, но и в минеральном обмене. Изменения минерального статуса организма могут сопровождаться изменениями активности ферментов, характеризующих интенсивность метаболических процессов [7, 8]. Особый интерес представляет аланинаминотрансфераза (АЛТ), фермент аминокислотного обмена, активность которого связана с функциональным состоянием печени. Изучение возрастной динамики АЛТ у цыплят-бройлеров позволяет оценить особенности формирования ферментного статуса в период интенсивного постнатального роста и развития, что определяет актуальность исследования данного показателя у кросса Росс 308 [9].

Материалом для анализа послужили результаты биохимического исследования сыворотки крови интактных (контрольных) цыплят-бройлеров кросса РОСС 308, не получавших кормовых добавок, (2025 год). Птица контрольной группы содержалась на полнорационном комбикорме по фазам выращивания и получала воду без добавок; условия содержания и кормления были идентичны для всех групп опыта. Кровь для биохимического анализа отбирали из подкрыльцовой вены у пяти случайно отобранных особей на 1-е (до разделения поголовья на группы), 21-е и 41-е сутки жизни. Активность аланинаминотрансферазы (АЛТ) в сыворотке крови определяли на биохимическом полуавтоматическом анализаторе Photometer 5010v5+ (Германия) с использованием реагентов Ольвекс-Диагностикум (Санкт-Петербург, Россия). Статистическую обработку проводили в среде RStudio: возрастную динамику показателя (три независимые выборки) оценивали непараметрическим критерием Краскела-Уоллиса, апостериорные попарные сравнения между возрастными периодами – тестом Данна с поправкой Бонферрони.

Полученные данные представлены в таблице 1 (Me [Q1; Q3]).

Активность АЛТ у цыплят-бройлеров кросса Росс 308 составила 3,59 Ед/л на 1-е сутки, 3,19 Ед/л на 21-е и 5,98 Ед/л на 41-е сутки. То есть, в ювенильный период отмечено небольшое снижение показателя, тогда как к предубойному возрасту его медианное значение увеличилось. Вместе с тем выявленные различия не достигали статистической значимости (H = 2,600; p = 0,273), поэтому установленную динамику следует рассматривать как тенденцию, требующую подтверждения на большей выборке.

Таблица 1 – Активность аланинаминотрансферазы в крови цыплят-бройлеров кросса Росс 308 в 1-е, 21-е и 41-е сутки.

Возрастной период	Возраст, сутки	*n*, гол.	АЛТ, Ед/л (Me [Q1; Q3])
1-е сутки (исходный уровень)	1	5	3,59 [1,79; 5,18]
Ювенильный период	21	5	3,19 [1,99; 3,59]
Предубойный период	41	5	5,98 [3,39; 8,37]

Примечание: Ед. изм: Ед/л. Поскольку при $n = 5$ значения 25-го и 75-го процентилей (квартили, метод расчёта по умолчанию в *R* – type 7) в точности совпадают со 2-м и 4-м по возрастанию значениями выборки, а медиана – с 3-м, критерий Краскела-Уоллиса рассчитан по трем известным порядковым статистикам (Q1, Me, Q3) каждого периода как приближенная оценка (9 значений, по 3 на период. Одно совпадающее значение на границе периодов 1 и 21 суток учтено средним рангом). Возрастные различия недостоверны: $H = 2{,}600$; $df = 2$; $p = 0{,}273$, несмотря на визуальную тенденцию к повышению медианы на 41-е сутки, различие не подтверждается статистически на имеющейся выборке. При поступлении полных первичных данных по каждой особи расчёт рекомендуется повторить и уточнить.

Полученные значения находятся в пределах опубликованного референсного интервала для плазмы крови самцов Росс 308 0,0-0,4 мккат/л, что соответствует 0-24 Ед/л [10]. Необходимо учитывать различия биологического материала и методик определения фермента, прямое сопоставление абсолютных значений должно проводиться с осторожностью.

Снижение активности АЛТ к 21-м суткам может отражать перестройку метаболизма в процессе постнатальной адаптации и роста организма. Последующее увеличение показателя к 41-м суткам может быть связано с возрастанием интенсивности обменных процессов при высокой скорости роста и увеличении мышечной массы. Возрастная зависимость биохимических показателей у бройлеров подтверждается исследованиями, в которых наиболее выраженные изменения метаболических параметров отмечались в ранние периоды жизни птицы.

Повышение АЛТ не следует интерпретировать как признак нарушения функции печени, поскольку у птиц данный фермент не является строго печёночно-специфичным. В исследовании цыплят Росс 308 активность АЛТ находилась в пределах физиологических значений и изменялась только под влиянием факторов белкового обмена.

Таким образом, у исследованных цыплят отмечена тенденция к увеличению активности АЛТ к 41-м суткам жизни при отсутствии статистически значимых возрастных различий. Полученные

результаты характеризуют возрастную вариабельность ферментного статуса и требуют дальнейшего изучения на увеличенной выборке с учётом других биохимических показателей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Роль наследственных факторов в уровне аланинаминотрансферазы у сельскохозяйственных животных / О.И. Себежко, Т.В. Коновалова, О.С. Короткевич [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2025. – Т. 39, № 12. – С. 43-49.

2. Тарасенко, Е.И. Азотистый обмен у чёрно-пёстрого скота Кузбасса / Е.И. Тарасенко, О.И. Себежко // Вестник НГАУ. – 2024. – № 3(72). – С. 267-276.

3. Содержание и изменчивость показателей азотистого обмена у крупного рогатого скота голштинской породы в условиях Западной Сибири / О.И. Себежко, Е.А. Климанова, К.Н. Нарожных [и др.] // Вестник НГАУ. – 2022. – № 3(64). – С. 125-133.

4. Белковый обмен у свиней кемеровской породы / А.В. Назаренко, О.И. Себежко, В.А. Андреева [и др.] // Вестник НГАУ. – 2019. – № 4(53). – С. 55-64.

5. Biochemical and mineral parameters in pigs of two breeds reared in large industrial complexes of western siberia / O.I. Sebezhko, O.S. Korotkevich, T.V. Konovalova [et al.] // Journal of Agricultural, Food, and Environmental Sciences. – 2017. – Vol. 71(1). – P. 186-190.

6. Показатели белкового обмена у овец с разными генотипами по гену миостатина / Т.В. Коновалова, Е.А. Климанова, А.В. Назаренко [и др.] // Вестник НГАУ. – 2025. – № 2(75). – С. 192-199.

7. Влияние метаболитного пробиотика «Биосиб МЕТАПРО» на минеральный обмен у цыплят-бройлеров кросса росс 308 / А.Д. Ткачев, А.Н. Швыдков, О.И. Себежко [и др.] // Зоотехния. – 2025. – № 10. – С. 22-26.

8. Оценка влияния метаболитного пробиотика Биосиб МЕТАПРО на показатели белкового обмена у цыплят-бройлеров / А.Н. Швыдков, О.И. Себежко, А.И. Калмыкова [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2024. – № 6. – С. 89-96.

9. Ткачев, А.Д. Особенности влияния метаболитного пробиотика «Биосиб МЕТАПРО» на показатели белково-азотистого и ферментного обмена у цыплят-бройлеров кросса росс-308 / А.Д. Ткачев, О.И. Себежко, А.Н. Швыдков // Зоотехния. – 2026. – № 7. – С. 34-38.

10. Zálešáková, D. The blood biochemical parameters intervals and dynamics in modern broiler chickens / D. Zálešáková, J. Novotný, M. Řiháček [et al.] // Veterinary and Animal Science. – 2025. – Vol. 29. – A. 100465.

AGE-RELATED DYNAMICS OF ALANINE AMINOTRANSFERASE ACTIVITY IN THE BLOOD SERUM OF ROSS 308 BROILER CHICKENS

[1, 2]A.D. Tkachev, postgraduate student;
[1]V.M. Yarkovaya, student
[1]FSBEI HE "University of Biotechnology", Novosibirsk,
[2]Sibbiofarm Production Association LLC, Novosibirsk Region, Berdsk,
e-mail: humertrack@mail.ru

The data on the age-related dynamics of alanine aminotransferase activity in the blood serum of Ross 308 broiler chickens are presented. The study was conducted in 2025 at Sibbiofarm Production Association LLC using chickens aged 1, 21, and 41 days, with enzyme activity determined by a biochemical method.

Keywords: broiler chickens, Ross 308, alanine aminotransferase, age-related dynamics, enzyme metabolism.

УДК 636.59.03

ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ПЕРЕПЕЛОВ ПОРОДЫ БЕЛЫЙ ГИГАНТ

М.А. Шишкина, кандидат с.-х. наук,
С.А. Ким, кандидат с.-х. наук,
СФНЦА РАН, р. п. Краснообск,
e-mail: shishkinama@sfsca.ru; kimsa@sfsca.ru

Представлены данные по продуктивности перепелов белый гигант. Отмечены отличные мясные качества. Высокая скорость роста позволяет иметь живую массу в 40 дней 350 г. Среднесуточный привес от 0 до 40 дней 8,5 г. Наиболее точно характеризует мясные качества убойный выход тушки, который у перепелов данной породы равен 72,2 %. Выход мяса с тушки – 65,3 %. Яйценоскость на одну несушку за 10 месяцев яйцекладки была 245 яиц средней массой 14,2 г.

Ключевые слова: перепела белый гигант, скорость роста, среднесуточный привес, убойный выход, яйценоскость.

В последнее время в мире определилась тенденция увеличения производства продукции птицеводства. Данный интерес

обуславливается не только качеством получаемой продукции, но и сравнительно коротким сроком производства.

На сегодняшний день во многих странах отмечена положительная динамика роста такой отрасли птицеводства как перепеловодство. Перепела имеют комплекс отличительных хозяйственно-продуктивных преимуществ по сравнению с другими сельскохозяйственными птицами - высокая температура тела, что позволяет иметь устойчивость к некоторым птичьим заболеваниям, интенсивный обмен веществ в организме, небольшие размеры, высокая яичная продуктивность, короткий период инкубации, скороспелость. Перепелиное мясо отличается нежной консистенцией, сочностью, ароматом и отличными вкусовыми качествами. По химическому составу относится к диетическим продуктам [1, 2].

Экономическую эффективность производства мяса перепелов во многом определяют сроки откорма. Их рост заканчивается в основном к 8-недельному возрасту. В настоящее время селекция перепелов направлена на высокую живую массу и скорость роста, что приводит к изменению сроков формирования мясной продуктивности [3, 4].

В настоящее время доступны для приобретения много новых высокопродуктивных пород перепелов, такие как: немецкий гигант, белый гигант, дмитровский, техасец утяжелённый, фараон гигант, феникс гигант, фараон утяжелённый, тенеброз, селадон и прочие.

Целью наших исследований было изучить основные продуктивные качества перепелов породы белый гигант в условиях фермерских хозяйств.

Эти перепела были выведены Татьяной Федоровной Дмитриевой в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Селекционные работы велись более 8 лет, в процессе участвовали такие породы, как японская и техасская. Выведенная птица имеет белое оперение, крепкое телосложение, форма тела похожа на пушистый шар. Порода имеет мясную направленность. Рекомендуемый возраст убоя – 30 дней при массе тушки в среднем 200 г. убойный выход – 74,4 %. Среднесуточный прирост в этот период составляет 10-11 г. Средняя масса суточного перепела – 10,2 г. Вывод молодняка – 62 %, что связано с большим весом, который замедляет половую активность особей. Живая масса племенной самки в среднем – 560 г, самца – 480 г. Необходимо отметить, что в период выращивания кормление рекомендуется производить вволю.

Исследования по проверке продуктивных качеств породы перепелов белый гигант были проведены на базе фермерского хозяйства. Суточный молодняк в количестве 70 голов был рассажен по клеткам. Рост и развитие молодняка оценивали по живой массе, путем индивидуального взвешивания раз в 10 дней до 60 дневного возраста. Начиная с 40 дней взвешивание проводили раздельно по полу. Была дана оценка как мясной, так и яичной продуктивности перепелов белый гигант.

Кормление осуществлялось вволю, по мере поедания птицы. До 30-дневного перепелят кормили кормом с содержанием сырого протеина – 28 %, далее птицу переводили на корма с содержанием протеина – 21 %. В период выращивания выбыло 2 головы молодняка, таким образом, сохранность составила – 97,2 %.

В таблице 1 представлена динамика живой массы птицы за период выращивания. Как видно из таблицы перепела породы белый гигант обладают высокой скоростью роста. До 10-дневного возраста среднесуточный привес был 5,3 г. В этом возрасте шло формирование и рост внутренних органов. Далее пошло формирование мышечной массы, и привес значительно увеличился – 9,2-9,8 г в сутки. Среднесуточный привес от 0 до 20 дней у белого гиганта составил – 7,6 г. Для сравнения, среднесуточный прирост живой массы за первые 20 суток жизни у эстонской породы составил 4,7 г; маньчжурской - 4,5 г; английской белой - 5,1 г; смокинговой - 4,6 г; породы фараон - 5,5 г [5].

Таблица 1 – Динамика живой массы перепелов

Возраст, суток	Живая масса, г	Среднесуточный привес, г
1	10,3±1,2	
10	63,7±1,6	5,3
20	162,4±2,8	9,8
30	254,7±3,8	9,2
40	350,2±7,1	9,5
50	351,9±11,3	0,2
60	348,9±10,4	-0,3
Итого от 0 до 60 дней		5,6

Активный рост закончился в 40 дней, как только перепела закончили половое созревание. Птицы резко сбросили среднесуточные привесы до 0,2 г. Далее даже можно наблюдать

незначительный отвес (табл. 2). По данным Бидеева Б.А. на 40-60-е сутки и у самцов, и у самок всех пород (эстонской, фараон, английской белой, маньчжурской, смокинговой) также наблюдалось снижение абсолютного прироста живой массы [5].

Таблица 2 – Динамика живой массы после 40 дней, в зависимости от пола

Возраст, суток	Самки		Самцы	
	живая масса, г	среднесуточный привес, г	живая масса, г	среднесуточный привес, г
40	367,0±6,3		319,8±5,5	
50	376,0±6,0	0,9	311,3±7,5	-0,85
60	369,9±8,8	-0,6	311,6±8,2	0,03

В 40 дней поголовье было разделено по полу: самцы составили – 45 %, или 32 головы. На 42 день у самок белого гиганта отмечено начало яйценоскости, т.е. с завершением полового созревания рост птицы прекращается, наступает следующий цикл – размножение. Из таблицы 2 виден хорошо развитый у перепелов половой диморфизм: самцы уступают самкам в весе в 40 дней – на 45 г, далее на 70-60 г, увеличение разницы, скорее всего, связано с их начавшейся половой активностью.

Яйценоскость самок белого гиганта представлена в таблице 3. Выявлено, что порода обладает отличными яичными качествами.

Наименьшее количество снесённых яиц наблюдалось в первый месяц яйцекладки – 18,6 шт. на несушку. Пик яйценоскости приходился на 4 месяц – 99 % яйценоскости, снижение на 4-5-ом месяце в связи с линькой и далее восстановление яйценоскости. В среднем за яйцекладку от одной самки можно получить 245,4 яйца. Для проверки инкубационных качеств яйца было заложено 112 яиц, средний вес – 14,2 г. Вывод составил 67%, неоплодотворенных – 7%.

Таблица 3 – Яйценоскость в среднем на несушку за период яйцекладки

Месяц	Количество яиц	% яйценоскости
1	18,6	62
2	26,1	87
3	26,4	88
4	29,7	99
5	22,5	75
6	21,9	73

7	26,1	87
8	25,8	86
9	26,7	89
10	21,6	72
итого	245,4	81,8

В таблице 4 представлены мясные качества перепелов-самцов. На забой были отобраны 20 голов, более крупные хорошо развитые особи были оставлены на племенное разведение, мелкие – определены на выбраковку с последующим забоем.

Установлено, что в среднем в 60 дней самцы имели живую массу 327,6 г. Масса потрошёной тушки составила 236,5 г, или 72,2 %. После обвалки тушки масса костей получилась 68,5 г., а масса мяса – 154,6 г., что составило 65,3 % от массы потрошеной тушки.

Таблица 4 – Мясная продуктивность самцов

Показатель	
n	20
Живая масса, г	327,6±6,1
Масса тушки, г	293,8±6,2
Масса потрошеной тушки, г	236,5±5,2
Убойный выход, %	72,2
Масса костей, г	68,5±1,5
Масса мяса, г	154,6±1,2
Выход мяса, %	65,3

Анализируя полученные данные, можно утверждать, что порода перепелов белый гигант имеет высокие продуктивные качества. Интенсивная скорость роста (практически 10 г в сутки) позволяет получать птицу в 40-дневном возрасте живой массой в среднем 350 г. Убойный выход составил 72,2 %. Выход мяса с тушки – 65,3 %. В тоже время, отмечена высокая яйценоскость самок – 245 яиц за 10 месяцев яйцекладки при достаточно крупном весе яйца, в среднем – 14,2 г. Продуктивные качества перепелов белый гигант позволяют рекомендовать её к широкому использованию в фермерских и личных подсобных хозяйствах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Голубов, И.И. Развивать отечественное перепеловодство!/ И.И. Голубов, Г.В. Красноярцев // Птица и птицепродукты. – 2012. – №5. – С. 27-29.

2. Наумова, В.В. Перепеловодство – перспективная отрасль птицеводства / В.В. Наумова, В.Н. Донец // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Ульяновск, 2013. – Т. 1. – С. 240-243.

3. Наумова, В.В. Мясная продуктивность перепелов породы фараон в разные сроки выращивания / В.В. Наумова, В.Н. Донец // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – №4(24). – С. 93-97.

4. Афанасьев, Г.Д. Сравнительная оценка мясной продуктивности перепелов разного происхождения / Г.Д. Афанасьев, Л.А. Попова, Р.А. Еригина // Птицеводство. – 2015. – №4. – С. 31-35.

5. Бидеев, Б.А. Продуктивность и биологические особенности перепелов разных пород: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. – Владикавказ, 2016. – 24 с.

PRODUCTIVE QUALITIES OF QUAILS OF THE WHITE GIANT BREED

M.A. Shishkina, Candidate in Agricultural Sciences,
S.A. Kim, Candidate in Agricultural Sciences
Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies RAN, Krasnoobsk settlement,
e-mail: shishkinama@sfsca.ru, kimsa@sfsca.ru

The data on the productivity of White Giant quails are presented. Excellent meat qualities have been noted. The high growth rate allows for a live weight of 350 g at 40 days. The average daily weight gain from 0 to 40 days is 8.5 g. The most accurate indicator of meat quality is the carcass yield, which for this breed of quail is 72.2 %. The meat yield from the carcass is 65.3 %. The egg production per laying hen over 10 months of egg-laying was 245 eggs with an average weight of 14.2 g.

Keywords: white giant quail, growth rate, average daily weight gain, slaughter yield, egg production.

УДК 636.59.084:636.086.13

РАСТИТЕЛЬНАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА ИЗ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗЫ В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ БРОЙЛЕРОВ

О.А. Ядрищенская, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: korm@sibniip.ru

Представлены результаты применения кормовой добавки природного происхождения в рационе бройлеров. Использование растительной кормовой добавки из лигноцеллюлозы в комбикормах цыплят-бройлеров способствует повышению предубойной массы бройлеров на 4,15 % в большей степени за счёт увеличения массы мышц груди в тушке на 12 %, и сокращению относительной массы жира на 1,69 %.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, комбикорм, концентрат из лигноцеллюлозы, мясная продуктивность.

Важным фактором при выращивании птицы для получения высокой мясной продуктивности является полноценное кормление – сбалансированность кормов по их питательности: оптимальное соотношение обменной энергии и сырого протеина, аминокислот, макро- и микроэлементов, витаминов и других биологически активных веществ [1-4].

Сырьевой концентрат из лигноцеллюлозы – природное сырье, содержащее ферментируемые компоненты волокон, которые нормализуют процессы пищеварения в желудочно-кишечном тракте, продуцируя такие кислоты, как уксусная, пропионовая, масляная, молочная и служат дополнительным источником энергии для животных. В последние годы продукты с лигноцеллюлозой применяются всё чаще, так как её включение в рацион животных даже в небольшом количестве обеспечивает улучшение пищеварения. Ранее проведёнными исследованиями, учеными Сибирского НИИ птицеводства, было установлено положительное влияние комбикормов с мукой бука на показатели продуктивности перепелов [5, 6].

Целью настоящего исследования являлось изучение влияния замены 1% комбикорма растительной кормовой добавкой из лигноцеллюлозы, на развитие внутренних органов и мясную продуктивность цыплят-бройлеров.

Исследование проведено в Сибирском НИИ птицеводства на цыплятах-бройлерах кросса «Смена 9» с суточного до 38- дневного

возраста. Было сформировано 2 группы (контрольная и опытная) по 60 голов в каждой.

Контрольная группа получала основной сбалансированный комбикорм весь период выращивания. Опытная – 1% полнорационного комбикорма заменяли на растительную кормовую добавку из лигноцеллюлозы.

Цыплята-бройлеры содержались напольно, технологические параметры (световой и температурный режим, фронт кормления и поения, плотность посадки) были одинаковыми в обеих группах.

Рецепты комбикормов разработаны в соответствии с существующим руководством по работе с птицей мясного кросса «Смена 9», кормление цыплят-бройлеров подразделяли на периоды: стартовый (до 10 суток), ростовой (11-22 суток) и финишный (23-38 суток). Бройлеры контрольной и опытной групп получали сбалансированный комбикорм с содержанием в стартовый период 13,19 МДж обменной энергии и 23,0 % сырого протеина, в ростовой – 13,19 МДж и 21,0 %, финишный – 13,40 МДж и 19,5 % соответственно. Питательность комбикорма опытной группы, при замене 1 % полнорационного комбикорма на добавку из лигноцеллюлозы, была до 10 суток 12,64 МДж обменной энергии и 22,78 % сырого протеина, в период 11-22 суток – 13,06 МДж и 20,80 %, с 23 суток – 13,26МДж и 19,31 % соответственно. Кормление осуществлялось вручную, доступ к воде - свободный.

В исследовании учитывали мясную продуктивность и развитие внутренних органов путем контрольного убоя и анатомической разделки бройлеров в 38-дневном возрасте по 6 голов (3 курочки и 3 петушка) из каждой группы, по методике ВНИТИП (2004) [7]. В ходе выполнения исследований применяли общие методы научного познания: анализ, сравнение, обобщение; экспериментальные методы - наблюдение, сравнение; специальные методы - зоотехнические, биохимические, физиологические. Полученные результаты обработаны методом вариационной статистики.

При замене 1 % комбикорма на кормовой концентрат из лигноцеллюлозы, среднесуточное потребление корма за весь период выращивания бройлерами опытной группы увеличивалось на 2,26 % по сравнению с контролем – 105,86 г. Это объясняется тем, что птица компенсировала недостаток питательных веществ количеством потребленного корма. Несмотря на это, живая масса цыплят-бройлеров в конце периода выращивания была больше на 5,19 % по сравнению с

контрольной группой - 2448 г. Применение кормового концентрата из лигноцеллюлозы в рационе опытной группы стимулировало процессы усвоения питательных веществ, что подтверждается лучшей переваримостью питательных веществ комбикорма, в большей степени сырой клетчатки, это можно объяснить тем, что содержащаяся в кормовом концентрате лигноцеллюлоза поддерживает равновесие микрофлоры кишечника.

Отмечая хороший рост цыплят-бройлеров при использовании кормовой добавки взамен 1 % комбикорма изучили влияние разработанной схемы на развитие самой птицы (показатель мясной продуктивности) и её внутренних органов (табл. 1 и 2).

Масса потрашеной тушки опытной группы превышала контроль на 4,62 % ($p < 0,01$), при этом убойный выход выше на 0,3 %, что указывает на более эффективную продуктивность бройлеров (возможность переводить питательные вещества корма в энергию роста) под действием применяемой кормовой добавки.

Таблица 1 – Результаты контрольного убоя цыплят-бройлеров в 38-дневном возрасте

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Убойный выход, %	73,3	73,6
Масса потрашеной тушки,г	1729,17±65,82	1809,17±17,09[b]
Масса костей, г	361,81±10,22	367,41±7,55
Масса кожи с подкожным жиром, г	264,26±9,95	250,71±7,73
Масса внутреннего жира, г	74,83±6,72	73,55±8,44
Масса мышц, г всего	1028,9	1102,8
грудных	454,2±6,76	509,0±13,28[a]
бедренных	206,7±2,54	214,9±7,00
голени	153,2±4,86	153,7±4,10
В % к массе потрошеной тушки		
масса костей	20,93	20,31
масса кожи с подкожным жиром	15,28	13,85
масса внутреннего жира	4,32	4,06
масса мышц, всего	59,50	60,95
грудных	26,27	28,13
бедренных	11,95	11,87
голени	8,85	8,49
Коэффициент мясности	2,84	3,00

Примечание, здесь и далее: a – статистически значимая разница с контрольной группой ($p < 0,05$); b – статистически значимая разница с контрольной группой ($p < 0,01$); c – статистически значимая разница с контрольной группой ($p < 0,001$).

Масса кожи с подкожным и внутренним жиром, полученной от тушек цыплят опытной группы была меньше по сравнению с контролем на 4,37%. Несмотря на большую живую массу бройлеров опытной группы, относительная масса к потрошеной тушке снизилась на 1,69 %, что говорит о повышении качественных показателей тушки и диетичности продукта.

Отмечается превосходство опытной группы над контрольной по массе мышц в тушке, достоверное преимущество установлено по грудным мышцам и разница составляла 54,8 г (12 %) ($p < 0,01$). Выход грудных мышц к массе потрашеной тушки больше на 1,86 %. Различия по массе костей опытной группы с контрольной от удельного веса потрошеной тушки была недостоверно меньше на 1,43 %.

Коэффициент мясности – соотношения мышечной ткани и костей – опытной группы выше на 0,16 ед., что говорит о положительной динамике продуктивных качеств бройлеров при использовании растительной кормовой добавки из лигноцеллюлозы.

Замена 1 % комбикорма на добавку из лигноцеллюлозы не оказала отрицательного влияния на развитие внутренних органов (табл. 2). Общая масса внутренних органов контрольной группы составила 7,59 % от предубойной живой массы, а в опытной – этот показатель составлял 7,46 %. Что подтверждает отсутствие отрицательного воздействия на организм цыплят-бройлеров применяемой схемы кормления опытной группы.

Таблица 2 – Развитие внутренних органов

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Масса сердца, г	8,49±0,61	9,75±0,47
Масса мышечного желудка, г	29,87±3,17	30,43±3,68
Масса железистого желудка, г	7,11±0,28	7,92±0,35
Масса печени, г	47,62±1,51	48,41±1,81
Масса лёгких, г	12,64±0,65	13,31±1,34
Масса почек, г	17,01±1,12	17,01±1,16
Масса кишечника (без содержимого), г	54,90±4,67	56,71±3,41
Длина кишечника, см	204,7±3,34	199,0±2,37
Поджелудочная железа, г	4,08±0,20	5,08±0,32[a]

По результатам линейного измерения кишечника бройлеров опытной группы, отмечалось снижение на 5,7 см, но при этом его масса возрастала на 1,81 г по сравнению с контролем. Возможно,

применяемая кормовая добавка взаимодействовала с пристеночным слоем слизистой кишечника, где завершается процесс ассимиляции питательных веществ и создаются условия для их всасывания, что и вызвало незначительное их уплотнение.

У бройлеров опытной группы отмечали увеличение массы поджелудочной железы, которая была больше на 24 % ($p < 0,05$) по сравнению с контролем, соответственно и функция её была выше. Возможно за счёт этого уровень обмена веществ в организме бройлеров опытной группы был выше, так как главным поставщиком ферментов является сок поджелудочной железы, который положительно влияет на усвоение питательных веществ в желудочно-кишечном тракте [8].

Самым главным показателем питательной ценности полученного мяса является его химический состав (табл. 3).

Таблица 3 – Химический состав мышечной ткани в 100 г

Группа	Содержание,%				Калорийность 100 г мяса, ккал
	влага	жир	белок	зола	
Контрольная	75,2±0,06	3,7±0,01	20,0±0,06	1,10±0,01	1163,91±2,8
Опытная	74,81±0,08[b]	4,15±0,03[c]	19,99±0,06	1,04±0,01	1205,36±3,5[c]

Влажность мышц цыплят-бройлеров опытной группы меньше по сравнению с контролем на 0,39 % ($p < 0,01$). По мнению ученых, её количество находится в обратной зависимости от содержания жира, то есть чем больше жира, тем меньше в мясе воды [9].

При одинаковом содержании белка в образцах мышечной ткани бройлеров подопытных групп содержание жира в опытной группе увеличивается на 0,45 % ($p < 0,001$). Увеличение внутримышечного жира в тушки бройлеров тесно связано с качеством мяса – более нежное [10]. Энергетическая ценность мышечной ткани опытной группы превосходила контроль на 3,56 % ($p < 0,001$).

Содержание липидов в печени опытной группы составляло 4,96 %, что меньше показателя контроля на 0,16 %. Возможно, использование кормовой добавки положительно сказалось на конвертирование липидов комбикорма во внутремышечный жир тушки бройлеров. Интенсивность жирового обмена была выше в опытной группе, что подтверждалось содержанием триглицеридов в сыворотке крови - 0,84 ммоль/л, достоверно превышая показатель контроля - 0,46 ммоль/л.

Применение растительной кормовой добавки из лигноцеллюлозы с заменой 1 % полнорационного комбикорма при производстве продуктов птицеводства (мяса птицы) оказывает положительное влияние на продуктивные качества, способствует повышению предубойной массы бройлеров на 4,15 % в большей степени за счёт увеличения массы мышц груди в тушке на 12 %, и сокращению относительной массы жира на 1,69 %, при большем содержании внутримышечного жира на 0,45 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фисинин, В.И. Наращиваем производство мяса и яйца // Животноводство России. – 2023. – № 1. – С. 12-14.

2. Овсейчик, Е.А. Продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров при использовании иммуномодулирующих препаратов: дис. … канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Е.А. Овсейчик. – Сергиев Посад, 2018. – 138 с.

3. Ядрищенская, О.А. Использование ферментных препаратов нового поколения в кормлении мясных кур-несушек / О.А. Ядрищенская, Н.А. Мальцева, С.А. Шпынова // Инновационное обеспечение яичного и мясного птицеводства России: материалы XVIII Междунар. конф. – Сергиев Посад, 2015. – С. 273–276.

4. Злепкин, В.А. Эффективность использования биологически активных добавок при выращивании цыплят-бройлеров на промышленной основе / В.А. Злепкин, В.В. Саломатин, Д.А. Злепкин. – Волгоград: ВолГАУ, 2019. – 124 с.

5. Шпынова, С.А. Эффективность скармливания перепелам буковой муки / С.А. Шпынова, О.А. Ядрищенская, Т.В. Селина // Птица и птицепродукты. – 2021. – № 4. – С. 29-31.

6. Патент № 2796384 РФ, МПК A01K 31/00 (2006.01). Способ кормления перепелов / С.А. Шпынова, О.А. Ядрищенская, Т.В. Селина [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ФНЦ «ВНИТИП» РАН. – № 2022122165; заявл. 15.08.2022; опубл. 22.08.2023, Бюл. № 24.

7. Методические рекомендации по проведению анатомической разделки тушек и органолептической оценки качества мяса и яиц сельскохозяйственной птицы, а также морфологии яиц / В.Е. Лукашенко [и др.]. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2004. – 28 с.

8. Gross and histological studies of digestive tract of broilers during postnatal growth and development / M. Nasrin, M.N.H. Siddiqi, M.A. Masum, M.A. Wares // Journal of the Bangladesh Agricultural University. – 2012. – Vol. 10(1). – P. 22-25.

9. Тимофеева, В.А. Товароведение продовольственных товаров: учебник. – Изд. 5-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 416 с.

10. Differential regulation of intramuscular fat and abdominal fat deposition in chickens / N. Luo, J. Shu, X. Yuan [et al.] // BMC Genomics. – 2022. – Vol. 23(1). – P. 308.

PLANT-BASED FEED ADDITIVE DERIVED FROM LIGNOCELLULOSE FOR USE IN BROILER FEED

O. A.Yadrishchenskaya, Candidate of Agricultural Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: korm@sibniip.ru

The results of using a feed additive of natural origin in broiler diets are presented. The inclusion of a plant-based lignocellulose feed additive in broiler chicken diets increases pre-slaughter weight by 4.15 % – driven largely by a 12 % increase in breast muscle mass-while reducing the relative fat content by 1.69 %.

Keywords: broiler chickens, compound feed, lignocellulose concentrate, meat productivity.

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО

УДК 581.2

СКРИНИНГ УСТОЙЧИВОСТИ К ГРИБНЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ ОБРАЗЦОВ ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПИТОМНИКА КАСИБ 26

[1]Н.Н. Авитиди, аспирант,
[2]В.П. Шаманин, доктор с-х. наук, профессор,
[1]ООО «ЭКОНИВА-Семена», р.п. Александро-Невский,
e-mail: nn.avitidi2401@omgau.org
[2]ФГБОУ «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск,
e-mail: vp.shamanin@omgau.org

В статье представлены результаты исследований восприимчивости образцов питомника КАСИБ 26 к мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчине. Выделены источники устойчивости к патогенам в условиях Центрального региона за 2025-2026 гг.

Ключевые слова: пшеница яровая мягкая, мучнистая роса, бурая и стеблевая ржавчина, урожайность.

Наблюдаемые настоящее время изменения климата ведут не только к варьированию урожайности по годам из-за неблагоприятных гидротермических условий, но и сказываются на развитии и степени проявления заболеваний растений. Главной задачей селекционера является поиск источников устойчивости и создание на их основе сортов, которые способны давать стабильный и высокий урожай. В данной работе представлены результаты оценки устойчивости к мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчине образцов из международного питомника КАСИБ 26 в условиях Центрального региона за 2025-2026 гг. Цель исследований – выделить источники устойчивости к мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчине пшеницы яровой мягкой и создать исходный для селекции в условиях Центрального региона. В результате проведённых исследований были выделены генотипы устойчивые к местным популяциям биотипов мучнистой росы, бурой и стеблевой ржавчины.

Материалы и методика исследований. Объектом исследования являлись 48 образцов пшеницы яровой мягкой, собранные из

различных научных учреждений России и Казахстана в рамках международной программы КАСИБ по улучшению пшеницы. Исследования проведены условиях естественного фона Центрального региона в Рязанской области. Тип почвы - чернозём суглинистый со следующей агрохимической характеристикой: содержание гумуса 7,1; обменного калия – 133 мг/кг, подвижного фосфора – 87 мг/кг; со средней кислотностью почвы 6,2.

Предшественник – чистый пар. Норма высева – 4,5 млн всхожих семян/га. Повторность - трёхкратная. Учётная площадь делянки составила 5 м^2. Опыт заложен без применения удобрений, фунгицидов и регуляторов роста. Межстанционные стандарты – Памяти Азиева, Терция, Астана 2, Омская 35, Саратовская 29. Местные сорта стандарты - Одета и Токката.

Оценку растений на степень восприимчивости к мучнистой росе проводили в баллах по модифицированной шкале Саари и Прескота в фазу от стеблевания до колошения [1].

Тип поражения бурой ржавчиной производили в фазу молочной спелости, стеблевой ржавчиной соответственно в фазу восковой спелости по шкалам, рекомендуемым CIMMYT (рис. 1) [5].



Рисунок 1 – Шкала CIMMYT для определения типа поражения ржавчинными грибами

Степень поражения оценивали по модифицированной шкале R.F. Peterson (1948): 0 – иммунитет, уредопустулы не образуются; R (Resistance – высокая устойчивость), степень поражения 5-10 %; MR (Moderately resistance – средняя устойчивость), степень поражения 10-25%; M (гетерогенный тип), пустулы различного размера, окружённые хлоротическими и некротическими пятнами или без них; MS (Moderately 39 susceptible – средняя восприимчивость), степень поражения 40-50%; S (Susceptible – восприимчивость) степень поражения более 60%.

Статистическая обработка экспериментальных данных проведена по методике Б.А. Доспехова [1].

Результаты исследований. Климатические условия 2025 и 2026 годов контрастно отличаются друг от друга (рис. 2).

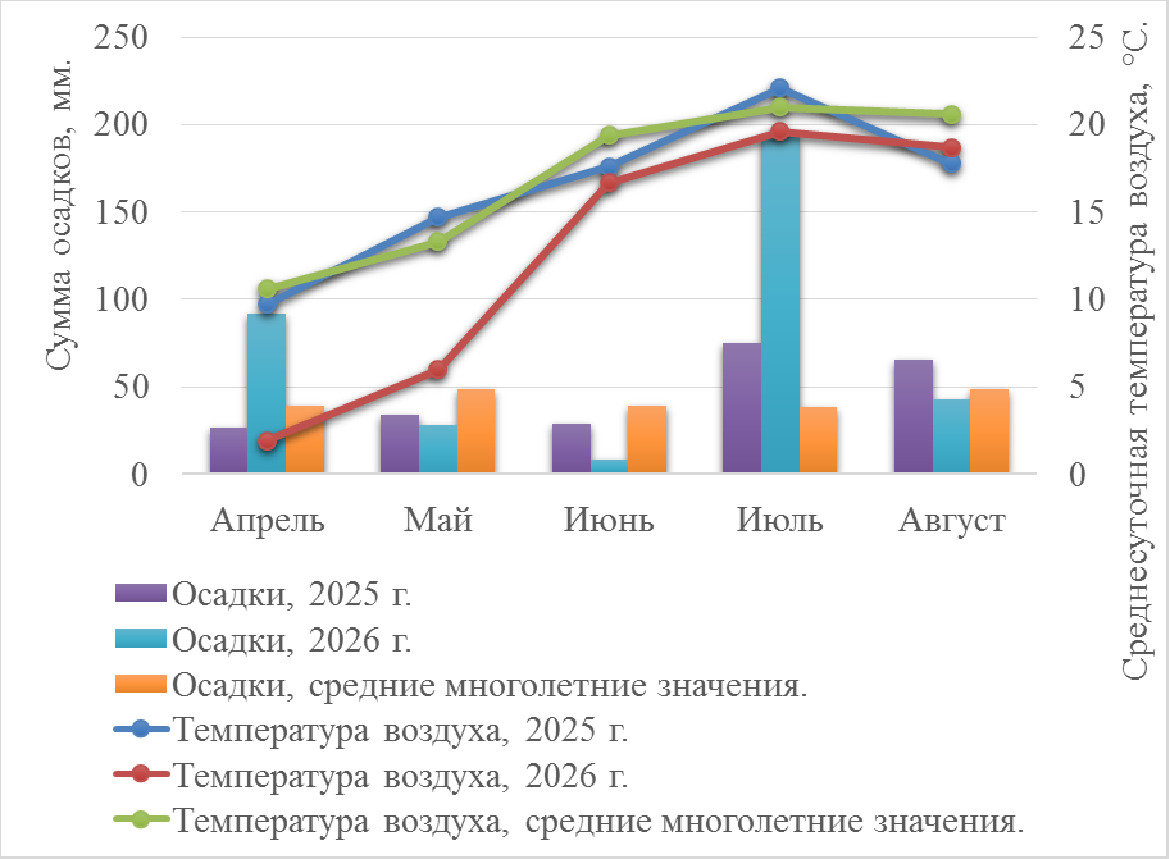


Рисунок 2 – Погодные условия в период вегетации 2025 и 2026 гг.

В 2025 году понижение температуры было в апреле, июне и августе, в мае зафиксировано повышение (+1,4), после в июле (+1,1). В целом по году температура находилась в пределах среднемноголетних данных. Осадки в апреле, мае и июне были ниже среднемноголетних значений. В июле и августе выпали осадки с превышением к среднемноголетним данным, ГТК за этот период составил 1,2, что находится в пределах обеспеченного увлажнения. За весь вегетационный период 2025 года ГТК составил 0,9.

Температурные условия в 2026 году в апреле, июле и августе находились ниже среднемноголетних данных. В мае наблюдалась увеличение температуры воздуха (+3,4°С), а в июне тоже было незначительное повешение (+0,2°С). Обильные осадки наблюдались в апреле, потом следовал засушливый перерыв в мае и июне. В июле выпало большое количество осадков, значительно превысившее среднемноголетние данные, значение ГТК за этот период составило 3,4. В августе осадки были ниже среднемноголетних данных. ГТК за вегетационный период 2026 года составил 1,2.

В 2026 году климатические условия были благоприятными для проявления грибных патогенов, особенно во второй период вегетации пшеницы.

Одна из главных задач международной программы - это оценка сортов и линий питомника КАСИБ на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам в различных экологических условиях России и Казахстана.

Таблица 1 – Урожайность, оригинаторы и степень поражения грибным заболеваниями лучших образцов питомника КАСИБ

№ пп	Сорт	Оригинаторы	Урожайность, т.		Бурая ржавчина		Мучнистая роса		Стеблевая ржавчина	
			2025 г.	2026 г.	2025 г.	2026 г.	2025 г.	2026 г.	2025 г.	2026 г.
1	Одета, St	SELGEN A.S.	6,54	4,08	**0**	50S	**8**	**9**	-	25MR
2	Токката, St		6,90	4,24	**0**	10MR	**8**	**9**	-	0
3	Корнетто	SECOBRA RECHERCHER S.A.S	6,75	4,16	10MR	80S	7	9	-	0
4	Инжу	ТОО "Карабалыкская СХОС"	5,77	4,81	25MR	40MS	**9**	9	-	0
5	Лют. 14/10-11	Омский АНЦ	6,01	4,43	5MR	5MR	7	**9**	-	0
6	Сигма 5		5,61	4,45	**0**	**0**	6	4	-	0
7	Лютесценс 1577	Самарский НИИСХ - филиал СамНЦ РАН	6,09	5,34	**0**	5MR	3	7	-	0
8	Лютесценс 1617		5,33	5,04	**0**	**0**	7	**9**	-	0
9	Лин. 24/02-10-4	ТОО "Павлодарская СХОС"	5,59	4,03	25MR	100S	6	**8**	-	5S
10	Лютесценс 22144	ТОО "Карагандинская СХОС им. А.Ф.Христенко"	5,56	4,24	**0**	60S	3	7	-	10MR
11	Терция	Межстанционный стандарт	4,94	2,58	**0**	25S	3	4	-	5S
12	KS 112/08-2	ООО "Агрокомплекс Кургансемена"	5,81	4,83	**0**	**0**	3	4	-	0
13	Лютесценс 14-22	Омский ГАУ	4,74	3,73	**0**	**0**	2	3	-	0
14	Отрадная	ФГБНУ "Челябинский НИИСХ"	5,53	5,01	**0**	**0**	4	6	-	0
15	Мильтурум 26918		5,00	3,59	**0**	**0**	4	5	-	0
16	ПЯМ/СМ, Ж-22-53	ООО"ЭКОНИВА-Семена"	4,34	2,74	**0**	50MS	3	3	-	20MS
17	KS 29/17y	ООО "Агрокомплекс" Кургансемена"	5,85	5,52	**0**	**0**	5	7	-	0
НСР			0,43	0,23						

Возбудителем мучнистой росы является гриб *Ereysiphe gramminis* DC [3-5]. В процессе своего развития патоген образует белый рыхлый налёт, поражающий листья, междоузлия стебля и колосковые чешуйки. Снижается ассимиляционная поверхность листового аппарата, что приводит к уменьшению массы семян на 15-20 %, что может привести к недобору урожая от 10 до 15 [3, 5]. В условиях 2025 года образцы питомника КАСИБ 26 были представлены: устойчивые – 7 %, среднеустойчивые – 8 %, средневосприимчивые –

6 %, остальные представлены восприимчивым и сильно восприимчивым типам. В устойчивую группу был выделен образец Инжу (9 баллов) казахстанской селекции, а также стандарты Одета и Токката (8 баллов).

В мае и июне 2026 года наблюдалась засушливая погода, степень поражения образцов мучнистой росой была значительно меньше. Количество устойчивых образцов составило 17 %, среднеустойчивых было на уровне 38 %, средневосприимчивых 25 % и восприимчивых 20 %. Устойчивые к мучнистой росе образцы представлены стандартами Одета и Токката (9 баллов), Инжу (9 баллов), Корнетто (9 баллов), Лют. 14/10-11 (9 баллов), Лютесценс 1617 (9 баллов) и Лин. 24/02-10-4 (8 баллов).

Бурая ржавчина – заболевание, которое имеет широкое распространение в нашей стране. Возбудителем является гриб *Puccinia recondite*, характерно проявление в виде желто-коричневых овально-округлых пустул [4-6]. Обильное поражение способно привести к преждевременному отмиранию листьев, снижению урожая, ухудшению технологическому качеству зерна [4-6]. В 2025 году преобладал среднеустойчивый тип реакции (MR), который наблюдался у 69% образцов питомника КАСИБ 26. У 29% ржавчина не проявилась вовсе. Лютесценс 22144, стандарты Одета и Токката, Терция, KS 112/08-2, Лютесценс 14-22, Сигма 5, Лютесценс 1577, Лютесценс 1617, Отрадная, Мильтурум 26918, ПЯМ/СМ, Ж-22-53, KS 29/17у проявили высокую устойчивость к бурой ржавчине и рекомендуются в качестве источников устойчивости к данной болезни.

В 2026 году погодные условия в июле месяце способствовали развитию бурой ржавчины. Количество среднеустойчивых образцов по типу реакции MR уменьшилось до 37 %, восприимчивых (S) образцов увеличилось до 42 %, со средней восприимчивостью (MS) было на уровне 13 % от всего питомника КАСИБ 26, остальные линии не имели признаков поражения. Сильное развитие болезни по типу восприимчивости наблюдалось на Линии 249/14-4, Лин. 261-10-5 (100S), Лин. 24/02-10-4 (100S), Актюбинская 70 (80S), Корнетто (80S), Памяти Азиева (80S), Л 2142 (80S). Устойчивость к бурой ржавчине проявили KS 112/08-2, Лютесценс 14-22, Сигма 5, Лютесценс 1617, Отрадная, Мильтурум 26918 и KS 29/17у.

Стеблевая ржавчина – опасное грибное заболевание, возбудителем которого является *Puccinia graminis Pers* [5, 6].

Симптомами поражения являются крупные желтовато-бурые уредеции, которые расположены линейно вдоль стебля, реже на листьях [4, 5]. Оптимальное развитие патогена происходит в теплую погоду с обильными осадками, что приводит к ухудшению хлебопекарных качеств и потере урожайности до 25-30 % и более [4-6]. В условиях 2026 года наблюдалась только на 38 % образцов питомника КАСИБ 26. Сдерживающим фактором оказалась неблагоприятная для развития среднемесячная температура воздуха, которая колебалась от 1,9°С в апреле и доходила до своего пика в 19,6°С в июле месяце (рис 2). Количество среднеустойчивых составило 22 %, средневосприимчивых 6 %, восприимчивых 10 %. Группа устойчивых к стеблевой ржавчине представлена образцами Лин. 327/22-КСм, Лин. 342/22КСм, Линия 241/14, Лин. 13/94-04-1, Инжу, Лют 48 140/11, 658 сп2/21, 638 сп2/20, стандарт Токката, Корнетто, Памяти Азиева, Омская 35, Л-Чт-464, Л-Дц-2/18, Л-3185, KS 112/08-2, KS 285/12-1674, Эритроспермум 235-21, Лютесценс 14-22, Омский аметист, Лют. 241/13-1, Лют. 14/10-11, Сигма 5, Л 2048, Лютесценс 1577, Лютесценс 1607, Лютесценс 1617, Отрадная, Мильтурум 26918, KS 29/17у и рекомендуется для включения в селекционный процесс.

Заключение. Во время проведения исследований наблюдалась контрастная погода. В 2025 году во время вегетации культуры климатические условия находились в пределах среднемноголетних значений, только в июле и августе месяце отмечено повышенное количество осадков. В 2026 году обильные осадки в июле способствовали развитию болезней. В 2025 и 2026 гг. высокую устойчивость к мучнистой росе имели Инжу, Одета и Токката. В качестве источников комплексной устойчивости к бурой и стеблевой ржавчине выделены образцы KS 112/08-2, Лютесценс 14-22, Сигма 5, Лютесценс 1617, Отрадная, Мильтурум 26918 и KS 29/17у.

Благодарность: Исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства сельского хозяйства РФ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1985. – 321 с.

2. Методика по оценке устойчивости сортов полевых культур к болезням на инфекционных и провокационных фонах / В.А. Захаренко [и др.]. – М.: Россельхозакадемия, 2000. – 88 с.

3. Коваль, С.Ф. Стратегия отбора в селекции растений: монография / С.Ф. Коваль, В.П. Шаманин, В.С. Коваль. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2010. – 228 с.

4. Койшыбаев, М. Болезни зерновых культур / М. Койшыбаев. – Алматы: Бастау, 2002. – 367 с.

5. Койшыбаев, М. Скрининг пшеницы на устойчивость к основным болезням: метод. указания / М. Койшыбаев, В.П. Шаманин, А.И. Моргунов. – Анкара: ФАО-СЕК, 2014. – 58 с.

6. Пресыпкин, В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология. – М.: Агропромиздат, 1989. – 484 с.

SCREENING OF RESISTANCE TO FUNGAL DISEASES IN SPRING SOFT WHEAT SAMPLES FROM THE KASIB 26 NURSERY

[1]**N.N. Avitidi**, Postgraduate Student,
[2]**V.P. Shamanin**, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor*
[1]LLC «EKONIVA-Semena», rural settlement Aleksandro-Nevsky, e-mail: nn.avitidi2401@omgau.org
[2]FSBEI «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: vp.shamanin@omgau.org

The article presents the results of studies on the susceptibility of samples from the KASIB 26 nursery to powdery mildew, brown rust, and stem rust. Sources of resistance to pathogens were identified under the conditions of the Ryazan region during the 2025-2026 study period.

Keywords: spring soft wheat, powdery mildew, brown rust, stem rust.

УДК 633.111.1

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЕНА ЛУЧШИХ ОБРАЗЦОВ МНОГОЛЕТНЕЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ ОМСКОГО ГАУ

А.Н. Айдаров, кандидат с.-х. наук,
В.Р. Башинский, магистрант,
В.П. Шаманин, доктор с/х наук, профессор
ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, г. Омск,
e-mail: an.aydarov@omgau.org

В Омском аграрном университете им П. А. Столыпина создан уникальный селекционный материал многолетней пшеницы, полученный путем скрещивания пшенично-пырейных гибридов с образцами озимой пшеницы. Данный материал представляет огромный интерес для использования их в качестве двойного назначения на зерно и сено. Образцы многолетней пшеницы способны давать хороший урожай зерна на уровне 2-3 тонн, а также урожай сена до 40 тонн с гектара. Важнейшим направлением является изучение образцом многолетней пшеницы в качестве кормовой базы. В результате исследований по потенциалу урожайности сена были отобраны 10 лучших образцов для анализа качества их сена в сравнении со стандартом Отрастающая 38.

Ключевые слова: многолетняя пшеница, пшенично-пырейные гибриды, качество сена, класс.

Финансирование. Исследование проведено при финансовой поддержке Российского научного фонда (соглашение № 25-16-20042 от 17.04.2025 г.).

Развитие российского агропромышленного комплекса в текущих геополитических и макроэкономических реалиях тесно сопряжено с необходимостью решения стратегической задачи - модернизации и усиления кормовой базы. Выпуск качественных кормов, прежде всего сена, является ключевым условием финансовой устойчивости и продовольственной независимости страны в сфере животноводства. Продуктивность молочного и мясного скотоводства находится в прямой зависимости от структуры кормового баланса: грубым кормам отводится роль основного источника структурной клетчатки, доступной энергии и протеина для сельскохозяйственных животных. Государственная продуктовая стратегия в данной области базируется на фундаментальных принципах продовольственной безопасности [1],

а также на долгосрочных приоритетах и вызовах, стоящих перед животноводческой отраслью [2].

За последние десятилетия мировой агропромышленный сектор столкнулся с интенсивным потеплением климата, которое сопровождается более частыми засухами, существенной перестройкой гидрологического режима почв и усилением экологических рисков в целом. По мнению В.М. Косолапова, происходящие климатические сдвиги диктуют необходимость принципиального пересмотра подходов к кормопроизводству [3]. Традиционная система кормопроизводства, основанная на однолетних полевых культурах, отличается высокой энергоёмкостью и значительными расходами на ежегодную предпосевную обработку почвы, приобретение семян, горюче-смазочных материалов и минеральных удобрений. В качестве научно обоснованной альтернативы однолетним культурам в структуре зелёных конвейеров предлагается активнее задействовать многолетние кормовые травы - этот подход подтверждается передовой практикой европейских стран в области луговодства.

Многолетние агроценозы характеризуются повышенной устойчивостью к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам окружающей среды. Благодаря мощной корневой системе они могут получать влагу из глубоких горизонтов почвы, успешно переносить длительные засушливые периоды и препятствовать водной и ветровой эрозии [4].

Цель исследования - оценить лучшие образцы многолетней пшеницы по показателям кормовой ценности в сравнении со стандартом Отрастающая 38.

Материал и методика проведения исследований. В 2026 году был проведён анализ качества сена 10 лучших образцов многолетней пшеницы в сравнении со стандартом Отрастающая 38. Анализ сена проводился по двум повторностям (табл. 1).

Оценку качества сена провели по нормативам, заложенным в ГОСТ Р 55452-2021 «Сено и сенаж. Общие технические условия».

Согласно требованиям данного стандарта, применены термины по ГОСТ 23153.

Технические требования: Сено должно соответствовать требованиям настоящего стандарта и вырабатываться по технологическому документу на производство с соблюдением действующих ветеринарно-санитарных правил.

Таблица 1 – Образцы многолетней пшеницы

№ образца	Родословная
20	Taf46/GRK/CTY//MESA/3/RL6043/4*NAC/4MNCH/6/JUP/4/CLLF/3/II1453/ODIN//CI134431/SEL6425/WA00477*2/5/CROC-1/Ae.SQUROSSA9213)//PGO
25	Taf46/GRK/CTY//MESA/3/RL6043/4*NAC/4MNCH/6/JUP/4/CLLF/3/II1453/ODIN//CI134431/SEL6425/WA00477*2/5/CROC-1/Ae.SQUROSSA9213)//PGO
29	Taf46/GRK/CTY//MESA/3/RL6043/4*NAC/4MNCH/6/JUP/4/CLLF/3/II1453/ODIN//CI134431/SEL6425/WA00477*2/5/CROC-1/Ae.SQUROSSA9213)//PGO
23	Taf46/GRK/CTY//MESA/3/RL6043/4*NAC/4MNCH/6/JUP/4/CLLF/3/II1453/ODIN//CI134431/SEL6425/WA00477*2/5/CROC-1/Ae.SQUROSSA9213)//PGO
12	Ot 38/CO13D1299
19	Taf46/GRK/CTY//MESA/3/RL6043/4*NAC/4MNCH/6/JUP/4/CLLF/3/II1453/ODIN//CI134431/SEL6425/WA00477*2/5/CROC-1/Ae.SQUROSSA9213)//PGO
28	Taf46/GRK/CTY//MESA/3/RL6043/4*NAC/4MNCH/6/JUP/4/CLLF/3/II1453/ODIN//CI134431/SEL6425/WA00477*2/5/CROC-1/Ae.SQUROSSA9213)//PGO
17	Taf46/GRK/CTY//MESA/3/RL6043/4*NAC/4MNCH/6/JUP/4/CLLF/3/II1453/ODIN//CI134431/SEL6425/WA00477*2/5/CROC-1/Ae.SQUROSSA9213)//PGO
9	Ot 38/CO13D1299
10	Ot 38/CO13D1299
Отрастающая 38, стандарт	T.aestivum / Th.intermedium

Сено в зависимости от физико-химических показателей подразделяют на три класса качества.

Экспериментальная часть. Перечень технологических показателей, которым должны соответствовать образцы сена, для присвоения им классности, представлены в таблицах 2 и 3.

Для оценки существенности различий был проведён статистический анализ, в сравнении со стандартом Отрастающая 38.

Для присвоения сену первого класса содержание сырого протеина, % в сухом веществе, согласно ГОСТ Р 55452-2021, должно быть не менее 13%. Содержание протеина у стандарта Отрастающая 38 составило 11,5% - ниже требований первого класса. Достоверную прибавку по данному признаку (превышение $НСР_{0,05=}$0,26 %)

показали все образцы. Лучшие показатели по данному признаку отмечены у образцов № 20 -12,8% (+1,3%), № 12 - 12,5% (+1,05%)

Таблица 2 – Средние показатели качества сена образцов многолетней пшеницы по двум повторностям за 2026 год.

Образец	Влага	Протеин %. в сух. в-ве.	Клетчатка. %. в сух. в-ве.	Зола. %. в сух. в-ве.	БЭВ. %. в сух. в-ве.	Кор. ед. в сух. в-ве.
20	9,30	12,8	25,4	5,85	55,9	0,62
25	10,7	11,7	26,8	5,95	55,7	0,59
29	10,2	12,2	26,2	5,95	55,6	0,60
23	12,5	11,9	27,3	5,85	54,8	0,58
12	11,6	12,5	27,7	5,95	53,7	0,57
19	11,3	12,1	26,6	5,90	55,3	0,59
28	10,2	11,6	27,8	5,90	54,6	0,59
17	10,6	11,9	26,3	5,95	55,7	0,60
9	10,2	11,7	25,1	5,90	57,2	0,61
10	10,8	11,9	26,9	5,95	55,1	0,59
Отрастающая 38	10,1	11,5	28,9	5,90	53,7	0,57
НСР 0,05	0,59	0,26	0,74	0,03	0,68	0,01

При этом ни один образец не достиг порога первого класса (13%).

По содержанию клетчатки все образцы, кроме Отрастающей 38, соответствовали первому классу (норма - не более 28 %). Стандарт имеет максимальное содержание клетчатки -28,9 %, что выходит за границу первого класса. Достоверно наименьшее содержание клетчатки ($НСР_{0,05}$=0,74 %) наблюдалось у 9 образцов: Лучшие из них: № 9 - 25,1 % (-3,8 %), № 20-25,4 % (-3,5 %), № 29-26,2 % (-2,65 %).

В нашем опыте все представленные образцы имели содержание золы менее 6%, и соответствовали по этому показателю сену первого класса. Лучшими по минимальному содержанию золы являются линии № 20 и № 23 - 5,85% (-0,05 %).

Содержание БЭВ в образцах варьировало от 57,2 % (№ 9) до 53,7 % (стандарт). Девять образцов достоверно превысили стандарт по этому показателю ($НСР_{0,05}$=0,68 %) Наибольшее значение признака имели образцы № 9 - 57,2 % (+3,55 %), №20 - 55,9 % (+2,25 %), № 25 -55,7 % (+2,05 %).

Содержание кормовых единиц в сухом веществе составило от 0,57 у Отрастающей 38 и № 12 до 0,62 у образца № 20. Достоверно

превысили стандарт по этому показателю ($НСР_{0,05}$=0,01) 9 образцов. Лучшие из них: № 20 - 0,62 (+0,045), № 9 - 0,61 (+0,04), № 29 и № 17 - 0,60 (+0,025). Образец № 12 (0,57) был на уровне стандарта.

Таблица 3 – Средние показатели качества сена образцов многолетней пшеницы по двум повторностям за 2026 год

Образец	Обм. энер. МДж/кг в сух. в-ве.	Пер. про-теин. г/кг. в сух. в-ве.	Са. г/кг. в сух. в-ве.	Р. г/кг. в сух. в-ве.	Каротин. мг/кг. в сух. в-ве.	Сахар. г/кг. в сух. в-ве.	Класс
20	9,60	89,6	5,10	3,1	22,0	93,5	1,5
25	9,41	81,8	4,60	2,8	22,4	98,5	2
29	9,48	85,4	5,25	3,0	22,2	90,5	2
23	9,34	83,6	5,30	3,1	22,9	91,0	2
12	9,28	87,9	4,10	2,8	22,6	95,5	2
19	9,43	84,7	5,65	3,0	22,5	97,5	2
28	9,27	81,5	5,10	3,0	22,2	91,0	2
17	9,47	83,6	5,85	2,6	22,3	81,5	2
9	9,64	82,2	5,30	2,7	22,3	88,0	2
10	9,39	83,6	3,90	3,0	22,4	78,5	2
Отрастающая 38	9,12	80,5	3,60	3,0	22,2	108	2
НСР 0,05	0,10	1,85	0,49	0,10	0,15	0,59	

По содержанию обменной энергии все образцы относятся к сену первого класса. Достоверно превзошли по данному показателю стандарт ($НСР_{0,05}$= 0,10 МДж/кг) 8 образцов. Наибольшее значение признака отмечено у образцов № 9-9,64(+0,52), № 20 - 9,60 (+0,48), № 29 -9,48 (+0,36). Образцы № 12 (9,28), № 28 (9,27) находятся в пределах НСР и достоверно не отличаются от стандарта.

Содержание перевариваемого протеина варьировало от 80,5 г/кг (стандарт) до 89,6 г/кг (№ 20). Восемь образцов достоверно превысили стандарт ($НСР_{0,05}$=1,85 г/кг.) Лучшие из них: №20 - 89,6 г/кг (+9,15 г/кг), № 12 - 87,9 г/кг (+7,45 г/кг), № 29 - 85,4 г/кг (+4,9 г/кг).

Содержание кальция в образцах варьировало от 5,85 г/кг (№ 17) до 3,6 г/кг (стандарт). Восемь образцов достоверно превзошли стандарт ($НСР_{0,05}$=0,49 г/кг. Лучшими были № 17 - 5,85 г/кг (+2,25 г/кг), № 19 -5,65 г/кг (+2,05 г/кг). Образцы № 12 (4,1 г/кг, +0,5 г/кг) -

на границе НСР, № 10 (3,9 г/кг, +0,3 г/кг) достоверно не отличается от стандарта.

По содержанию фосфора лишь два образца достоверно уступили стандарту ($НСР_{0,05}$=0,10 г/кг): № 17 - 2,6 г/кг (-0,4 г/кг) и № 9 -2,7 г/кг (-0,3 г/кг). Наибольшее содержание элемента отмечено у № 20 и № 23 - 3,1 г/кг (+0,05 г/кг.).

Содержание каротина в образцах варьировало от 22,9 мг/кг (№ 23) до 22,0 мг/кг (№20). Четыре образца достоверно превзошли стандарт ($НСР_{0,05}$=0,15 мг/кг): № 23 - 22,9 мг/кг (+0,65 мг/кг), № 12 -22,6 мг/кг (+0,35 мг/кг), № 19 - 22,5 мг/кг (+0,3 мг/кг), № 10 - 22,4 мг/кг (+0,2 мг/кг). Образец № 1 (22,0 мг/кг, −0,2 мг/кг) достоверно уступил стандарту. Остальные на уровне стандарта.

По содержанию сахара стандарт Отрастающая 38 (108 г/кг) является лучшим показателем среди всех образцов. Ни один образец не превзошёл стандарт достоверно ($НСР_{0,05}$=0,59 г/кг). Ближайшие значения: № 25 - 98,5 г/кг (-9,5 г/кг), №19 - 97,5 г/кг (-10,5 г/кг). Наименьшее содержание сахара отмечено у № 10 - 78,5 г/кг (-29,5 г/кг) и № 17 - 81,5 г/кг (-26,5 г/кг).

Заключение. По результатам исследования по оценке качества сена образцов многолетней пшеницы за 2026 год по совокупности показателей все образцы, включая стандарт, отнесены ко второму классу. Единственное исключение образец № 20, которому присвоен класс 1,5, что обусловлено его лучшими показателями по протеину (12,8 %), перевариваемому протеину (89,65 г/кг), кормовым единицам (0,62) и обменной энергии (9,60 МДж/кг.).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации (Указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. №20) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: справочные правовые системы: Законодательство. – Режим доступа: //www.consultant.ru.

2. Долгосрочная аграрная политика России: вызовы и стратегические приоритеты / И.Г. Ушачев, А.Ф. Серков, В.С. Чекалин, М.В. Харина // АПК: экономика, управление. – 2021. – № 1. – С. 3-17.

3. Косолапов, В.М. Климат, экология и кормопроизводство / В.М. Косолапов // Кормопроизводство. – 2022. – № 4. – С. 3-8.

4. Морфометрические показатели растений у биотипов зернового пырея среднего (*Thinopyrum intermedium*) для селекции в условиях Западной Сибири / В.П. Шаманин, А.Н. Айдаров, И.В. Потоцкая, А.И. Моргунов // Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2026. – Т. 12, № 2. – С. 64-69.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF HAY QUALITY FOR THE BEST PERENNIAL WHEAT LINES DEVELOPED AT OMSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY, BASED ON NUTRITIONAL PARAMETERS

A.N. Aidarov, Candidate of Agricultural Sciences,
V.R. Bashinskiy, Master's student,
V.P. Shamanin, Doctor of Agricultural Sciences, professor
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after. P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: an.aydarov@omgau.org

At the P. A. Stolypin Omsk State Agrarian University, unique breeding material for perennial wheat has been developed by crossing wheat-wheatgrass hybrids with winter wheat accessions. This material is of great interest for dual-purpose use-for both grain and hay production. These perennial wheat accessions are capable of yielding 2-3 tonnes of grain and up to 40 tonnes of hay per hectare. A key area of research involves evaluating these perennial wheat accessions as a source of livestock fodder. Based on studies of their hay yield potential, the five best-performing accessions were selected for an analysis of their hay quality, with the variety 'Otrastayushchaya 38' used as a standard for comparison.

Keywords: perennial wheat, wheat-wheatgrass hybrids, hay quality, grading.

УДК 631.527:633.11:631.559

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИГАПЛОИДОВ ПРИ СОЗДАНИИ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

И.А. Белан, кандидат с. -х. наук,
Л.П. Россеева, кандидат с. -х. наук,
М.Е. Мухордова, кандидат с. -х. наук,
Н.С. Пугачева, научный сотрудник,
Б.В. Зырянов, младший научный сотрудник

ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: belan@anc55.ru

Представлены результаты изучения дигаплоидов, полученных из ИЦиГ, в полевых условиях. С 2022 по 2026 гг. они проходили испытание в селекционных питомниках, где были проведены оценки, учёты и фенологические наблюдения, идентифицированы гены по основным признакам, выявлена связь урожайности с важными признаками и, применяя кластерный анализ, проведена группировка дигаплоидов. По комплексу хозяйственно-ценных признаков выделен ДГ 3/5, переданный на ГСИ под названием Сигма 7.

Ключевые слова: дигаплоид, сорт, корреляция, кластерный анализ, устойчивость

Яровая мягкая пшеница остается одной из основных зерновых культур, обеспечивающих сырьевую базу хлебопечения и продовольственную безопасность. Современные задачи селекции требуют создания сортов, сочетающих высокую и стабильную урожайность, устойчивость к полеганию, комплексную устойчивость к заболеваниям и высокое качество зерна [1]. В последние годы в связи с потеплением климата и всё более частым чередованием засушливых периодов и избыточного увлажнения создание таких сортов приобретает особую актуальность [2, 3].

Перспективным направлением ускорения селекционного процесса является использование дигаплоидов, позволяющих получать линии, выровненные не только по высоте растений, но и гомозиготные (однородные) по устойчивости к заболеваниям и качеству зерна, а также сокращать сроки создания сортов [4]. В связи с тем, что для передачи сорта на ГСИ необходимо как минимум 600 кг семян, требуется размножение дигаплоидов, изученных в питомнике КСИ, а их, как правило, 10 и более генотипов. Семеноводством такого большого количества дигаплоидов

заниматься нереально. Для повышения эффективности селекции селекционеру важна комплексная оценка по хозяйственно-ценным признакам, наличию контролирующих их генов и выявление групп генотипов, сходных по комплексу основных селекционных признаков (кластерный анализ).

Цель исследования – оценить дигаплоидные линии яровой мягкой пшеницы по комплексу хозяйственно-ценных признаков, устойчивости к листостебельным патогенам и полеганию в контрастных погодных условиях, выявить связи между признаками и выделить перспективные генотипы для дальнейшей селекции.

Методика. Фенологические наблюдения, учёты и оценку на устойчивость к листостебельным патогенам проводили по ранее использованным методикам [5]. Математическую обработку данных и кластерный анализ проводили с использованием программного обеспечения Excel и Statistica 10. В качестве меры сходства применяли Евклидово расстояние, метод объединения – Уорда по 10 стандартизированным признакам: урожайность, полегание, вегетационный период, высота растений, поражение стеблевой ржавчиной, натура зерна, масса 1000 зерен, содержание белка, клейковины и объём хлеба.

В годы проведения исследований отмечались контрастные метеорологические условия: 2023 г. характеризовался недостаточным увлажнением и оценивался как засушливый и неблагоприятный для развития листостебельных патогенов (ГТК = 0,8); 2024 г. был годом избыточного увлажнения с засушливыми июнем и августом (ГТК = 1,66); 2025 и 2026 гг. – обеспеченного увлажнения (ГТК =1,25 и 1,02 соответственно), но с отдельными засушливыми месяцами. Такие погодные условия последних трех лет способствовали массовому развитию листостебельных патогенов и полеганию многих генотипов яровой мягкой пшеницы.

Результаты исследований. В 2022г. в СП-2 было изучено 22 дигаплоидные линии. После отбора по урожайности и фенологическим наблюдениям в 2023 г. в питомниках СП-3 было изучено 13 дигаплоидов, в КСИ первого и второго года изучения по 11 дигаплоидов (2024 и 2025 гг.), а третьего года изучения (2026 г) – семь дигаплоидов. Усредненные данные за 4 года представлены в таблице 1. Данные показывают, что все дигаплоиды превышают стандарт Дуэт; по урожайности на 1,47-1,85 т/а; полеганию – на два балла устойчивость выше; максимальное поражение стеблевой

ржавчиной дигаплоидов 30 %, а стандарта 100 %; масса 1000 зерен на 10-13 г выше; содержание белка на 0,53-1,76 % выше; 2,8-7,3 %; объём хлеба на 40-183 см^3. Проведённый двухфакторный дисперсионный анализ показал, что варьирование урожайности достоверно зависело от условий выращивания 79,3 %, от генотипа – на 13,5 %.

Таблица 1 – Характеристика дигаплоидов по хозяйственно-ценным признакам, 2023-2026гг.

Показатели / ДГ линии	Дуэт ст.	ДГ 1/5	ДГ 3/5	ДГ 12/5	ДГ 13/5	ДГ 15/5	ДГ 16/5	ДГ 20/5
Урожайность, т/га	2,49	4,29	4,34	4,11	3,96	4,03	4,16	4,34
Полегание, балл	3	4,5	5	5	5	5	5	5
Вегетационный период, сутки	83	88	88	88	88	88	89	89
Высота растений, см	95	100	100	100	100	100	100	96
Поражение стеблевой ржавчиной, %	100	20	10	10	10	30	5	30
Натура зерна, г/л	691	732	735	714	719	732	734	740
Масса 1000 зерен, г	30	42	42	42	40	43	43	43
Белок, %	12,74	14,4	13,82	14,13	13,27	14,5	13,83	14,32
Содержание клейковины, %	24,3	29,3	28,3	27,9	27,1	28,5	29,8	31,6
Объём хлеба, см^3	870	945	955	1020	1053	910	945	920

Парные коэффициенты корреляции рассчитывались между 10 изучаемыми признаками. Данные показали, что урожайность сильно положительно коррелирует с массой 1000 зерен, вегетационным периодом, полеганием, натурой зерна и содержанием белка и клейковины (r колеблется от 0,79 до 0,96), умеренная положительная связь с высотой растений и объёмом хлеба (r = 0,62 и 0,44 соответственно). Сильная отрицательная связь урожайности с поражением стеблевой ржавчиной: r = -0,90. То есть у дигаплоидов более высокая урожайность сопровождается устойчивостью к стеблевой ржавчине. Между признаками выявлены высокие положительные коэффициенты корреляции ($r \geq 0,90$): вегетационного периода с массой 1000 зерен и полеганием; натуры зерна с массой 1000 зерен. Поражение стеблевой ржавчиной сильно отрицательно связано ($r \geq$ - 0,84) с полеганием, высотой растений, вегетационным периодом и массой 1000 зерен. Средняя связь (r) установлена с

натурой зерна, белком и объёмом хлеба, сопряжённость колеблется от - 0,61 до -0,74. Таким образом, сильное поражение стеблевой ржавчиной сопровождается снижением урожайности и качества зерна.

В условиях выращивания урожайность дигаплоидов, как и стандарта в основном зависит от степени полегания и поражения растений стеблевой ржавчиной. Расчёт множественного коэффициента корреляции показал, что доля влияния поражения стеблевой ржавчиной на урожайность составляет 17,1 %, а полегания 68,5%, *F*-критерий значим.

Однотипность дигаплоидов по комплексу признаков представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Кластеризация и селекционные признаки дигаплоидов (2023-2026 гг.)

№ Кластер	ДГ линии	Урожайность, т/га	Полегание, балл	Вегетационный период, сутки	Высота растений, см	Поражение стеблевой ржавч., %	Натура зерна, г/л	Масса 1000 зерен, г	Содержание белка, %	Количество клейковины, %	Объём хлеба, $см^3$
1	ДГ12/5, 13/5	4,03	5	88	100	10	717	41	13,7	27,5	1037
2	ДГ15/5, 20/5	4,18	5	88	98	30	736	43	14,4	30,1	915
3	ДГ1/5, 3/5,16/5	4,26	5	88	100	12	734	42	14,0	29,1	948
4	Дуэт	2,49	3	83	95	100	691	30	12,7	24,3	870
Отдельные дигаплоиды											
ДГ 3/5		4,34	5	88	100	10	735	42	13,8	28,3	955
ДГ 12/5		4,11	5	88	100	10	714	42	14,1	27,9	1020
ДГ16/5		4,16	5	88	99	5	734	43	13,8	29,8	945
ДГ 20/5		4,34	5	89	96	30	740	43	14,3	31,6	920
Дуэт		2,49	3	83	95	100	691	30	12,7	24,3	870

Первый кластер объединяет линии ДГ 12/5 и ДГ 13/5, которые по большинству признаков превосходят стандарт и характеризуются максимальным значением объёма хлеба. Второй кластер объединяет линии ДГ 20/5 и ДГ 15/5. Выделяется ДГ 20/5 с высокими показателями качества зерна и на 4 см ниже остальных дигаплоидов.

Третий кластер включает три дигаплоида - ДГ 1/5, ДГ 3/5 и ДГ 16/5, характеризующихся максимальными показателями по данным признакам. Стандарт «Дуэт» обособлен из-за низкой урожайности,

массы 1000 зерен, показателей качества и максимального поражения стеблевой ржавчиной – 100 %.

Как отдельные генотипы выделились ДГ 3/5 и ДГ 20/5 с высокой урожайностью (4,34 т/га), натурой зерна 735 и 740, соответственно и массой 1000 зерен ≥ 40 г. ДГ 12/5 резко отличался по объёму хлеба (1020 $см^3$) и ДГ 16/5 характеризовался низкой поражаемостью стеблевой ржавчиной (5 %), высокой массой 1000 зерен (43г) и повышенной натурой (734 г/л). Дигаплоиды ДГ 12/5, ДГ 16/5 и ДГ 20/5 рекомендуются для использования в селекции яровой мягкой пшеницы.

Дигаплоидные линии имеют общую базовую аллельную формулу: Ppd-D1b, Rht 8c, Glu-A1b, Glu-B1b, Vp-1Bc, Lr19/Sr25, Lr26/Sr31. Это означает, что все они чувствительны к длине дня (Ppd-D1b), имеют ген Rht 8c, качественные характеристики клейковины (Glu-A1b, Glu-B1b), устойчивость к прорастанию на корню (Vp-1Bc), а также гены устойчивости к листовой ржавчине Lr19 и Lr26 и к стеблевой ржавчине Sr25 и Sr31.

Выводы. В связи с задачами которые заключаются в ускорении селекционного процесса и создании сортов, сочетающих повышенную урожайность с устойчивостью к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам, а также высокими показателями качества зерна, предложены высокопродуктивные дигаплоиды – устойчивые к полеганию, стеблевой ржавчине (ДГ 12/5, ДГ 16/5); с высокой урожайностью и натурой зерна (ДГ 20/5); объёмом хлеба (ДГ 12/5) и высокой массой 1000 зерен. Эти дигаплоиды будут использованы в качестве источников ценных признаков и переданы в другие НИИ для использования в селекционном процессе. По комплексу хозяйственно-ценных признаков выделен ДГ 3/5, переданный на ГСИ под названием Сигма 7.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адаптивная селекция пшеницы мягкой яровой для условий Западной Сибири и Омской области / И.А. Белан, Л.П. Россеева, М.Е. Мухордова [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2024. – Т. 25, № 4. – С. 538-550.

2. Высококачественный сорт яровой мягкой пшеницы Омская крепость / И.А. Белан, Л.П. Россеева, Е.С. Кузьмина [и др.] // Земледелие. – 2026. – № 5. – С. 44-48.

3. Никулин, А.Ф. Отзывчивость сортов яровой мягкой пшеницы на изменения условий вегетации / А.Ф. Никулин, Р.К. Кадиков, Р.Р. Исмагилов // Вестник БГАУ. – 2012. – №. 4. – С. 8-11.

4. Изучение адаптивных и хозяйственно ценных признаков у нового сорта яровой мягкой пшеницы Сигма 5, созданного на основе дигаплоидной линии / И.А. Белан, Л.П. Россеева, Н.П. Блохина [и др.] // Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2024. – Т. 10, № 3. – С. 158-165.

5. Россеева, Л.П. Комплексная оценка генотипов зерновых культур в селекции растений: методическое пособие / Л.П. Россеева, Л.В. Мешкова, И.А. Белан [и др.]. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2025. – 88 с.

USE OF DIGAPLOIDS IN THE CREATION OF SPRING SOFT WHEAT VARIETIES

I.A. Belan, Candidate of Agricultural Sciences,
L.P. Rosseeva, Candidate of Agricultural Sciences,
M.E. Mukhordova, Candidate of Agricultural Sciences,
N.S. Pugacheva, Researcher,
B.V. Zyryanov, Junior Researcher
FSBSI «Omsk Agrarian Scientific Center», Omsk, e-mail: belan@anc55.ru

The results of a field study of dihaploids obtained from the Institute of Cytology and Genetics (IC&G), are presented. From 2022 to 2026, these materials underwent testing in breeding nurseries, where evaluations, data recording, and phenological observations were conducted. Genes associated with key traits were identified, the relationships between yield and other important characteristics were determined, and cluster analysis was applied to categorize the dihaploids. Based on a complex of economically valuable traits, the dihaploid line DG 3/5 was selected and submitted for State Variety Testing under the name "Sigma 7."

Keywords: dihaploid, variety, correlation, cluster analysis, resistance.

УДК 633.13:631.527(571.1)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЗЕРНОУКОСНЫХ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОГО ОВСА ПО КАЧЕСТВУ ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Н.А. Ерощенко, лаборант-исследователь,
Я.О. Юртаева, младший научный сотрудник
ФГБНУ «Омский АНЦ», e-mail: ninel.eroschenko@yandex.ru, ya.yurtaeva@anc55.ru

В статье представлены результаты оценки коллекционных сортообразцов и перспективных линий ярового овса зернофуражного направления по биохимическим параметрам качества зерна в условиях жёсткой атмосферно-почвенной засухи 2025 года. Исследования выполнены на базе ФГБНУ «Омский АНЦ». Для дальнейших исследований рекомендуется высококачественные образцы сорт Иртыш 34 и линия 1229.

Ключевые слова: яровой овёс, сорт, селекция, качество зерна, сырой жир, сырой белок, крахмал, сырая клетчатка.

Овёс – ценная злаковая культура, которая занимает важное место в питании человека и животных. Эта малотребовательная культура, в сравнении с другими злаками, при достаточном увлажнении даёт отличные урожаи. Польза овса научно доказана – в зерне содержатся ценные по составу белок, крахмал и жир. Рассмотрим более подробно.

Жиры в зерне злаков распределены неравномерно: в целом зерне содержится до 1,92 %, в зародыше – 8,76 %. Качественный состав жирных кислот овса не сильно отличается от других зерновых культур. В жирах преобладают олеиновая и линолевая кислоты (70-85 % общего содержания жирных кислот), еще 10 % составляют насыщенные жирные кислоты (пальмитиновой и стеариновой) [1].

Белки являются самой ценной частью продуктов питания, они входят в состав любой живой клетки, участвуют в их росте и размножении, в образовании ферментов, гормонов и других биологически активных веществ [2]. По химическому составу это высокомолекулярные азотосодержащие органические соединения, молекулы которых построены из остатков α-аминокислот.

Крахмал – основное запасное вещество, который занимает в зерне злаковых лидирующее положение. Этот углевод применяется в качестве энергетического материала во время прорастания семян, а

при использовании в пищу он служит источником энергии для человека и животных.

Клетчатка входит в состав семенных оболочек клеточных стенок. Доля клетчатки в зерне зависит от его плёнчатости, в плёнчатом яровом овсе она изменяется в зависимости от сорта и условий выращивания – от 7 до 24 % [1].

Овес является важной зерновой культурой, зерно используется в пищевой и комбикормовой промышленности. Также широко распространены посевы овса как в чистом виде, так и в смеси с зернобобовыми культурами на зелёный корм, сено, сенаж, силос [3].

По выходу зелёной массы яровой овес превосходит большинство зернофуражных культур, формируя урожайность на уровне 150-200 ц/га. Однако, несмотря на высокую ценность и многообразные направления использования его вегетативной массы в животноводстве, в Государственном реестре селекционных достижений РФ представлено лишь ограниченное число сортов именно кормового назначения [4].

Цель исследования: оценка сортов овса зерноукосного направления по качеству зерна; выделение наиболее ценного селекционного материала.

Методология и методы исследования. Исследования выполнены в 2025 г., объектом изучения служили сорта и перспективные линии ярового овса: Тарич, Урал, Иртыш 22 (стандарт), Иртыш 33, Иртыш 34, Мутика 1229, Линия 1229, Тр. 22-190 и Тр. 22-194.

Определение биохимических показателей качества зерна проведено с использованием современных и классических методик. Содержание общего азота в зерне определяли на автоматическом анализаторе белка по Кьельдалю UDK 129 [5] с последующим пересчётом на сырой белок. Содержание сырого жира находили методом Сокслета на анализаторе SER 148/6 по разности массы обезжиренного и необезжиренного остатка [6]. Концентрацию крахмала в зерне оценивали поляриметрическим методом, определение плёнчатости зерна проводили с применением 3 %-го раствора NaOH [7], содержание сырой клетчатки – в соответствии с ГОСТ 31675–2012.

Математическая и статистическая обработка экспериментальных данных выполнена в программе Microsoft Excel для ПК по общепринятым методикам [8].

Для оценки агрометеорологических условий периода вегетации (2025 г.) использованы данные суммы осадков и средней температуры воздуха за май-август, сопоставленные со средними многолетними значениями.

Анализ температурных данных свидетельствует о статистически значимом превышении среднемноголетних значений на протяжении всего периода вегетации (табл.).

Таблица – Сравнительный анализ агрометеорологических условий периода вегетации

Показатель	Месяц периода вегетации			
	Май	Июнь	Июль	Август
Сумма осадков, мм	9,0	10,3	10	25,1
Средние многолетние данные суммы осадков, мм	35,0	50,0	60,0	55,0
Средняя температура воздуха, °С	14,7	21,9	23,1	22,1
Средние многолетние данные температуры воздуха, °С	11,9	17,9	19,6	16,4

Максимальное положительное отклонение зафиксировано в августе (+5,7°С), что указывает на аномально высокий термический фон во второй половине вегетации. В июне и июле превышение нормы составило 4,0 и 3,5°С соответственно, наименьшее отклонение отмечено в мае (+2,8°С к норме).

Параллельно с повышенными температурами, наблюдался острый дефицит влаги. В течение трёх последовательных месяцев (май-июль) сумма осадков оставалась стабильно низкой и варьировала в узком диапазоне 9,0-10,3 мм, что свидетельствует о затяжном и глубоком засушливом периоде в первой половине вегетации. Относительно нормы недобор осадков в этот период составил от 74,3 % (в мае) до 83,3 % (в июле). Лишь в августе отмечено увеличение количества осадков до 25,1 мм, что в 2,4-2,8 раза превысило уровень предыдущих месяцев, однако данный показатель всё равно остался вдвое ниже среднемноголетней нормы (55,0 мм).

Сочетание устойчиво повышенного температурного фона и выраженного дефицита осадков в мае-июле формирует агрометеорологические условия суховейного типа. Согласно общепринятым подходам к оценке атмосферных засух, подобное

соотношение температуры и осадков соответствует критериям атмосферно-почвенной засухи в период активного роста и развития растений.

Для ярового овса, предъявляющего повышенные требования к влагообеспеченности в критические фазы онтогенеза (кущение, выход в трубку, формирование метёлки), данная комбинация факторов носит деструктивный характер. Августовское увеличение количества осадков на фоне экстремально высокой температуры месяца (22,1°С при норме 16,4°С) не привело к улучшению влагообеспеченности посевов, так как к этому моменту основные продукционные процессы и формирование элементов структуры урожая были завершены.

Результаты исследования. Среднее по питомнику содержание сырого жира в зерне ярового овса составляет 12,6 %; значение данного показателя у стандартного сорта Иртыш 22 отмечено на уровне 11,9 %, рис. Превышали стандарт сорта Урал, Иртыш 33, Иртыш 34, а также Мутика 1229, линия 1229, Тр. 22-190, Тр. 22-194 (на 0,3-2,0 %).

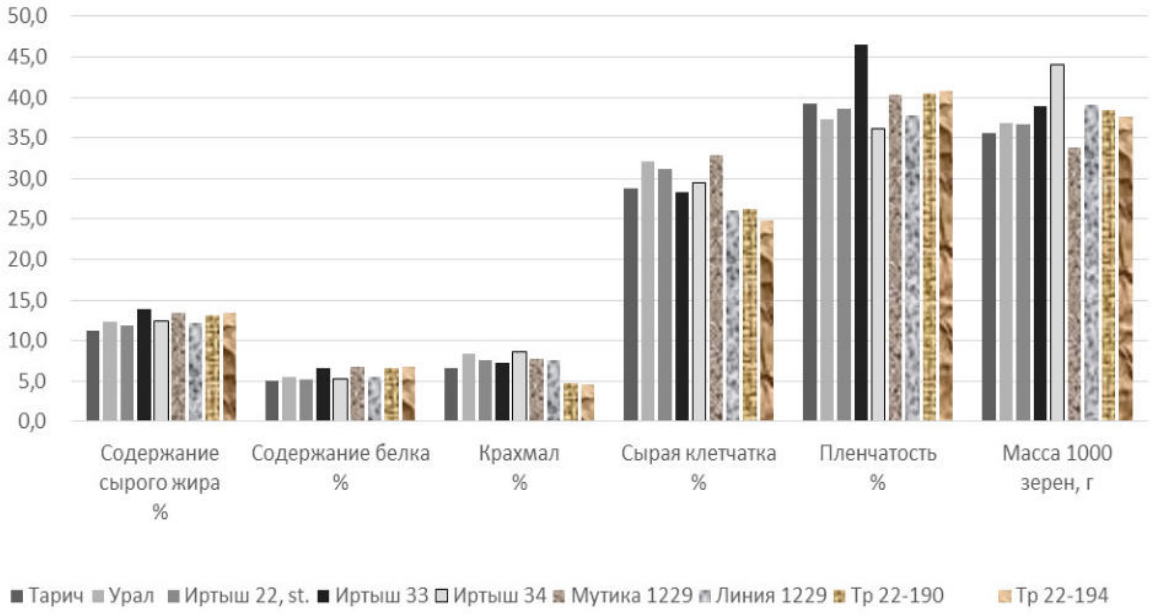


Рисунок – Биохимические показатели зерна зерноукосных образцов ярового овса

Содержание белка в зерне овса, в свою очередь, в среднем составляет 5,9 %; тогда как у стандарта – 5,3 %. Сорта Урал, Иртыш

33, Иртыш 34, линия 1229, Тр. 22-190, Тр. 22-194 превышают этот показатель на 0,1-1,5 %.

Усредненное значение показателя крахмала в зерне овса – 7,0 %. При сравнении со стандартом Иртыш 22 (7,6 %), превышают норму на 0,1-1,0 %: сорта Урал и Иртыш 34, а также Мутика 1229 и линия 1229.

Селекция на содержание сырой клетчатки направлена на снижение данного показателя. Среднее значение показателя сырой клетчатки в зерне овса составляет 28,9 %. При сравнении со стандартом Иртыш 22 (31,2 %), по минимальному содержанию клетчатки отмечены сорта Тарич, Иртыш 33, Иртыш 34, линия 1229, Тр. 22-190, Тр. 22-194 (ниже стандарта 1,6 - 6,4 %).

Плёнчатость зерна, аналогично предыдущему показателю, должна быть ниже стандарта Иртыш 22 (38,6 %), выделены: Урал, Иртыш 34, линия 1229 с разницей от 0,7 до 2,4 %; тогда как среднее значение по питомнику – 39,7 %.

Проанализировав массу 1000 зерен, на основании сравнения со стандартом Иртыш 22 (36,6 г), сорта Урал, Иртыш 33 и Иртыш 34, а также линия 1229, Тр. 22-190, Тр. 22-194 превышают показатель стандарта на 0,2-7,4 г.

Заключение. Комплексным преимуществом по ключевым качественным признакам, в контрастных условиях вегетации 2025 г., обладает сорт Иртыш 34 – с показателями крахмала 8,6 %, низким содержанием пленчатости – 36,2 % и высокой массой 1000 зерен – 44,06 г, что является лучшим показателем в 2025 году.

Из представленных линий выделилась линия 1229: отличилась низким показателем клетчатки – 26,1 % и плёнчатости – 37,8 %. Масса 1000 зерен превысила стандарт и составила 39,08 г.

Данные образцы представляют наибольшую ценность для дальнейшей селекционной работы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кощаев, А.Г. Биохимия сельскохозяйственной продукции: учебное пособие / А.Г. Кощаев, С.Н. Дмитренко, И.С. Жолобова. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 384 с.

2. Челнокова, Е.Я. Зерноведение: учебное пособие / Е.Я. Челнокова, В.А. Федотов. – Оренбург: ОГУ, 2016. – 232 с.

3. Николаева, Л.С. Основные направления селекции овса на Среднем Урале / Л.С. Николаева, В.Е. Кардашина // АПК России. – 2015. – Т. 72, № 1. – С. 106-108.

4. Николаева, Л.С. Зерноукосный сорт ярового овса Уралец / Л.С. Николаева, В.Е. Кардашина // АПК России. – 2016. – Т. 73, № 2. – С. 300-303.

5. Плешков, Б.П. Практикум по биохимии растений. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Колос, 1985. – 255 с.

6. Методические рекомендации по оценке качества зерна в процессе селекции / Укр. НИИ растениеводства, селекции и генетики. – Харьков, 1982. – С. 21-22.

7. Беркутова, Н.С. Методы оценки и формирование качества зерна. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 205 с.

8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

COMPARATIVE EVALUATION OF SPRING OAT ACCESSIONS GROWN FOR GRAIN BASED ON GRAIN QUALITY UNDER WESTERN SIBERIAN CONDITIONS

N. A. Eroshchenko, research laboratory technician
Ya. O. Yurtaeva, Junior Researcher
FSBSI «Omsk Agrarian Scientific Center», Omsk,
e-mail: ninel.eroschenko@yandex.ru, ya.yurtaeva@anc55.ru

The article presents the results of evaluating 9 collection varieties and promising lines of spring oats for grain and fodder purposes based on the biochemical parameters of grain quality under the severe atmospheric and soil drought of 2025. The research was carried out at the FSBSI "Omsk Agrarian Scientific Center". For further research, high-quality samples of the Irtysh 34 variety and the Aurea (Mutika) 1229 line are recommended.

Keywords: spring oats, variety, breeding, grain quality, crude fat, crude protein, starch, crude fiber.

УДК 631.95

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА РИЗОЦЕНОЗ ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ

ОМСКОГО ПРИИРТЫШЬЯ

А.А. Киселева, научный сотрудник,
Н.Н. Спирко, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: aa.veynbender2022@omgau.org

На основе проведённых исследований, установлен рост численности групп микроорганизмов ризосферы ячменя и овса при интродукции ассоциативных бактерий рода Arthrobacter mysorens 7, Flavobacterium sp. L-30. Инокуляция семян препаратом Мизорин оказала наиболее выраженное стимулирующее воздействие на ряд функционально значимых групп микроорганизмов ризосферы зернофуражных культур: численность сапротрофов, олигонитрофилов, фосфатмобилизующих бактерий, микромицетов, нитрификаторов и целлюлозоразрушающих микроорганизмов достоверно возрастала относительно контрольного варианта.

Ключевые слова: ризоценоз, инокуляция, микробиологическая активность, сорта.

Почва – главный природный ресурс, который со временем истощается (снижается содержание гумуса, ухудшаются свойства: хуже удерживается вода, меняется структура, нарушается химический баланс, меняется микробоценоз), поэтому целесообразно применение агроприёмов [1].

Микроорганизмы являются основной частью любого биогеоценоза. Для поддержания экологического равновесия необходимо внесение диазотрофов, которые образуют эффективные азотфиксирующие ассоциации, способные повышать азотфиксацию зерновых культур. Применение биопрепаратов на основе ассоциативных бактерий способствует активизации почвенной микробиоты, улучшает ферментативный статус растений и подавляет развитие патогенной микрофлоры [2, 3].

Цель – изучить влияние бактериальных препаратов на микробиологическую активность ризосферы зернофуражных культур.

Полевой опыт был заложен в 2023 году в условиях южной лесостепной зоны Западной Сибири на полях отдела семеноводства «Омского аграрного научного центра». Климат зоны характеризуется как умеренно теплый, но недостаточно влажный – по влагообеспеченности относят к территориям неустойчивого увлажнения. За лето выпадает в среднем около 150-200 мм осадков.

При этом высокие температуры и сильные ветры способствуют быстрому испарению, из-за чего влага из почвы уходит. В мае-июне нередко возникает дефицит осадков. Сумма активных температур (выше 10°С) достигает 2000-2150°С. В год проведения исследований сложились слабозасушливые метеоусловия (ГТК-0,8).

Объектом исследований послужили зернофуражные культуры: овёс сорт Сибирский геркулес и ячмень сорт Омский 101 и ризосфера.

Для предпосевной обработки семян применяли биопрепараты ассоциативной азотфиксации – Мизорин на основе бактерий *Arthrobacter mysorens 7* и Флавобактерин с действующим началом *Flavobacterium sp. L-30.*

В наших исследованиях было определено 7 основных эколого-трофических групп: бактерии сапротрофы выращенные на среде МПА, амиллолитические бактерии на КАА, олигонитрофилы на среде Мишустина, фосфатмобилизующие на Муромцева, целлюлозоразрушающие на Гетчинсона, нитрификаторы на водном выщелоченном агаре и микромицеты на подкисленной среде Чапека [4].

Численность микроорганизмов азотного цикла изменялась в зависимости от применения биопрепаратов. Интродукция бактерий *Arthrobacter mysorens* 7 усиливала активность сапротрофной микробиоты в ризосфере зернофуражных культур. Применение биопрепарата Флавобактерин достоверно увеличивало численность амилолитической биоты в ризосфере ячменя, на 20 % относительно контроля. При этом в прикорневой зоне овса существенных изменений под влиянием агроприёма выявлено не было (рисунок).

Предпосевная бактеризация семян препаратом Флавобактерин усиливала активность олигонитрофильных микроорганизмов в ризосфере ячменя в 3 раза к контролю, у овса рост составил 36 %. Аналогичная положительная динамика отмечена и в отношении фосфатмобилизующих бактерий, что свидетельствует о комплексном влиянии препарата на функционально значимые группы почвенной микробиоты.

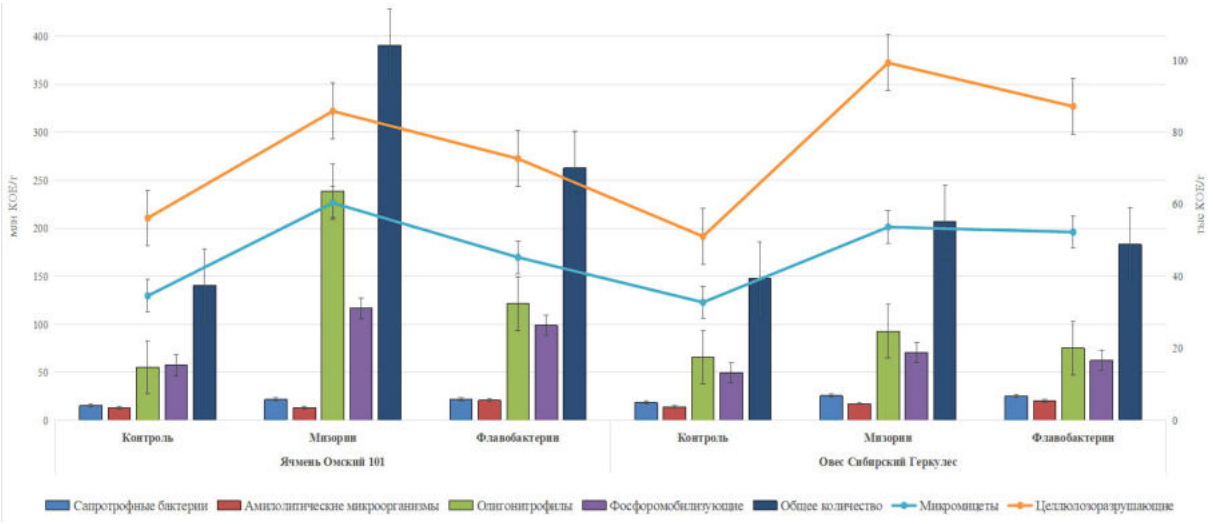


Рисунок – Численность микроорганизмов в ризосфере ярового ячменя и овса при применении биопрепаратов, (n = 3), 2023 г.

Почвенные микромицеты, обитающие в ризосфере культур, положительно реагировали на интродукцию микроорганизмов в почву. В наибольшей степени достоверно возрастая в вариантах Мизорин, на 231 % (ячмень) и на 215 % (овёс), применение Флавобактерина также положительно воздействовало на тестируемую группу, рост составил от 66 до 153 % относительно контроля. Численность целлюлозоразрушающих микроорганизмов ризосферы культур увеличивалась при применении предпосевной бактеризации семян, что связано с улучшением условий питания растений и микроорганизмов при внесении биопрепаратов.

В течение вегетационного периода предпосевная бактеризация семян способствовала увеличению общей численности ризосферной микробиоты как у ячменя, так и у овса по сравнению с контрольными вариантами, что свидетельствует о положительном влиянии приёма на биологическую активность прикорневой зоны культур.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Козлов, К.А. Биологическая активность почв Восточной Сибири: специальность 03.09.60: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Козлов Константин Александрович. – Тарту, 1970. – 40 с.

2. Стрелецкий, А.М. Эффективность препаратов ассоциативных азотфиксаторов при инокуляции семян различных сортов ячменя в условиях юга Западной Сибири / А.М. Стрелецкий, О.Ф. Хамова, Н.А. Поползухина [и др.] // Плодородие. – 2018. – № 4(103). – С. 49-52.

3. Завалин, А.А. Использование яровой пшеницей азота удобрения при инокуляции семян биопрепаратами / А.А. Завалин [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 6. – С. 9-13.

4. Теппер, Е.З. Практикум по микробиологии: учебное пособие для вузов; под ред. В.К. Шильниковой / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.

THE EFFECT OF BIOPREPARATIONS ON THE RHIZOCENOSIS OF GRAIN FORAGE CROPS IN THE CONDITIONS OF THE OMSK IRTYSH REGION

A.A. Kiseleva, researcher,
N.N. Spirko, Candidate of Agricultural Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: aa.veynbender2022@omgau.org

Based on the conducted research, an increase in the number of soil microorganism groups was observed following the introduction of associative bacteria of the genera Arthrobacter mysorens 7 and Flavobacterium sp. L-30. Seed inoculation with the 'Mizorin' preparation showed the most pronounced stimulating effect on several functionally significant groups of rhizosphere microorganisms in grain forage crops: the numbers of saprotrophs, oligotrophs, phosphate-mobilizing bacteria, micromycetes, nitrifiers, and cellulose-degrading microorganisms increased significantly.

Keywords: rhizocenosis, inoculation, microbiological activity, varieties.

УДК 633.11:632.4(571.13)

УСТОЙЧИВОСТЬ ОБРАЗЦОВ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ

К КОРНЕВЫМ ГНИЛЯМ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

[1]С.А. Крахмалёв, аспирант,
[1]Н.А. Поползухина, доктор с.-х. наук, профессор,
[2]В.С. Юсов, доктор с.-х. наук
[1]ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск,
e-mail:sa.krakhmalijov1801@omgau.org,
[2]ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: yusov@anc55.ru

Представлены данные полевых опытов за 2026 г. по оценке образцов твёрдой пшеницы к корневой гнили. Объектом исследования являлись сорта и линии твёрдой пшеницы. Выделены образцы с устойчивостью к болезни.

Ключевые слова: твёрдая пшеница, корневые гнили, устойчивость, развитие болезни, распространение болезни, патоген.

Значение твёрдой пшеницы общеизвестно благодаря высоко стекловидному, янтарно - жёлтому зерну с повышенным содержанием белка и клейковины, имеющему особые физико-химические свойства, а также способностью давать крупнозернистую крупку, которая является сырьём для изготовления различных макаронных изделий [1].

Твердая пшеница биологически отличается от мягкой пшеницы своим влиянием на плодородие почвы и сельскохозяйственные условия (особенно на чистоту полей от сорняков), пластичностью и относительно слабым развитием корневой системы, особенно клубеньковой [2].

Более чем на 80 % обследованных площадей в Западной Сибири развитие и распространённость корневых гнилей превышают пороги вредоносности [3]. В фазе всходов при благоприятных фитосанитарных условиях (здоровые или протравленные семена, слабо заселенная фитопатогенами почва) еще встречаются внешне здоровые растения, однако в фазе спелости все подземные органы имеют явные признаки поражения корневыми гнилями [4].

Материал и методы. Объектом исследований являлись 6 сортов твёрдой пшеницы (Жемчужина Сибири, Омская янтарная, Омский изумруд, Омский малахит, Омский топаз, Фортуна) и 11 селекционных линий (Г 14-83-1, Г 11-98-3, Г 12-16-9, Г 12-17-2, Г 13-37-2, Г 13-61-3, Г 13-59-2, Г 14-82-1, Г 15-22-1, Г 15-56-1, Г 2016-22-1

из питомника конкурсного сортоиспытания лаборатории селекции твёрдой пшеницы ФГБНУ «Омский АНЦ».

Отбор образцов к корневой гнили проводили в естественных полевых условиях лаборатории селекции твёрдой пшеницы по методике В.А. Чулкиной (1972, 2017) в фазу колошения растений. В равноудалённых местах делянки выкапывали в повторности по 25 растений каждого образца в разные сроки посева и фазы развития растений. В лабораторных условиях корни и прикорневую часть отмывали водой и после промывки анализировали по степени поражения корней, подземного междоузлия, узла кущения и основания стеблей. При анализе проб определяли степень устойчивости растений по шкале предложенной В.А. Чулкиной (1972, 1973).

Развитие болезни (R, %) или степень поражения – качественный показатель проявления болезни. Распространение (P, %) или частота встречаемости – количество больных растений по отношению к общему количеству растений в варианте.

Погодные условия вегетационного периода 2026 года не благоприятно повлияли как на возбудителей корневой гнили, так и на сами растения. Температура воздуха оказалась аномально высокой за последние 150 лет и соответственно превысила средние многолетние показатели. Что касаемо осадков, то их выпало значительно меньше, по сравнению с многолетними значениями. Отсюда следует, что данный год оказался преимущественно засушливым [5].

Результаты и обсуждение. Проведённые исследования подземных органов показали, что в 2026 году общее распространение корневой гнили на разных стадиях развития и в различные сроки посева не превышало 36 %. А развитие корневых гнилей яровой твердой пшеницы имело тенденцию уменьшения процента в зависимости от поздноты срока посева.

Образцы 1-го срока посева имеют увеличение процента распространённости в фазу колошения, особенно выделяются сорта Омский малахит, Фортуна и линия Г 11-98-3 (табл. 1). Некоторые образцы 2-го срока посева имеют противоположный результат, а именно снижение процента распространённости болезни к фазе колошения (Жемчужина Сибири, Фортуна, Г 11-98-3). При этом всё еще присутствуют образцы, у которых распространение увеличилось (Омская янтарная, Омский малахит). У большей части образцов 3-го

срока имеется прирост процента распространённости болезни к фазе колошения (Жемчужина Сибири, Г 11-98-3, Г 13-37-2).

Таблица 1 – Показатель распространения заболевания (корневых гнилей) (P, %) среди сортообразцов твердой пшеницы, 2026 г.

Название образца	P - распространённость болезни, %					
	1 срок 30.04		2 срок 13.05		3 срок 27.05	
	Кущение	Колошение	Кущение	Колошение	Кущение	Колошение
Жемчужина Сибири, St	24	28	16	8	12	24
Омская янтарная	16	20	12	24	20	8
Омский изумруд	24	28	20	24	12	8
Омский малахит	16	36	16	24	16	16
Омский топаз	20	28	20	16	0	8
Фортуна	8	24	36	24	8	12
Г 11-98-3	8	20	40	28	12	20
Г 12-16-9	20	28	16	20	16	8
Г 12-17-2	20	20	0	16	16	8
Г 13-37-2	24	24	8	20	12	20
Г 13-59-2	20	16	36	16	12	8
Г 15-22-1	32	28	28	12	8	12

Высокая распространённость корневой гнили сорта Омский малахит на предыдущих сроках посева сменилась абсолютным равенством в 3-ем сроке. Также как и на предыдущем сроке выделяется образец с нулевым процентом в фазу кущения.

Наибольшее развитие болезни наблюдалось у растений, высеянных с 30.04, особенно высокие показатели в фазу колошения (табл. 2). На этой фазе почти у всех образцов процент развития либо близок к 30 % либо значительно выше. На 2-ом сроке также у большинства образцов высокие показатели развития болезни, однако стоит отметить, что у сортов Жемчужина Сибири, Омский топаз, Фортуна и линии Г 13-37-2 произошло значительное уменьшение к фазе колошения. На 3-ем сроке почти все сорта и линии показали выдающиеся результаты с наименьшим процентом развития болезни, однако у сорта Жемчужина Сибири и линий Г 11-98-3, Г 13-37-2 всё же произошел прирост процента развития корневых гнилей.

Таблица 2 – Показатель развития заболевания (корневых гнилей) (R, %) среди сортообразцов твердой пшеницы, 2026 г.

Название образца	R - развитие болезни, %					
	1 срок 30.04		2 срок 13.05		3 срок 27.05	
	Куще-ние	Коло-шение	Куще-ние	Коло-шение	Куще ние	Коло-шение
Жемчужина Сибири, St	38,4	25,6	20,8	3,2	4,8	24
Омская янтарная	6,4	36,8	4,8	38,4	22,4	3,2
Омский изумруд	9,6	54,4	8	52,8	4,8	3,2
Омский малахит	6,4	28,8	35,2	38,4	6,4	6,4
Омский топаз	8	40	51,2	6,4	0	3,2
Фортуна	3,2	52,8	14,4	9,6	3,2	4,8
Г 11-98-3	3,2	51,2	16	25,6	4,8	22,4
Г 12-16-9	36,8	25,6	6,4	8	20,8	3,2
Г 12-17-2	22,4	22,4	0	6,4	6,4	3,2
Г 13-37-2	9,6	38,4	17,6	8	4,8	22,4
Г 13-59-2	8	6,4	14,4	20,8	4,8	3,2
Г 15-22-1	41,6	54,4	11,2	19,2	3,2	4,8

Заключение. Распространение и развитие корневых гнилей яровой твердой пшеницы в 2026 году имело тенденцию уменьшения процента в зависимости от поздноты срока посева. У большого количества исследуемых образцов к 3-му сроку процент существенно снизился. Таким образом, наибольшую устойчивость в 2026 году показали линия Г 12-17-2 и сорт Омский топаз, которые выделяются нулевым распространением и развитием болезни в фазу кущения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О производстве зерна твердой пшеницы в Российской Федерации. [Электронный ресурс] – https://khleprod.ru/rossijsdkij-soyuz-mukomolov-2022 (дата обращения 12.10.2026)

2. Михайлова, О.П. Перспективы возделывания твердой пшеницы в России / О.П. Михайлова, С.Б. Сулейменова, Д.В. Ефименко // Исследования молодых ученых: материалы LIX Междунар. науч. конф., г. Казань, апрель 2023 г. – Казань, 2023. – С. 35-41.

3. Мартынов, М.Б. Влияние агроэкологических условий зоны Южной лесостепи Западной Сибири на длину вегетационного периода и урожайность зерна яровой твердой пшеницы / М.Б. Мартынов, Ю.Ю. Паршуткин, Н.А. Поползухина, П.В. Поползухин // Всемирный день охраны окружающей среды (Экологические чтения - 2015): материалы Междунар. науч.-практ. конф., Омск, 05 июня 2015 г. – Омск, 2015. – С. 56-61

4. Торопова, Е.Ю. Влияние агротехнологий на здоровье почвы и растений в лесостепи Омской области / Е.Ю. Торопова, М.П. Селюк, Л.В. Юшкевич // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 2. – С. 44-45.

5. Селянинов, Г.Т. О сельскохозяйственной оценке климата и труды по сельскохозяйственной метеорологии. – Л.: Гидрометео, 1928. – С. 165-177.

RESISTANCE OF HARD WHEAT SAMPLES TO ROOT ROTS UNDER CONDITIONS OF THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF THE OMSK REGION

[1]S.A. Krakhmalev, Student,
[1]N.A. Popolzukhina, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
[2]V.S. Yusov, Doctor of Agricultural Sciences
[1]FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail:sa.krakhmalijov1801@omgau.org,
[2]FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: yusov@anc55.ru

The data from field experiments conducted in 2026 on the assessment of durum wheat samples' resistance to root rot are presented. The study focused on varieties and lines of durum wheat. Samples with resistance to the disease were identified.

Keywords: durum wheat, root rots, resistance, disease development, disease spread, pathogen.

УДК 633.111.1

НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ ОМСКОГО ГАУ

О.Г. Кузьмин, кандидат с.-х. наук,
А.С. Чурсин, кандидат с.-х. наук,
А.С. Карелова, аспирант,
С.А. Ессе, агроном,
А.В. Медведев, бакалавр,
В.П. Шаманин, доктор с.-х. наук, профессор
ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, г. Омск, e-mail: og.kuzmin@omgau.org

В статье представлены новые сорта яровой мягкой пшеницы селекции Омского ГАУ – Силантий и Нива 55, включённые в Госреестр РФ в 2022 году по Уральскому и Западно-Сибирскому регионам. Отражены их хозяйственно ценные признаки: урожайность, скороспелость, засухоустойчивость, устойчивость к болезням и качество зерна. По результатам опыта 2025-2026 гг. на двух агрофонах показано превосходство новых сортов над стандартами Дуэт и Памяти Азиева: на удобренном фоне прибавки составили 1,89 т/га (+59 %) и 1,32 т/га (+43 %). Отмечена высокая отзывчивость сортов на минеральные удобрения и рост объёмов высева семян в Омской области за 2024-2026 гг.

Ключевые слова: яровая пшеница, селекция, Силантий, Нива 55, внедрение сортов, урожайность, качество.

Благодарности. Исследования проведены при финансовой поддержке Министерства сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Омской области.

Омская область традиционно является одним из ведущих аграрных регионов Сибири, где производство зерна высокого качества выступает стратегической задачей. В условиях меняющегося климата – участившихся весенних засух, жесткого дефицита влаги в период налива зерна и давления новых рас фитопатогенов – ключевым фактором стабильности растениеводства становится селекция.

Важную роль в создании адаптивных сортов для региона играет Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина. Ученые селекционеры вуза ведут целенаправленную работу по выведению инновационных сортов яровой мягкой пшеницы [1]. Эти новинки сочетают в себе высокую потенциальную

урожайность, устойчивость к стрессовым факторам среды и высокие хлебопекарные свойства, к ним относятся сорта яровой мягкой пшеницы Силантий и Нива 55.

Сорт яровой мягкой пшеницы Силантий - это высококачественный среднеспелый сорт нового поколения, внесённый в Госреестр РФ в 2022 году по Уральскому (9) и Западно-Сибирскому (10) регионам. По качеству зерна сорт внесен в список сильной пшеницы**.** Масса 1000 зерен достигает 49 граммов, качество клейковины высокое, мука, полученная из зерна сорта Силантий имеет эластичное, устойчивое к разжижению тесто с высокой газоудерживающей способность. Сорт обеспечивает высокий объёмный выход хлеба с отличной формоустойчивостью и пористым, эластичным мякишем.

Силантий устойчив к полеганию, имеет высокую устойчивость к засухе, благодаря наличию генов засухоустойчивости **(**1-feh w3 и TaDreb-B1**),** комплексную устойчивость к бурой и стеблевой ржавчине, устойчив к прорастанию зерна на корню и в валках [2, 3]**.** Сорт проявляет высокую сопротивляемость к септориозу листьев и колоса (вызываемому грибами *S. nodorum* и *S. tritici*), а также защищен от мучнистой росы за счёт гена Pm 9**.**

В годы государственного сортоиспытания средняя урожайность сорта на сортоучастках Западно-Сибирского региона составила 31,4 ц/га, максимальная была зафиксирована в 2020 году в Тюменской области – 60,5 ц/га**.** Вегетационный период варьирует в пределах **78–89 суток.**

Сорт яровой мягкой пшеницы Нива 55 — это перспективный, технологичный сорт включённый в Государственный реестр селекционных достижений РФ в 2022 году [3, 4]**.** Сорт допущен к использованию по двум ключевым макрорегионам: Уральскому (9) и ЗападноСибирскому (10)**.** По комплексу своих характеристик и качеству зерна Нива 55 относится к списку ценных пшениц [4]**.** Нива 55 – это хороший выбор для хозяйств Сибири и Урала, которые ищут скороспелый сорт для диверсификации рисков. За счёт быстрой вегетации (до 88 дней), сорт позволяет уйти от ранней непогоды при уборке. При этом он гарантирует получение высококлассного продовольственного зерна даже в засушливые годы.

Урожайность и потенциал. В условиях ЗападноСибирского региона средняя урожайность на госсортоучастках региона составила

33,5 ц/га, выше урожайности стандарта на 2,4 ц/га. На сортоучастках Алтайского края сорт превышал стандарт до 3,2 ц/га**.**

Максимальная урожайность Нивы 55 получена в 2020 году на сортоучастке Томской области на уровне 70,8 ц/га**.** Сорт Нива 55 создавался для зон рискованного земледелия, поэтому обладает высокой засухоустойчивостью. Полевые тесты показывают, что сорт превосходит базовые региональные стандарты по устойчивости к засухе на 0,3-0,8 балла. Благодаря упругой и прочной соломине, Нива 55 имеет высокую устойчивость к полеганию и технологичность при уборке.

Сорт имеет комплексную устойчивость к бурой и стеблевой ржавчине на основе пирамиды генов, включающей Lr9, Lr24/Sr24 и транслокацию 1AL.1RS. Устойчивость к мучнистой росе обеспечивается за счёт эффективного гена Pm 17.

Высокое качество зерна сорта Нива 55 (белок до 15% и выше, клейковина до 30% и выше**)**, обеспечивает получение хорошей муки. Объёмный выход хлеба достигает 1010 см³**,** а общая хлебопекарная оценка зерна составляет 4,4 балла.

Отзывчивость новых сортов Силантий и Нива 55 на внесение минеральных удобрений. В 2025-2026 гг. был проведён опыт на удобренном фоне и без удобрений. Удобрения вносились непосредственно перед посевом. Вносили карбамид 5 ц/га действующего вещества, суперфосфат 1,7 ц/га д.в, сернокислый калий 0,6 ц/га д.в. В дальнейшем проводилось две подкормки карбамидом 30 кг/га физической массы, 20% процентным раствором, в фазы кущение и цветение.

На рисунке 1 представлена данные по урожайности в среднем за 2025 – 2026 гг., четырёх сортов яровой мягкой пшеницы на двух агрофонах – с удобрением и без удобрения. Новые сорта Силантий и Нива 55 сравниваются со своими стандартами – Дуэт и Памяти Азиева соответственно.

На удобренном фоне выделяется сорт Силантий – 5,09 т/га, что на 1,89 т/га, или на 59 %, выше стандартного сорта Дуэт (3,20 т/га). Существенное преимущество на этом же фоне отмечено и у сорта Нива 55 – 4,40 т/га против 3,08 т/га у стандарта Памяти Азиева, прибавка составила 1,32 т/га (+43 %).

Без применения удобрения урожайность всех сортов заметно снижается, однако новые сорта сохраняют превосходство над

стандартами: Силантий формирует 3,88 т/га против 3,25 т/га у сорта Дуэт, Нива 55 – 3,82 т/га против 2,33 т/га у Памяти Азиева.

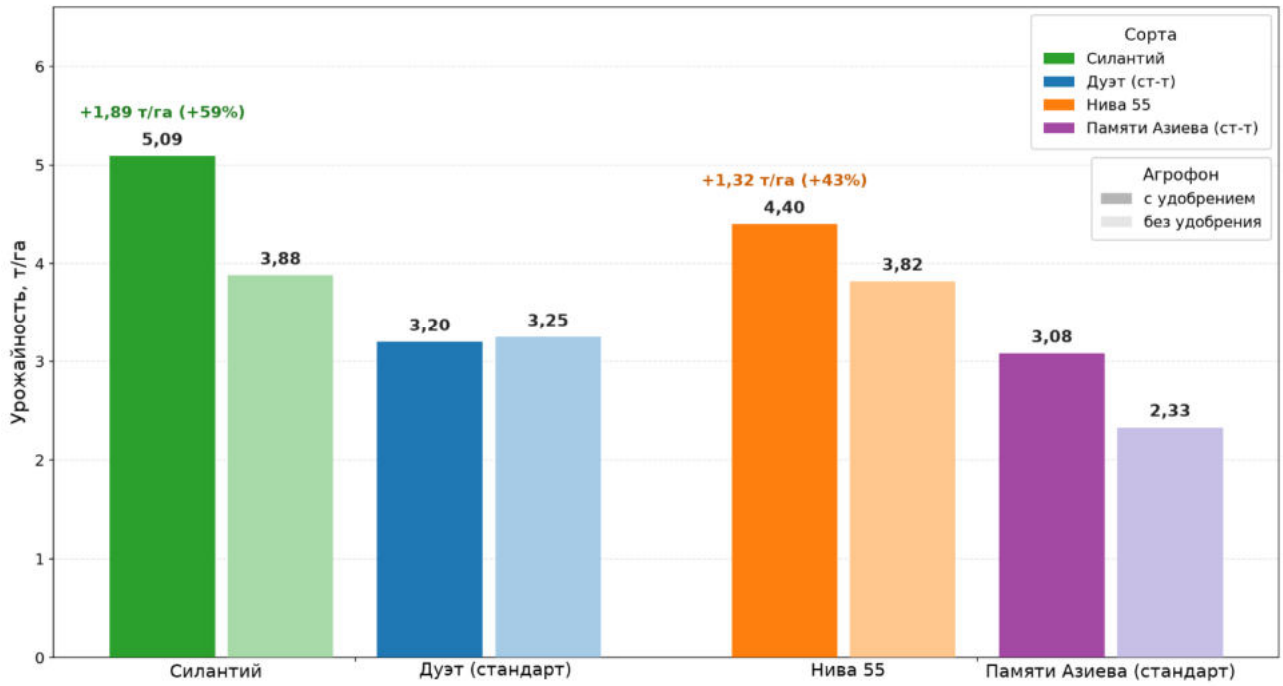


Рисунок 1 - Сравнительная урожайность сортов Силантий и Нива 55 со стандартами Дуэт и Памяти Азиева на удобренном и неудобренном фонах в среднем за 2025-2026 гг.

Полученные данные свидетельствуют о том, что Силантий и Нива 55 устойчиво превышают уровень сортов стандартов на обоих агрофонах, причём наибольшие прибавки обеспечивают при возделывании на удобренном фоне. Это указывает на высокую отзывчивость новых сортов на улучшение минерального питания и их перспективность для возделывания на высоком агрофоне.

Динамика высева сортов и темпы роста (2024 - 2026 гг.). Согласно данным рис. 2 по высеву семян сортов Силантий и Нива 55 в Омской области, предоставленных ФГБУ Россельхозцентр, видно, что за два года физический объём высева увеличился с 657 до 9451,2 тонн. Наибольшая динамика зафиксирована в 2025 году, когда прирост составил +814,6 %.

График по сорту Нива 55 в 2025 году показывает увеличение объёма высева семян на +1766,3%, а в 2026 году — еще на +770,7%.

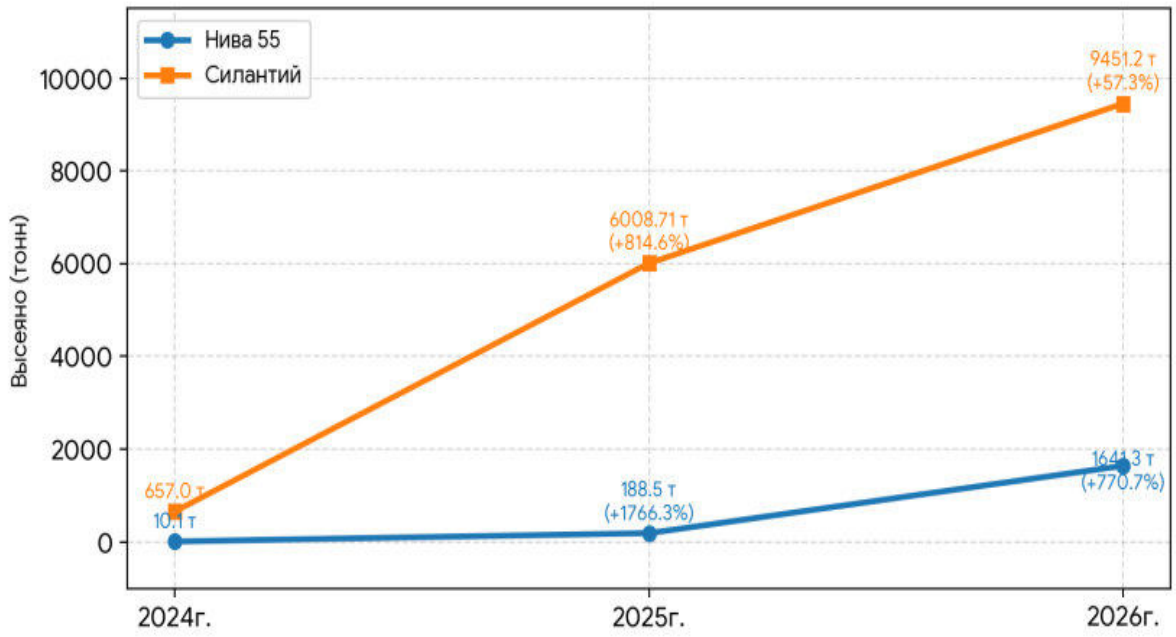


Рисунок 2 – Динамика высева семян сортов Силантий и Нива 55.

Согласно общей тенденции рынка, наблюдается увеличение объёма высева обоих сортов, что свидетельствует о хорошем сортообновлении в хозяйствах области.

Заключение. Новые сорта яровой мягкой пшеницы селекции Омского ГАУ Силантий и Нива 55 сочетают высокую урожайность, устойчивость к болезням и засухе, а также по качеству зерна отвечают требованию к сильной и ценной пшенице. В полевом опыте 2025–2026 гг. они устойчиво превосходили стандарты Дуэт и Памяти Азиева на обоих агрофонах: на удобренном фоне прибавки составили 1,89 т/га (+59 %) и 1,32 т/га (+43 %) соответственно. Высокая отзывчивость сортов на минеральные удобрения позволяет рекомендовать их возделывание на высоком агрофоне. Рост объёмов высева семян новых сортов в Омской области в 2024–2026 гг. свидетельствует востребованность и перспективность их дальнейшего распространения в хозяйствах Западно – Сибирского и Уральского регионов России.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стародавние сорта пшениц – источники высокого качества и питательных свойств зерна / В.П. Шаманин, И.В. Потоцкая, С.А. Ессе [и др.] // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2023. – Т. 184, № 4. – С. 103-115.

2. Патент № 12182 РФ. Пшеница мягкая яровая Силантий / В.П. Шаманин, М.С. Гладких, О.Г. Кузьмин [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – 2022.

3. Патент № 12184 РФ. Пшеница мягкая яровая Нива 55 / В.П. Шаманин, М.С. Гладких, О.Г. Кузьмин [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – 2022.

4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1: Сорта растений. – М.: ФГБУ «Госсорткомиссия», 2024.

NEW PROMISING VARIETIES OF SPRING SOFT WHEAT OF THE OMSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY BREEDING

O.G. Kuzmin, Candidate of Agricultural Sciences,
A.S. Chursin, Candidate of Agricultural Sciences,
A.S. Karelova, Postgraduate Student,
S.A. Esse, agronomist,
A.V. Medvedev, bachelor,
V.P. Shamanin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: og.kuzmin@omgau.org

This article presents new spring soft wheat varieties developed by Omsk State Agrarian University (Omsk SAU) – 'Silantiy' and 'Niva 55' – which were added to the State Register of the Russian Federation in 2022 for the Ural and West Siberian regions. The study highlights their economically valuable traits, including yield, early maturity, drought tolerance, disease resistance, and grain quality. Based on experimental results from 2025-2026 across two different agricultural backgrounds, these new varieties demonstrated superiority over the standard varieties 'Duet' and 'Pamyati Aziyeva'; under fertilized conditions, they showed yield increases of 1.89 t/ha (+59 %) and 1.32 t/ha (+43 %), respectively. The varieties exhibited a high responsiveness to mineral fertilizers, and an increase in the volume of seeds sown in the Omsk region was observed between 2024 and 2026.

Keywords: spring wheat, breeding, Silantiy, Niva 55, introduction of varieties, yield, quality.

УДК 635.657-152(571.1)

ВЗАИМОСВЯЗЬ КЛЮЧЕВЫХ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ НУТА В УСЛОВИЯХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

С.П. Кузьмина, кандидат с.-х. наук, доцент,
А.А. Власова, аспирант,
А.А. Калимуллина, студент
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск,
e-mail: sp.kuzmina@omgau.org

Представлены результаты корреляционного анализа между основными хозяйственно-ценными признаками у образцов нута. Опыты проводились в учебно-опытном хозяйстве Омского ГАУ в 2021-2023 годах в южной лесостепи Омской области.

Ключевые слова: селекция, нут, корреляция, элементы продуктивности.

Роль России в мировом обеспечении нутом в последние годы значительно усилилась. Посевные площади под нутом в России составляют около 862,3 тыс. гектаров (по данным за 2026 г.), а валовой сбор семян - 949 тыс. т, показывая устойчивый рост на фоне высокого спроса и увеличения экспорта. Популярность нута обусловлена прежде всего высоким содержанием белка и ценных нутриентов в зерне [1-3].

Важное значение в создании высокоурожайных сортов имеет определение корреляционных связей между продуктивностью и другими селекционно-значимыми признаками, которые прямо или косвенно влияют на урожайность. Корреляционный анализ позволит определить, какие элементы структуры урожая способствуют эффективному повышению продуктивности растений. Результаты данного анализа могут служить основой при отборе в селекционном процессе [4-5].

Корреляция представляет собой статистическую меру, определяющую степень взаимосвязи между двумя переменными. Проще говоря, это показатель того, как изменение одной величины влияет на изменение другой. Корреляция может быть положительной (когда переменные изменяются в одном направлении), отрицательной (переменные изменяются в противоположных направлениях) или нулевой (между переменными нет зависимости). Значение коэффициента корреляции может быть обусловлено как

генетическими факторами, так и особенностями климатических и погодных условий, воздействием предшественников и других факторов [6-7].

В контексте культуры нута корреляционный анализ приобретает особую значимость по нескольким причинам: оптимизация агротехнических решений, помощь в прогнозировании урожайности, возможность вести экономическое планирование отталкиваясь от полученных данных при анализе, и самое главное это возможность выбрать верный вектор в селекции культуры [8-10].

Материалы и методы. Опыты проводились в учебно-опытном хозяйстве Омского ГАУ в южной лесостепи Омской области. Объектом исследований служили 23 коллекционных образца ВИР, полученных из Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР, г. Санкт-Петербург) и 42 образца коллекции сомаклонов (Сибирский НИИ кормов, г. Новосибирск). В качестве стандарта использовали единственный районированный в области сорт Краснокутский 123. Посев проводили в четырехкратной повторности на глубину 5 см во 2 декаде мая. Количество семян в каждом повторении 40 шт. Площадь делянки – 5,5 м^2. Наблюдения, учёты и анализы проводили согласно «Методическим указаниям по изучению коллекции зерновых бобовых культур».

Результаты и обсуждение. Коэффициенты корреляции между элементами урожайности у коллекционного образцов нута за годы исследований представлены на рисунке 1-3.

	Высота растения	Число бобов с растения	Масса бобов с растения	Число семян с растения	Масса семян с растения	Масса 1000 семян
Высота растения	-	0,066	0,056	0,190	0,124	-0,061
Число бобов с растения	0,066	-	0,922*	0,909*	0,804*	0,011
Масса бобов с растения	0,056	0,922*	-	0,925*	0,922*	0,292
Число семян с растения	0,190	0,909*	0,925*	-	0,926*	0,120
Масса семян с растения	0,124	0,804*	0,922*	0,926*	-	0,454*
Масса 1000 семян	-0,061	0,011	0,292	0,120	0,454*	-

* Достоверно на 5%-ном уровне значимости

2022 год
Слабозасушливые условия (ГТК=1,05)

Силы корреляционной связи:	
	r < 0,3 — слабая;
	0,3 < r > 0,7 — средняя;
	r > 0,7 — сильная.

Рисунок 1 – Коэффициенты корреляции между элементами урожайности у коллекционных образцов нута, 2021 г.

В очень засушливых условиях 2021 года наблюдаются сильные взаимосвязи между элементами урожайности (число бобов, масса бобов, число и масса семян). Наибольшее влияние на продуктивность растений оказывает число семян с растения (0,93*). Показатели «высота растения» и «масса 1000 семян» практически не коррелируют с другими параметрами, отмечена только средняя связь (0,45*) между признаками «масса 1000 семян» и «масса семян с растения».

В слабозасушливых условиях 2022 года связи между элементами урожайности остаются сильными. Наибольшее влияние на продуктивность растений оказывает число семян с растения (0,962*). Появляются средние корреляции высоты растения с элементами продуктивности. Это может указывать на то, что в менее засушливых условиях высота растения имеет роль в формировании урожая. Показатель массы 1000 семян имеет слабые связи со всеми изучаемыми показателями.

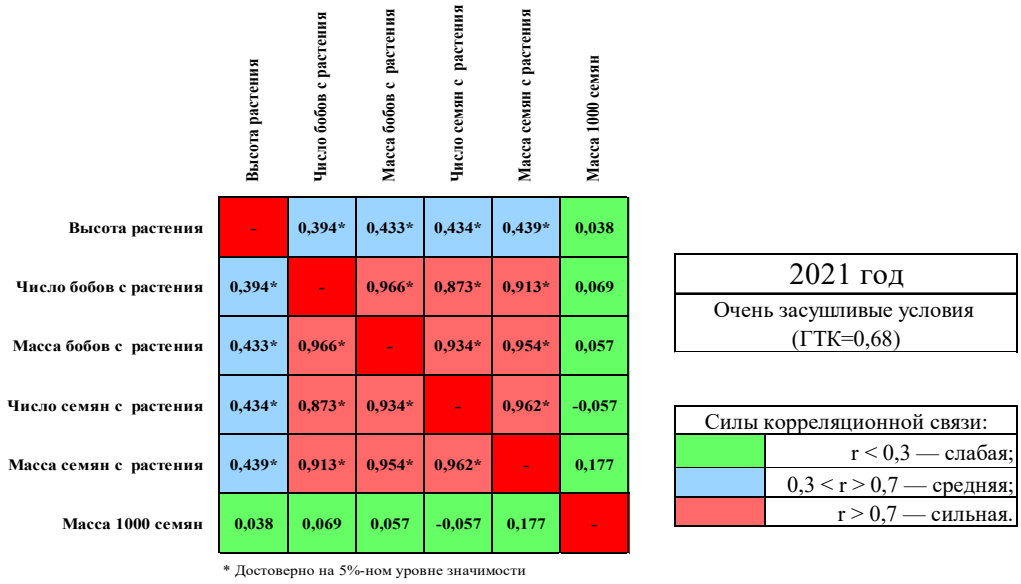


Рисунок 2 – Коэффициенты корреляции между элементами урожайности у коллекционных образцов нута, 2022 г.

В засушливых условиях 2023 года сильные связи сохраняются между элементами урожайности, наибольшее влияние на продуктивность растений оказывает масса бобов с растения (0,968*). Отмечены средние корреляционные связи между массой 1000 семян и высотой растения (0,446*), а с числом бобов и семян с растения наблюдается обратная зависимость (-0,449* и -0,456* соответственно).

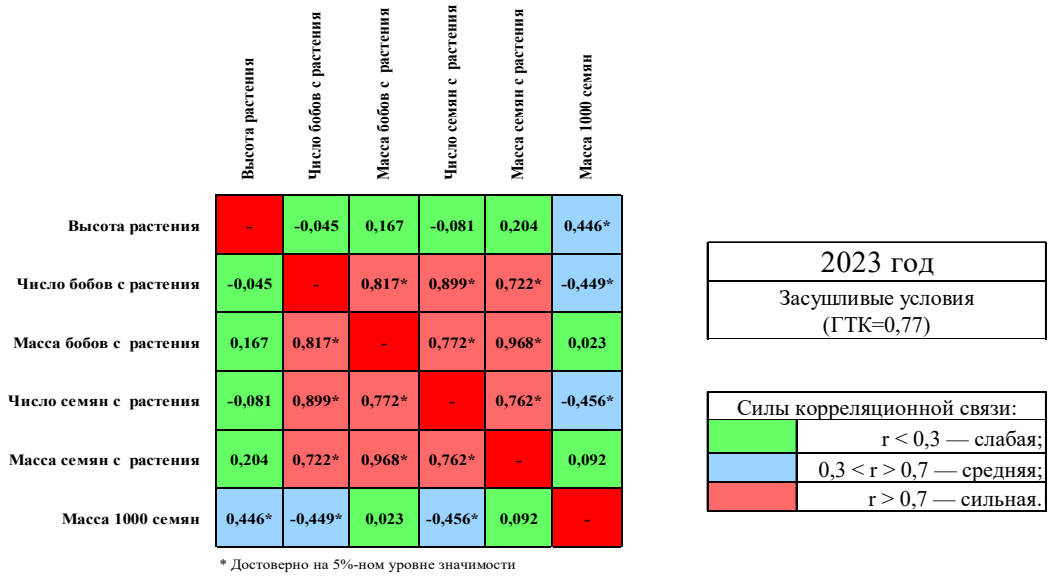


Рисунок 3 – Коэффициенты корреляции между элементами урожайности у коллекционных образцов нута, 2023 г.

Таким образом, для селекции на повышение урожайности нута будет полезен отбор растений с высокой массой и числом бобов и числом семян с одного растения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Балашов, В.В. Волгоградский нут: монография / В.В. Балашов, А.В. Балашов. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоград. ГАУ. – 2013. – 108 с.

2. Видовое разнообразие коллекции генетических ресурсов зернобобовых вир и его использование в отечественной селекции (обзор) / М.А. Вишнякова, Т.Г. Александрова, Т.В. Буравцева [и др.] // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2019. – № 180(2). – С. 109-123.

3. Германцева, Н.И. Результаты и перспективы селекции нута на Краснокутской станции // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2019. – № 1(21). – С. 9-14.

4. Кузьмина, С.П. Применение кластерного анализа для определения селекционной ценности нута (*Cicer arietinum L.*) / С.П. Кузьмина, Н.Г. Казыдуб, С.В. Булынцев, А.А. Власова // Вестник Омского ГАУ. – 2022. – №2(46). – С. 13-21.

5. Кузьмина, С.П. Перспективы и результаты изучения коллекции нута в Омском ГАУ / С.П. Кузьмина, Н.Г. Казыдуб, Е.А. Черненко // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2017. – № 178(1). – С. 48-57.

6. Кузьмина, С.П. Наследование продолжительности вегетационного периода гибридов нута в условиях южной лесостепи Западной Сибири / С.П. Кузьмина, Н.Г. Казыдуб, В.А. Панченко // Вестник Омского ГАУ. – 2020. – № 1(37). – С. 43-50.

7. Казыдуб, Н.Г. Основные направления и результаты селекционной работы зернобобовых культур в Омском ГАУ / Н.Г. Казыдуб, С.П. Кузьмина, А.А. Бурлаков, М.М. Плетнева // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 67. – С. 74-78.

8. Кузьмина, С.П. Результаты хозяйственно-биологической оценки образцов коллекции гороха овощного в Омском ГАУ / С.П. Кузьмина, Н.Г. Казыдуб, Е.В. Мерзлякова // Зернобобовые культуры - развивающееся направление в России: первый междунар. форум, Омск, 19-22 июля 2016 г. – Омск, 2016. – С. 83-86.

9. Казыдуб, Н.Г. Селекция зернобобовых культур в Омском ГАУ / Н.Г. Казыдуб, С.П. Кузьмина, А.Н. Коваленко // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2022. – № 41(46). – С. 35-39.

10. Казыдуб, Н.Г. Сортоизучение коллекции нута в южной лесостепи Западной Сибири / Н.Г. Казыдуб, С.П. Кузьмина, К.А. Демьяненко // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – С. 1658.

THE RELATIONSHIP BETWEEN KEY AGRICULTURALLY VALUABLE CHICKPEA TRAITS IN THE OMSK REGION

S.P. Kuzmina, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
A.A. Vlasova, graduate student,
A.A. Kalimullina, student
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk,
e-mail: sp.kuzmina@omgau.org

The results of a correlation analysis between the key agronomically valuable traits in chickpea samples are presented. The experiments were conducted at the Omsk State Agrarian University's experimental farm in the southern forest-steppe of the Omsk Region from 2021 to 2023.

Keywords: breeding, chickpea, correlation, productivity factors.

УДК 632.4:633.13(571.13)

РАСОНЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ОВСА К КОРОНЧАТОЙ РЖАВЧИНЕ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.В. Мешкова, кандидат биол. наук,
О.Б. Сабаева, инженер-исследователь,
Т.Ю. Пыко, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», Омск,
e-mail: meshkova_lv@mail.ru

Представлены результаты тестирования генотипов овса посевного питомников конкурсного и контрольного испытания отдела северного земледелия АНЦ «Омский» и изогенных линий овса, детерминированных ювенильными генами резистентности к возбудителю корончатой ржавчины. Исследования, проведённые в полевых условиях 2026г, показали наличие сортообразцов с разной степенью устойчивости к патогену, от высокоустойчивых до восприимчивых и выявлены эффективные Pc гены резистентности.

Ключевые слова: овёс посевной, корончатая ржавчина, устойчивость, восприимчивость.

Овёс посевной (*Avena sativa L.)* - широко распространённая универсальная зернофуражная и кормовая культура в мире. Он возделывается и на зерно и на зелёный корм. Благодаря высоким диетическим и лечебным свойствам зерно овса также широко используется и в пищевой промышленности.

В Омской области овёс по площади посева занимает третье место среди зерновых культур, после пшеницы и ячменя. Основные агроклиматические зоны его выращивания - северная зона (подтайга) и северная лесостепь, которые характеризуются умеренной обеспеченностью теплом и влагой [1].

Болезни овса являются одним из лимитирующих факторов в получении стабильного урожая с высоким качеством зерна и зелёной массы. Корончатая ржавчина (*Puccinia coronata Cda. f.sp. avenae Fraser et Led*.) распространённое грибное заболевание с воздушно-капельной (аэрогенной) инфекцией в Западной Сибири [2].

Овёс к ней восприимчив в течение всего периода вегетации: от фазы первого листа до момента полной спелости. В результате поражения этим заболеванием у растений происходит нарушение ассимиляции, понижение ферментативной активности, усиление транспирации, преждевременное усыхание листового аппарата, при

этом снижается засухоустойчивость. Семена, собранные с поражённых растений плохого качества: становятся щуплыми и во время обмолота растений отходят вместе с мякиной. Одновременно ухудшаются кормовые качества соломы [3, 4].

Потери урожая от данного возбудителя по оценке специалистов могут составлять не менее 10-20 %, а в годы эпифитотии – до 50-100 % [5].

В настоящее время практически все сорта овса, включённые в ГР РФ и допущенные к использованию в Омской области, исключение сорт Иртыша 34, поражаются в разной степени корончатой ржавчиной.

Цель исследования: выявление резистентных перспективных генотипов овса к возбудителю корончатой ржавчины, созданных в отделе северного земледелия (г. Тара) и установление эффективных генов устойчивости растения-хозяина к патогену.

Материал и методы исследования. Исследования проводили на естественном фоне развития корончатой ржавчины в динамике через 6-7 дней с 16.06 по 30.07 в 2026 году.

Материал для исследования: сорта, включённые в ГР: зернофуражная группа - Тоболяк (2020г.) и Орион (1996г.); зерноукосная группа - Иртыш 22 (2009г.) и Иртыш 34 (2024г.); группа голозёрных - Тарский голозёрный (2019г.); селекционный материал питомников КСИ и КП (50 номеров) и набор из 22 изогенных линий с ювенильными генами устойчивости к корончатой ржавчине Pc:14, 35, 38, 39, 40, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 50-2, 50-4, 55, 56, 58, 59, 60, 61,62, 63 и 68.

Оценку расонеспецифической устойчивости растений к аэрогенным грибным заболеваниям осуществляли с использованием методических пособий [6, 7].

Основной показатель расонеспецифической (полевая, частичная, «slow rusting») устойчивости при полевой оценке генотипов - скорость нарастания болезни, выражаемая площадью под кривой развития болезни (ПКРБ).

Относительный показатель этой устойчивости характеризуется через индекс устойчивости (ИУ), который рассчитывается путём деления значения ПКРБ изучаемых генотипов на максимальное значение ПКРБ восприимчивого сорта. Распределяются сорта по группам устойчивости в соответствии со значениями индекса устойчивости (ИУ): 0,10÷0,35 – высокий уровень устойчивости; 0,36÷0,63 – средний; 0,66÷ 0,80 – низкий; восприимчивость – >0,81 [8].

Результаты исследования. Результативность селекции на устойчивость к заболеваниям определяется многими факторами, но ведущим является наличие высокоэффективных к местным природным популяциям патогенов источников резистентности растения-хозяина, отличающиеся типами устойчивости: специфическая (вертикальная) и неспецифическая (полевая, горизонтальная, частичная). Учитывая, что неспецифическая обуславливает защиту растения от различных биотипов популяции патогенов, включая и новые, она более долговечная и предпочтительная.

Гидротермические условия 2026г. благоприятствовали раннему проявлению и стремительному распространению корончатой ржавчины на посевах овса в области, что соответствует эпифитотии патогена. Первые единичные пустулы заболевания были отмечены на растениях в середине июня, к 24 июня пустулы уже фиксировались на флаг листе у восприимчивых форм, а у устойчивых поражение было незначительным или отсутствовало. К середине третьей декады июля было отмечено 100 % поражение с усыханием листьев восприимчивых сортов, таблица 1.

Таблица 1 – Поражение районированных сортов овса корончатой ржавчиной, 2026 г.

Сорт	Дата оценки					
	16.06	24.06	30.06	07.07	14.07	24.07
Тоболяк	5	60	70	70	90	100
Орион	5	50	70	70	90	100
Иртыш 22	1	60	50	70	80	90
Иртыш 34	0	0	0	5	10	10
Тарский голозёрный	0	10	20	20	80	100

В эти же даты проведена оценка образцов питомников конкурсного (21 сортообразец) и контрольного (29 номеров) испытания, которая показала, что большинство генотипов проявило восприимчивость к данному заболеванию, но с разной скоростью нарастания их поражения, от 0 до 100 %. Для сравнения образцов по поражению были рассчитаны уровни индексов устойчивости с использованием ПКРБ.

Максимальная площадь под кривой развития болезни (ПКРБ) отмечена среди плёнчатых у образца Тр. 25-258 – 1545 у.е, у голозёрных у образца из КП: 2649-11– 1575 у.е., индекс устойчивости которых принят за 1.

Классификация форм по уровню устойчивости показала, что очень высокий и высокий уровень устойчивости отмечен у 20%, средний также у 20%, а низкий и восприимчивость у 60% испытанных образцов (рисунок).

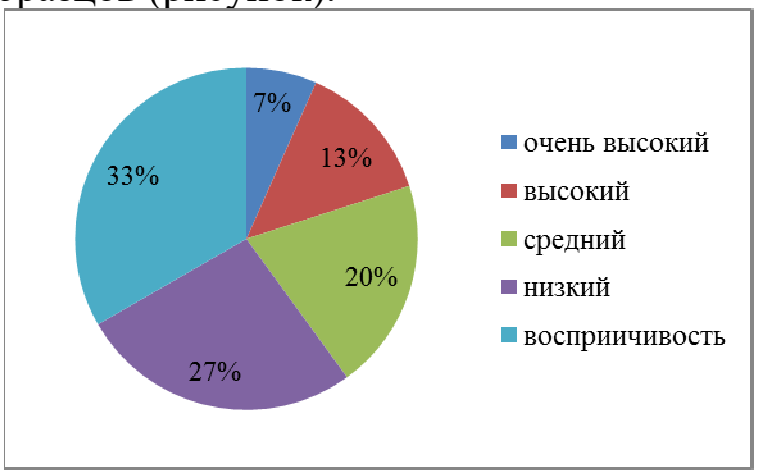


Рисунок – Распределение генотипов овса по уровню устойчивости к возбудителю корончатой ржавчины

Наибольший интерес для селекции на расонеспецифическую резистентность представляют формы с высоким и средним уровнем устойчивости (ИУ = 0,10-0,65), что составило 33 % от анализируемых генотипов.

Очень высокий уровень устойчивости (ИУ 0÷0,09) может быть обусловлен наличием ювенильных генов. Изогенные линии, устойчивость которых детерминирована генами Pc 50, Pc 50-2, Pc 58 и Pc 59, показали высокую устойчивость в течение всего периода вегетации растений, таблица 2.

Таблица 2 – Устойчивость изогенных линий овса (Pc) к возбудителю корончатой ржавчины, поле 2026 г.

Pc линии	Дата учёта					
	24.06	30.06	07.07	14.07	24.07	30.07
Pc 50	0	0	0	0	0	5
Pc 50-2	0-5	0-5	5	10	10	20
Pc 58	0	0	0	0	0-1	1
Pc 59	0	0	0	0	5	10

Тестирование селекционных образцов к природной популяции корончатой ржавчины в полевых условиях выявило генотипы с различной устойчивостью, от ювенильной (ИУ 0÷0,09) сорт Иртыш 34 до восприимчивости (ИУ>0,81). Среди плёнчатых форм минимальный ИУ зафиксирован у сортообразца Мутика 1225 – 0,11, что соответствует уровню высокой устойчивости; сорт Тоболяк

(стандарт ГСИ) по поражению отнесён в группу восприимчивых (ИУ=0,83). Минимальное значение ИУ=0,41 у голозёрных форм зафиксирован у образца ТГ 17- 42, как и у Тарского голозёрного, что соответствует среднему уровню устойчивости (табл. 3).

Таблица 3 – Генотипы овса с высоким и средним уровнем устойчивости к возбудителю корончатой ржавчины, 2026 г.

№ п/п	Название	Происхождение	ПКРБ	ИУ
Плёнчатые формы				
1	Мутика 1225	М.1137//Ирт.21/М.1077	181,5	0,11
2	2603-12	F7 51h2351 / Архан	216,5	0,14
3	2608-2	F4 5402 М.1101 / Fl.657 // OAC Paisley	270	0,17
4	2627-5	*F4 5421 Ирт.22 // Ирт.15 / Ор. /4/ Тр.07-19 /3/ Рс 50-2 /5/ Сиб.герк.*	595,5	0,38
5	2614-2	*F4 5408 М.1085 / Horicon // AC Fransis*	640	0,41
6	Тр. 19-186	*Иртыш 22 / ЛГ-25*	710	0,45
7	2609-3	*F4 5403 М.1101 / Fl.657 // Залп*	702,5	0,45
8	Тр. 21-119	*Орион // Ирт.21 / Paul /3/ IL 85-1538*	737,5	0,47
9	2618-5	*F4 5412 Конкур / Сибирский геркулес*	775	0,49
10	2643-4	*46 24h2416 / КВС Контендер*	780	0,49
11	2635-6	*F4 5431 М.1169 /4/ Тр.10-59 /3/ Ирт.22 //*	802,5	0,51
12	Тр. 22-194	*Тарский 2 // Мутика 851 / Иртыш 15*	815	0,52
13	Тр. 22-190	*Тарский 2 // Мутика 851 / Иртыш 15*	885	0,56
14	2616-11	*Иртыш 23 / Иртыш 33*	932,5	0,59
15	Тр. 25-263	*М. 1166 /4/ Тр.10-59 // Ирт.22 / ЛГ-25 /3/ Ирт.22 / ЛГ-25*	945	0,60
16	2616-3	*Иртыш 23 / Иртыш 33*	955	0,61
17	2638-4	*F4 М.1049 // Ирт.15 / Ор. /4/ Ирт.22 /3/ ЛГ-25 /6/ Ирт.22 /5/ ЛГ-25 /7/ Iп.1194*	967,5	0,61
18	2613-8	*F4 5407 Орион // Ирт.21 / Paul /3/ ЛГ-25 /4/ Сиб. герк.*	1012,5	0,64
19	Тр. 25-265	*Ирт. 22 / ЛГ-25*	1015	0,64
20	2603-8	*F7 51h2351/ Архан*	1020	0,65
21	2616-4	*Иртыш 23 / Иртыш 33*	1030	0,65
22	St ГСИ	Тоболяк	1310	0,83
23	Тр. 25-258	*Иртыш 22 / Tifton 7245*	**1545**	**1,0**
Голозёрные формы				
24	St ГСИ	Тарский голозёрный	647,5	0,41
25	ТГ 17-42	*Ирт.23 / ЛГ-25*	647,5	0,41
26	2605-7	*F8 AC Ernie / 57h2396*	890	0,56
27	2648-6	*132 57h2396 / 52h2467*	985	0,63
28	**2649-11**	*Немчиновский 61 / 52h2467*	**1575**	**1,0**
29	St устойч.	Иртыш 34	102,5	0,06

Следует отметить значительное разнообразие родословных испытуемых образцов с вовлечением и устойчивых форм, таких как: Pc 50-2, Paul, OAC Paisley и др.

Таким образом, в результате оценки сортообразцов КСИ и КП по устойчивости к возбудителю корончатой ржавчины выявлены перспективные генотипы с расонеспецифической устойчивостью, которые можно вовлекать в дальнейший селекционный процесс.

По результатам, полученным в отделе северного земледелия по урожайности, плёнчатый сортообразец 2603-12 (*F7 51h2351 / Архан*) дал прибавку к сорту стандарту Тоболяк + 1,30, среди голозёрных генотип 2605-7 (*F8 AC Ernie / 57h2396)* + 0,63 в сравнении с Тарским голозёрным, отклонения существенные на уровне 95 % вероятности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Система адаптивного земледелия Омской области / И.Ф. Храмцов, В.С. Бойко, Л.В. Юшкевич [и др.]. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2020. – С. 5-11.

2. Восприимчивость растений овса к корончатой ржавчине и генетические источники устойчивости / С.В. Свиркова, А.А. Старцев, А.В. Заушинцена, Г.Я. Стецов // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 12. – С. 99-104.

3. Культурная флора / Н.А. Родионова, В.Н. Солдатов, В.Е. Мережко [и др.] – ФИЦ Всерос. ин-т генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова. – Т. 2, Ч. 3. – М.: 1994. – С. 44-56.

Культурная флора / Н. А. Родионова, В. Н. Солдатов, В. Е. Мережко [и др.] ; Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова.– Москва : Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, 1994. – Том 2, часть 3. - 368 с. – ISBN 5-10-002382-1. – EDN YFPBOP.

4. Войцуцкая, Н.П. Полевая оценка коллекционных образцов овса посевного на устойчивость к корончатой и стеблевой ржавчинам / Н.П. Войцуцкая, И.Г. Лоскутов // Таврический вестник аграрной науки. – 2020. – № 1(21). – С. 7-18.

5. Дмитриев А.П. Ржавчина овса/ А.П. Дмитриев. – СПб.: ВИЗР, 2000. – 112 с.

6. Гультяева, Е.И. Ржавчинные болезни зерновых культур / Е.И. Гультяева, О.В. Солодухина // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам: методическое пособие – М., 2008. – С. 5-31.

7. Комплексная оценка генотипов зерновых культур в селекции растений: методическое пособие / Л.П. Россеева, Л.В. Мешкова, И.А. Белан [и др.]:– Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2025.– С. 27-36.

8. Методы оценки и отбора исходного материала при создании сортов пшеницы устойчивых к бурой ржавчине: методические рекомендации / Е.Д. Коваленко, Т.М. Коломиец, М.И. Киселева [и др.]. – М., 2012. – 93 с.

RACENONSPECIFIC RESISTANCE OF OATS TO CROWN RUST IN THE OMSK REGION

L.V. Meshkova, Candidate of Biological Sciences,
O.B. Sabaeva, Research engineer,
T.Yu. Pyko, Candidate of Agricultural Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: meshkova_lv@mail.ru

The paper presents the results of testing common oat genotypes from competitive and control trial nurseries of the Omsk ARC's Northern Agriculture Department, as well as isogenic oat lines carrying specific juvenile resistance genes against the crown rust pathogen. Field studies conducted in 2026 revealed the presence of varieties and lines exhibiting varying degrees of resistance to the pathogen-ranging from highly resistant to susceptible-and identified effective Pc resistance genes.

Keywords: common oat, crown rust, resistance, susceptibility.

УДК 633.16:632.4(571.13)

СКРИНИНГ УСТОЙЧИВОСТИ ОБРАЗЦОВ ЯЧМЕНЯ К ПРИРОДНЫМ ПОПУЛЯЦИЯМ ЧЕРНОЙ И КАМЕННОЙ ГОЛОВНИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.В. Мешкова, кандидат биол. наук,
О.Б. Сабаева, инженер-исследователь,
П.Н. Николаев, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: meshkova@anc55.ru

Представлены результаты скрининга образцов коллекции ВИР из 17 стран мира по устойчивости к природным популяциям чёрной и каменной головни Омской области. Выявлены устойчивые генотипы к отдельным заболеваниям и их комплексу, которые предложены селекционерам для включения в скрещивания: Заветный, Медикум 110 и Кудесник (все РФ), Viktorina (Германия), 2033 F (Франция), Sloop Vic (Австралия) при создании не поражаемых сортов.

Ключевые слова: ячмень, чёрная и каменная головня, устойчивость.

Ячмень – древнейшая зернофуражная культура с разнообразным спектром использования её продукции от зернофуража до изготовления круп и пивоварения, широко распространённая и в Омской области. В 2025г. ячмень выращивался на площади 348,5 тыс. га, что составило 21,2%, от площади под зерновыми культурами с ассортиментом в 21 сорт, допущенных к использованию в области, из них 13 сортов селекции АНЦ «Омский» [1].

Длительный период выращивания ячменя в разнообразных природно-климатических условиях способствовало и большому числу поражающих его фитопатогенов. В патокомплексе грибных болезней, паразитирующих на ячмене в Омской области, большое распространение занимают головневые заболевания: чёрная и каменная головня, вызываемые возбудителями Ustilago nigra *Tapke* и Ustilago hordei *(Pers.) Kell. et Sw.)* из класса *Basidiomycetes*, порядка *Ustilaginales*. Каменная (твёрдая) головня разрушает колос, превращая содержимое зерна в плотную тёмно-коричневую споровую массу, заключённую в цветковые чешуйки, чёрная (ложная пыльная) головня, распыляет телиоспоры в период цветения до созревания, но по характеру инокуляции и прорастания спор в фазе всходов аналогична каменной головне [2].

Эти виды являются специализированными паразитами и относятся к экономически значимым болезням ячменя в регионе. Понижение урожая от них обусловлено как явными потерями, связанными с полным разрушением зерновок, так и скрытыми, уменьшающие количество взошедших растений, их угнетением, снижением продуктивной кустистости, числа зёрен в колосе, массы 1000 зёрен, ухудшению качества зерна и слабой устойчивостью к другим болезням [3-5].

Заболевания ячменя, вызванные каменной и чёрной головнёй, распространяются главным образом с семенным материалом, у чёрной головни телиоспоры находятся в наибольшем количестве в бороздках зерна, у основания их и под плёнками, а у каменной на поверхности зерна. Прорастание спор и инфицирование проростков спорами возбудителей головнёвых заболеваний зависит от многих параметров, включая глубину заделки семян, норму высева, срок посева, а также и от температуры почвы и от её увлажнения. Оптимальная температура для прорастания спор чёрной головни 20°С, мин 5°С, мах 25-30°С; для каменной, соответственно 20-25°С , 5°С и 30-35°С [2].

Для устранения вредного воздействия грибковых болезней на зерновые культуры часто используют химические средства защиты растений с их негативным влиянием на агроценозы. Известно, что наиболее экологически и экономически выгодным методом борьбы с ними, является выращивание генетически устойчивых сортов, создание которых подразумевает вовлечение в скрещивания иммунных или устойчивых форм растения - хозяина с учётом состава природных популяций патогенов.

Цель работы – выявление источников устойчивости из мировой коллекции ВНИИР к природным популяциям чёрной и каменной головни Омской области.

Условия, материал и методы изучения. Ежегодно, на искусственном инфекционном фоне лаборатории иммунитета растений АНЦ «Омский» в полевых условиях проводится скрининг резистентности 46-53 коллекционных образцов из 16 стран, в т.ч.: России, Казахстана, Беларуси, Украины, Германии, Франции и др. к природным популяциям чёрной и каменной головни, собранных на посевах растения - хозяина в области.

Создание инфекционных фонов, кратность проведения исследований, инокуляция семян плёнчатых культур, учёт поражения сортов видами головни (число больных колосьев, выраженное в

процентах к общему числу стеблей анализируемого образца) осуществляется по методике ВНИИР [6].

Посев инфицированными семенами осуществляется по паровому предшественнику.

С целью объективной характеристики устойчивости образцов, для нивелирования влияния гидротермических условий, исходя из степени их поражения, проводится их сравнение по индексам устойчивости (ИУ), которые рассчитываются как отношение значения поражения испытуемого образца к поражению сорта индикатора – восприимчивости с последующей их группировкой по классам устойчивости. Для определения класса устойчивости была применена шкала: 0 - высокая устойчивость (иммунитет); 0,01 – 0,10 – практическая устойчивость; 0,11 – 0,40 - слабая восприимчивость; 0,41– 0,80 - средняя восприимчивость; ≥ 0,81 - сильная восприимчивость [7].

Результаты исследования. Заражение и развитие фитопатогенов и степень поражения испытуемых образцов в значительной степени зависит от гидротермических условий при посеве, от температуры и влажности почвы. Годы исследований 2022-2025 гг. отличались контрастностью температурного режим при посеве, от 10°С в 2025 г. до 24°С в 2023г, по нашим наблюдениям, а запасы влаги в слое 0-20 см во все годы исследования были удовлетворительные, от 22,8 до 26.1 мм (данные лаб. агрохимии АНЦ «Омский»).

Несмотря на значительное сходство патогенов по характеру заражения растений, они показали различную реакцию растения-хозяина на гидротермические условия при посеве. Максимальное поражение сорта – индикатора восприимчивости Омский 95 чёрной головни отмечено в 2025 г. - 30,0 %, а каменной в 2023 г. - 39,4 %. Следует отметить высокую степень поражения отдельных коллекционных образцов, табл.1.

Таблица 1 – Поражение сорта Омский 95 (стандарт восприимчивости) и максимальное поражение образцов по годам, %.

Головня	Год и дата посева			
	2022, 27.04	2023, 27.04	2024, 26.04	2025, 24.04
чёрная	24,3	20,0	25,8	30,0
мах по опыту	66,7	62,8	43,7	35,9
каменная	30,5	39,4	21,3	27,5
мах по опыту	49,2	42,1	49,1	41,6

Среднее и слабое поражение каменной и чёрной головнёй сорта-индикатора восприимчивости и, в целом, образцов ячменя этими видами головни было обусловлено в целом влиянием температуры. Следует отметить большее отрицательное влияние температуры на поражение растения-хозяина чёрной головнёй, чем каменной. При поражении каменной головнёй наблюдается чёткая закономерность, чем температура ближе к оптимуму (20-25°С), тем выше поражение, рис.

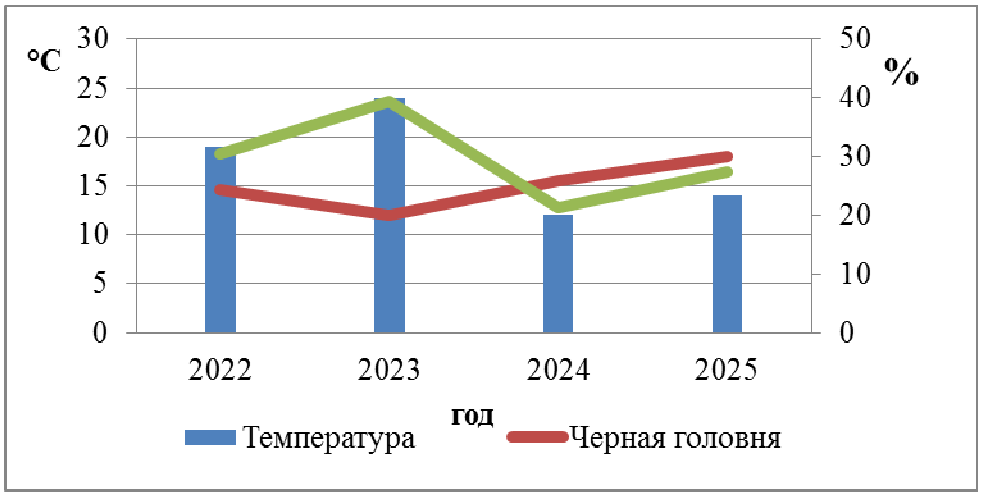


Рисунок – Влияние температуры на проявление головнёвых заболеваний при посеве сорта индикатора восприимчивости Омский 95.

Слабое и среднее поражение сорта Омский 95 в большинстве лет испытания чёрной (от 20% до 30%) и каменной головнёй (от 21,3% до 39,4%) обусловило применение индексов устойчивости для характеристики резистентности образцов, табл. 2.

Таблица 2 – Источники с комплексной устойчивостью к чёрной и каменной головне

№ п/п	Название образца	Оригинатор	№ каталога	Головня, ИУ	
				чёрная	каменная
1	Заветный	РФ (Ростовская обл.)	30959	0	0
2	Медикум 110	РФ (Самарская обл.)	30960	0	0,06
3	Кудесник	РФ (Тюменская обл.)	31480	0	0,03
4	Sloop Vic	Австралия	31151	0,06	0
5	Viktorina	Германия	31660	0	0
6	Seniva	- // -	31192	0	0,10
7	Амил	Украина	-	0	0
8	2033 F	Франция	31191	0,02	0
9	St Омский 95	РФ (Омская обл.)	-	1,0	1,0
10	St Омский 99	- // -	-	0	0

В результате иммунологической оценки выявлены иммунные (поражение 0) и практически устойчивые (ИУ = 0,01 – 0,10) образцы к отдельным заболеваниям и их комплексу. Образцы с комплексной устойчивостью к чёрной и каменной головне с ИУ до 0,10 представлены в таблице 2.

Таким образом, с целью разнообразия генофонда растения-хозяина по устойчивости к головнёвым заболеваниям в качестве источников рекомендованы образцы с комплексной резистентностью к чёрной и каменной головне: Омский 99, Заветный, Медикум 110 и Кудесник (все РФ), Viktorina (Германия), 2033 F (Франция), Sloop Vic (Австралия) и др.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рекомендации по возделыванию сортов сельскохозяйственных культур и результаты сортоиспытания в Омской области за 2025 г. – Омск, 2025. – 57 с.

2. Степановский, А.С. Головнёвые болезни ячменя / Гос. комис. Совета Министров СССР. – Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1990. – 400 с.

3. Бехтольд, Н.П. Вредоносность возбудителя твердой головни ярового ячменя / Н.П. Бехтольд, Е.А. Орлова // Перспективы решения аграрных проблем в условиях Западной Сибири. – Барнаул. 2016. – С.9-16.

4. Усольцев, Ю.А. Снижение потерь урожая ячменя от головнёвых заболеваний // Вестник Курганской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 3. – С. 65-69.

5. Легкун, И.Б. Создание и оценка сортов ячменя озимого на групповую устойчивость к головневым заболеваниям // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2015. – Т. 19, № 2. – С. 191-196.

6. Кривченко, В.И. Головнёвые болезни зерновых культур // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам: метод. пособие / В.И. Кривченко, А.П. Хохлова. – М., 2008. – С. 32-85.

7. Резистентность к каменной головне сортов и коллекционных образцов двурядного ячменя в Западной Сибири / Л.Я. Плотникова, Л.В. Мешкова, О.Б. Сабаева, П.Н. Николаев // Вестник Омского ГАУ. – 2020. – №1(37). – С. 50-60.

SCREENING OF BARLEY SAMPLES FOR RESISTANCE TO NATURAL POPULATIONS OF BLACK AND STONE HEAD IN THE OMSK REGION

L.V. Meshkova, Candidate of Biological Sciences,
O.B. Sabaeva, Research engineer,
P.N. Nikolaev, Candidate of Agricultural Sciences

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: meshkova@anc55.ru

The results of screening samples of the VIR collection from 17 countries of the world for resistance to natural populations of black and stone smut in the Omsk region are presented. Genotypes resistant to both individual diseases and their complex have been identified, which are proposed to breeders for inclusion in crosses: Zavetny, Medicum 110 and Kudesnik (all Russian Federation), Viktorina (Germany), 2033 F (France), Sloop Vic (Australia) when creating non-affected varieties.

Key words: barley, black and stone firebrand, stability.

УДК 631.8: 631.559: 633.34 (571.13)

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОИ И СОДЕРЖАНИЕ СЫРОГО ЖИРА В СЕМЕНАХ В УСЛОВИЯХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Михайлов, кандидат биол. наук
С.Е. Волкова, студент
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: slava.mikhaylov.1989@mail.ru

В статье представлены данные об урожайности и содержании сырого жира в семенах сои сорта Сибириада 20 при действии азотных и фосфорных минеральных удобрений и последействии фонов с обменным фосфором в 2025 г. в Омской области. Аммофос увеличивал изучаемые показатели – до 2,48 т/га (на 15,3 %) и на 0,3 %, аммиачная селитра – до 2,52 т/га и на 0,15 %, фоны – до 2,60 т/га (на 28,7 %) и на 0,30 %. Максимальная продуктивность сои (2,69 т/га семян и 16,77 % сырого жира) наблюдалась на повышенном и высоком фонах при дозах $N_{30}P_{60}$, давая прибавку урожая 0,74 т/га и 0,62 % по отношению к контролю.

Ключевые слова: соя, урожайность, сырой жир, минеральные удобрения, Омская область.

Зернобобовые культуры характеризуются наличием в семенах высокого содержания белка, столь необходимого для полноценного питания сельскохозяйственных животных и синтезируемого клубеньковыми бактериями при симбиотическом поглощении атмосферного воздуха. Они также содержат незаменимые аминокислоты, где первое место по их количеству и соотношению

занимает соя. Продукты её переработки, используемые в составе кормов – шрот и жмых, содержат до 40 % протеина [1].

В условиях изменения климата в Западной Сибири требуется совершенствование технологии производства сои на маслосемена и кормовые цели, способов увеличения её урожайности и содержания белка, сырого жира, клетчатки и других показателей [2].

Селекция является важным этапом повышения продуктивности культур, так как помогает получать растения с определёнными сортовыми особенностями, влияя на количество и качество производимой продукции. При этом существенное значение на урожайность сельскохозяйственных культур, в том числе сои, оказывают минеральные удобрения, которые активизируя деятельность нитрифицирующих и фосфатмобилизующих бактерий и грибов в почве, помогают поддерживать баланс её питательных веществ [3-5].

Внесение минеральных удобрений под зернобобовые (соя, горох, бобы кормовые), зернофуражные (яровой ячмень), зерновые (яровая твердая пшеница), озимые (рожь, тритикале), капустные (рапс, редка масличная), однолетние мятликовые (просо, сорго-суданковый гибрид, суданская трава и её травосмеси с викой и бобами) и многолетние бобовые (люцерна, козлятник восточный, донник белый и жёлтый) и мятликовые (кострец), бобово-мятликовые (козлятник+кострец, ежа и эспарцет) культуры помимо увеличения сбора семян и зерна, обеспечивает рост показателей питательности кормов (кормовых единиц, переваримого протеина, обменной энергии), содержания белка, сырого жира и крахмала [6-13].

Вследствие этого изучение воздействия различных доз фосфорных и азотных удобрений в Омской области на такую высокобелкую культуру как соя, является интересной и актуальной задачей.

Цель исследований – изучить воздействие азотных и фосфорных удобрений на урожайность и содержание сырого жира в семенах в Омской области.

Эксперимент проводили на стационаре Омского аграрного научного центра в 2025 году в зоне южной лесостепи Западной Сибири (Омская область) [14].

Объект исследований: соя сорта Сибириада 20 селекции Омского АНЦ.

Почва стационара – лугово-чернозёмная, с содержанием гумуса в слое 0-40 см – 5,9-6,4% и его мощностью – 45 см, с высокой обеспеченностью обменным калием, средней – подвижным фосфором и низкой – нитратным азотом.

Схема опыта включала следующие варианты: фактор А – различная обеспеченность почвы подвижным фосфором: средняя (50-100 мг/кг, фон 0), повышенная (100-120 мг/кг, фон I и 120-150 мг/ кг, фон II), высокая (150-200 мг/кг, фон III); фактор В – фосфорное удобрение (P_0, P_{60}); фактор С – азотное удобрение (N_0, N_{30}, N_{60}). Повторность опыта трёхкратная, площадь элементарной делянки – 360 м^2, учётной – 36 м^2.

Аммофос (фосфорное удобрение) и аммиачную селитру (азотное удобрение) вносили весной с использованием сеялки СЗП-3,6 в соответствующих вариантах.

Семена сои высевали сеялкой СЗП-3,6, с предварительной обработкой почвы культиватором «Степняк» КС-7,4 и её прикатыванием 3ККШ-6,0 после посева. Дата посева – 29 мая, норма высева – 0,8 млн. Для защиты посевов от сорных растений использовались баковые смеси гербицидов сои – Когорта (1,5 л/га) и Хилер (1,0 л/га). Учёты – 8 октября комбайном Wintersteiger Classic.

Сырой жир определяли в лаборатории биохимии и физиологии растений ФГБНУ Омский АНЦ по методике [15].

Вегетационный период 2025 года характеризовался теплой погодой с температурой воздуха и осадками выше многолетних значений. Гидротермический коэффициент составил 1,63, вследствие чего погодные условия обеспечили максимальную урожайность соевых бобов.

Применение фосфорсодержащих удобрений увеличивало урожайность семян сои в среднем с 2,15 до 2,48 т/га (на 15,3 %), азотных (N_{60}) – с 2,27 до 2,52 т/га (на 11,0 %), а последействие удобрений на фоне с повышенным содержанием фосфора – с 2,02 до 2,60 т/га (на 28,7 %) (табл. 1). Её наибольшая продуктивность (2,69 т/га) наблюдалась на II фоне в варианте с внесением удобрений в дозе $N_{30}P_{60}$, при этом прибавка урожая составляла 0,74 т/га (на 37,9 %) по сравнению с контролем.

Аммофос (P_{60}) в среднем увеличивал содержание сырого жира в семенах сои до 16,17 % (на 0,3 %), аммиачная селитра (N_{30}) – до 16,30 % (на 0,15 %), последействие фонов – до 16,37 % (на 0,30 %) (табл. 2). Наибольшее его значение отмечалось в варианте с

повышенным содержанием обменного фосфора и внесением азотных и фосфорных удобрений с дозами 30 и 60 кг/га действующего вещества соответственном – 16,77 %, что выше контроля на 0,62 %.

Таблица 1 –Урожайность семян сои в зависимости от действия минеральных удобрений, 2025 г., т/га

Минеральные удобрения, кг д.в./га		Фоны по обеспеченности P_2O_5 (фактор А)				Среднее по фактору	
фосфор (фактор В)	азот (фактор С)	0	I	II	III	В	С
P_{60}	N_{60}	2,10	3,03	3,47	2,54	2,48	2,52
	N_{30}	1,98	2,55	2,69	2,02		
	N_0	2,33	2,56	2,57	1,88		2,15
P_0	N_{60}	1,92	2,38	2,34	2,34	2,15	
	N_{30}	1,87	2,02	2,29	1,80		2,27
	N_0	1,95	2,52	2,22	2,09		
Среднее, С		2,02	2,51	2,60	2,11	2,31	
$НСР_{05}$: А – 0,40; В –0,28; С – 0,35; для частных средних – 0,98							

Таблица 2 – Содержание сырого жира в семенах сои в зависимости от действия минеральных удобрений, 2025 г., %

Минеральные удобрения, кг д.в./га		Фоны по обеспеченности P_2O_5 (фактор А)				Среднее по фактору	
фосфор (фактор В)	азот (фактор С)	0	I	II	III	В	С
P_{60}	N_{60}	15,73	15,96	16,35	16,22	16,17	16,02
	N_{30}	16,26	16,77	15,92	16,68		
	N_0	16,47	15,57	15,98	16,19		16,30
P_0	N_{60}	15,74	15,85	15,77	16,56	16,14	
	N_{30}	16,09	16,14	16,38	16,18		16,15
	N_0	16,15	15,82	16,59	16,41		
Среднее, С		16,07	16,02	16,16	16,37	16,16	

Таким образом, минеральные удобрения повышали продуктивность семян и содержание сырого жира в соевых бобах. Аммофос – до 2,48 т/га (на 15,3 %) и на 0,3 %, аммиачная селитра – до 2,52 т/га и на 0,15 %, последействие фонов – до 2,60 т/га (на 28,7 %) и на 0,30 %. Максимальная продуктивность сои (2,69 т/га семян и 16,77 % сырого жира) наблюдалась на повышенном и высоком фонах при дозах $N_{30}P_{60}$, давая прибавку урожая 0,74 т/га и 0,62 % по отношению к контролю.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зернобобовые культуры в системе орошаемого агроценоза / А.Ю. Тимохин, В.С. Бойко. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2021. – 164 с.

2. Тимохин, А.Ю. Влияние условий минерального питания на водный режим почвы и продуктивность сои в южной лесостепи Западной Сибири / А.Ю. Тимохин, В.С. Бойко, М.С. Шаповал // Достижения науки и техники АПК. – 2025. – Т. 39, № 4. – С. 24-30.

3. Исаенко, С.В. Размножение жимолости синеплодной зелёными черенками в условиях Омской области / С.В. Исаенко, М.С. Шаповал // Каталог выпускных квалификационных работ ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – Омск, 2022. – С. 186-189.

4. Юркова, Р.Е. Влияние минеральных удобрений на рост, развитие и урожайность сои на лугово-чернозёмных почвах Ростовской области / Р.Е. Юркова, Л.М. Докучаева // Мелиорация и гидротехника. – 2021. – Т. 11, № 3. – С. 206-220.

5. Биологические и агрохимические свойства лугово-чернозёмной почвы Омского Прииртышья в связи с продуктивностью кормовых культур при применении минеральных удобрений / Н.Н. Шулико [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2024. – Т. 59, № 1. – С. 156-173.

6. Фосфатный режим длительно орошаемой лугово-чернозёмной почвы в лесостепи Западной Сибири / В.С. Бойко, С.П. Гавар, Е.Н. Морозова [и др.] // Агрохимия. – 2015. – № 3. – С. 10-16.

7. Бойко, В.С. Повышение продуктивности сои на лугово-чернозёмных почвах Омского Прииртышья / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин // Земледелие. – 2017. – № 8. – С. 21-23.

8. Тимохин, А.Ю. Отзывчивость зернобобовых культур на различный уровень минерального питания при орошении в лесостепи Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 5. – С. 10-12.

9. Бойко, В.С. Калийный режим зональных почв Омского Прииртышья / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин, Е.Н. Морозова // Земледелие. – 2015. – № 4. – С. 10-12.

10. Шаповал, М.С. Результаты исследований водного режима и содержания элементов минерального питания в почве при возделывании сои / М.С. Шаповал, А.Ю. Тимохин // Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки сельскохозяйственных культур: материалы 12-й Междунар. конф. молодых учёных и спец., Краснодар, 01-03 марта 2023 г. – Краснодар, 2023. – С. 326-330.

11. Шаповал, М.С. Продуктивность ярового ячменя при оптимизации питания в условиях южной лесостепи Западной Сибири / М.С. Шаповал, В.Л. Ершов, А.Ю. Тимохин // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XXIII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук, проф. Васильева М.Е., 90-летию со дня рождения д-ра биол. наук, проф. Пакшиной С.М., канд. с.-х. наук, доцента Моисеенко И.Я., ст. преп. Лысенко Н.Ф. и 80-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук, проф. Лихачева

Б.С., заслуженных ученых Брянского ГАУ, Брянск, 05 марта 2026 г. – Брянск, 2026. – Ч. II. – С. 79-83.

12. Оптимизация условий питания ярового ячменя в южной лесостепи Западной Сибири / А.Ю. Тимохин, М.С. Шаповал, В.С. Бойко, В.В. Михайлов // Козыбаевские чтения - 2024: Казахстан и современные вызовы времени: материалы междунар. конф., Петропавловск, 14 ноября 2024 г. – Петропавловск, 2024. – С. 628-631.

13. Влияние условий выращивания на урожайность и качество зерна яровой твердой пшеницы / А.Ю. Тимохин [и др.] // Земледелие. – 2026. – № 3. – С. 31-36.

14. Научное земледелие Сибири: события и люди: к 100-летию основания отдела земледелия СибНИИСХоза / В.С. Бойко [и др.]. – Омск: Омский АНЦ, 2024. – 124 с.

15. Плешков, Б.В. Практикум по биохимии растений/ Б.В. Плешаков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 255 с.

INFLUENCE OF APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS ON SOYBEAN YIELD AND CRUDE FAT CONTENT IN SEEDS IN THE OMSK REGION

V.V. Mikhaylov, Candidate of Biological Sciences,
S.E. Volkova, Student
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: slava.mikhaylov.1989@mail.ru

The article presents data on the yield and crude fat content in the seeds of the Sibiriada 20 soybean variety under the influence of nitrogen and phosphorus mineral fertilizers and the aftereffect of backgrounds with exchangeable phosphorus in 2025 in the Omsk region. Ammophos increased the studied indicators - up to 2.48 t / ha (by 15.3 %) and by 0.3%, ammonium nitrate - up to 2.52 t / ha and by 0.15 %, backgrounds - up to 2.60 t / ha (by 28.7 %) and by 0.30%. The maximum productivity of soybeans (2.69 t / ha of seeds and 16.77 % crude fat) was observed at elevated and high backgrounds at doses of $N_{30}P_{60}$, giving a yield increase of 0.74 t / ha and 0.62 % in relation to the control.

Keywords: soybeans, productivity, crude fat, mineral fertilizers, Omsk region.

УДК 633.111.1:631.524.84

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И МАССА ЗЕРНА РАСТЕНИЯ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ: ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ВЗАИМОСВЯЗЬ

М.Е. Мухордова, кандидат с.-х. наук**,**
А.А. Власова, младший научный сотрудник,
М.В. Урман, младший научный сотрудник
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: mukhordova@anc55.ru

В статье представлены результаты изучения изменчивости морфометрических признаков и продуктивности сортообразцов яровой мягкой пшеницы в условиях Омской области за 2023-2024 гг. Показано, что условия года оказывают существенное влияние на проявление признаков. По продуктивности выделялись Сигма 5 и Уралосибирская 3, по короткостебельности - Лидер 80 и Линия 410. Наиболее стабильными признаками были длина колоса (CV = 8,7 %) и высота растения (CV = 11,9 %), наиболее лабильным - масса зерна растения (CV = 29,6 %). Установлена прямая положительная связь между высотой растения и массой зерна при значительных отклонениях отдельных генотипов от линии регрессии, что указывает на влияние биологических особенностей сортообразцов.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, морфометрические признаки, масса зерна растения, изменчивость, коэффициент вариации, корреляционно-регрессионный анализ.

Вклад морфометрических признаков в формирование продуктивности неодинаков и существенно модифицируется условиями среды, что делает необходимым их совместный анализ с признаками продуктивности. Высота растения, длина стебля, колоса и верхнего междоузлия яровой мягкой пшеницы *(Triticum aestivum* L.*)* традиционно рассматриваются как морфометрические признаки, связанные с устойчивостью к полеганию и урожайностью [1, 2]. В работах отечественных авторов подчёркивается, что селекционная ценность сорта определяется не только уровнем признака, но и его стабильностью в разных агроклиматических условиях [3, 4].

Исследования свидетельствуют о том, что коэффициент вариации продуктивности у яровой пшеницы часто превышает 20-30 %, тогда как морфологические признаки варьируют слабее [5, 6]. Это

определяет необходимость оценки изменчивости признаков и использования статистических критериев при интерпретации экспериментальных данных [7].

Взаимосвязь высоты растения и продуктивности остается предметом исследования. У короткостебельных генотипов продуктивность может быть не ниже, а в ряде случаев – выше за счёт перераспределения ассимилятов в пользу колоса [8]. Поэтому корреляционный и регрессионный анализ в конкретных наборах образцов сохраняет актуальность, особенно при включении в исследование сортов местной селекции.

Цель работы – изучение изменчивости морфометрических признаков и продуктивности растений яровой мягкой, а также оценка связи высоты растения с массой зерна.

Материалы и методы исследований. Материалом для исследований служили десять сортообразцов яровой мягкой пшеницы. Полевые опыты закладывались в 2023-2024 годах на базе ФГБНУ «Омский аграрный научный центр». Опыт проводился в двукратной повторности с площадью питания растений 10х20 см². После уборки осуществляли структурный анализ по показателям длина стебля (ДС), колоса (ДК) и верхнего междоузлия (ДВМ), высота растения (ВР) и масса зерна растения (МЗР).

Метеорологические условия в годы проведения опытов существенно различались по уровню тепло- и влагообеспеченности: 2023 год характеризовался засушливостью (ГТК = 0,78), а 2024 год - избыточным увлажнением (ГТК = 1,63).

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена с использованием методов анализа по методике Б. А. Доспехова [9] и программы STATISTICA 10.

Результаты и их обсуждение. За 2023-2024 гг. выявлены существенные различия по хозяйственно-ценным признакам как между образцами, так и по годам (табл. 1).

В 2023 г. высоту растения и длинный стебель сформировали Сигма 5, Уралосибирская 3 и Линия 36/17, тогда как короткостебельными были Линия 410 и Лидер 80. По длине колоса выделялись Уралосибирская 3, Омская 45 и Сигма 5, тогда как Линия 410 и Лидер 80 уступали по этому признаку. Наибольшая длина верхнего междоузлия отмечена у Сигмы 5, Омской 45 и Лют. 46/10-17, наименьшая - у Линии 410 и Лидера 80. По продуктивности

преимущество имели Уралосибирская 3, Омская 45 и Сигма 5, а Линия 410 и Лют. 46/10-17 уступали.

Таблица 1 – Морфометрические признаки и продуктивность растений яровой мягкой пшеницы (2023-2024 гг.)

Образец	2023 г.					2024 г.				
	ДС	ДК	ДВМ	ВР	МЗР	ДС	ДК	ДВМ	ВР	МЗР
Омская 44	81,9	8,6	41,0	90,4	5,0	76,9	6,9	40,9	83,8	1,6
Омская 45	86,9	10,5	44,8	97,4	6,7	72,2	7,7	35,1	79,9	1,2
Омская крепость	86,7	9,2	39,1	95,9	4,9	80,2	9,1	35,6	89,3	2,2
Лидер 80	67,3	8,4	28,4	75,7	5,1	61,4	8,1	26,2	69,4	2,4
Уралосибирская 3	90,9	10,8	43,0	101,6	7,7	92,3	8,8	45,0	101,1	4,4
Лют. 46/10-17	82,9	8,5	44,3	91,4	3,8	90,3	8,0	44,2	98,3	2,9
Сигма 5	97,7	10,5	45,8	108,2	6,4	95,9	9,0	48,1	104,9	4,5
Линия 36/17	90,5	9,2	38,2	99,7	6,2	91,1	8,0	39,5	99,1	3,3
Линия 410	64,0	7,3	27,8	71,3	2,1	72,4	8,0	33,8	80,3	1,6
Линия 446	83,3	8,7	39,2	92,0	5,8	96,1	8,4	49,0	104,5	4,1

В 2024 г. у большинства образцов отмечено снижение длины стебля и высоты растения. По длине колоса преимущество сохранили Сигма 5 и Уралосибирская 3, а также выделилась Омская крепость. Длина верхнего междоузлия варьировала от 26,2 см (Лидер 80) до 49,0 см (Линия 446). По сравнению с 2023 г. рост отмечен у Линии 446 (+9,8 см), Линии 410 (+6,0), Сигмы 5 (+2,3) и Уралосибирской 3 (+2,0); снижение составило у Омской 45 (-9,7) и Омской крепости (-3,5). Реакция массы зерна растения на условия года оказалась выражена сильнее, чем у морфологических признаков. В 2024 г. снижение МЗР отмечено у большинства образцов. Стабильно высокую продуктивность в оба года формировали Уралосибирская 3 и Сигма 5.

В таблице 2 представлены статистические показатели изменчивости морфометрических признаков и продуктивности растений яровой мягкой пшеницы.

Анализ размаха значений (Lim) показывает, что наиболее стабильными признаками являются длина колоса (7,6-9,8 см) и высота растения (72,6-106,5 см): их коэффициенты вариации составили 8,7 % и 11,9 % соответственно, что соответствует низкому и среднему уровню варьирования. Близкие значения CV отмечены для длины стебля (12,5 %) и длины верхнего междоузлия (15,8 %), что указывает на умеренную изменчивость этих признаков под влиянием условий года.

Таблица 2 – Изменчивость морфометрических признаков и продуктивности растений яровой мягкой пшеницы (2023-2024 гг.)

Показатель	Размах значений признака по годам (Lim)	$НСР_{05}$	Коэффициент вариации (CV), %
Длина стебля, см	64,3…96,8	8,3	12,5
Длина колоса, см	7,6…9,8	0,9	8,7
Длина верхнего междоузлия, см	27,3…46,9	3,9	15,8
Высота растения, см	72,6…106,5	9,2	11,9
Масса зерна растения, г	1,9…6,0	0,4	29,6

Наибольшая изменчивость характерна для массы зерна растения (1,9-6,0 г; CV = 29,6 %). Такой высокий коэффициент вариации свидетельствует о значительной зависимости продуктивности от гидротермических условий вегетации и о наличии дифференциации растений по этому признаку в пределах опыта.

На рисунке 1 представлена зависимость между высотой растения и массой зерна растения яровой мягкой пшеницы. Анализ распределения экспериментальных точек показывает, что между изучаемыми признаками прослеживается прямая положительная связь.

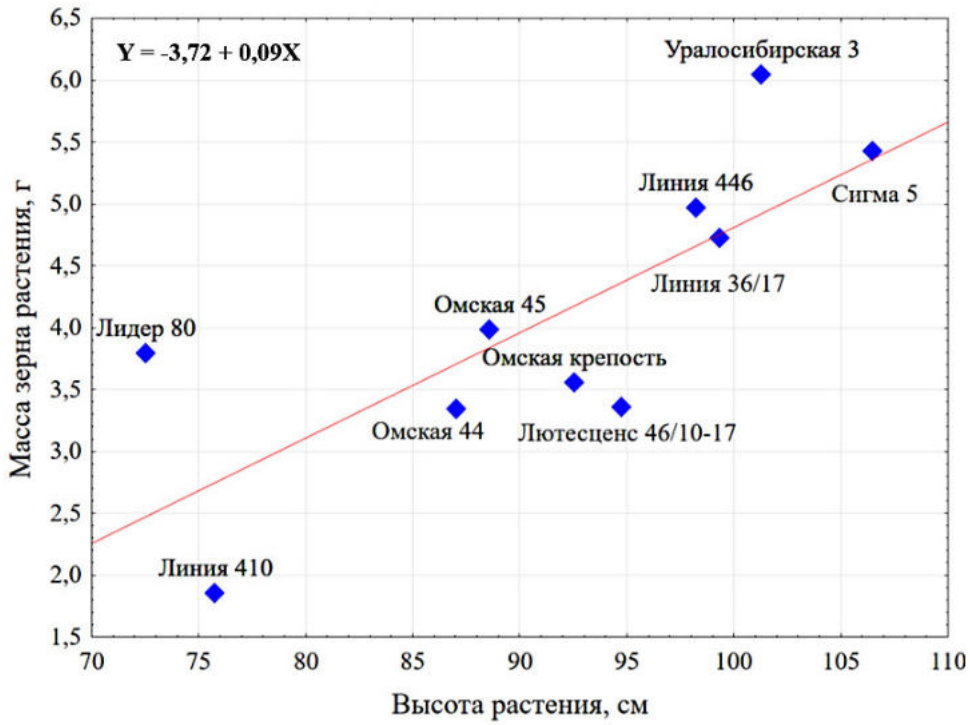


Рисунок 1 – Зависимость между высотой растения и массой зерна растения яровой мягкой пшеницы

Линейное уравнение регрессии Y = -3,72 + 0,09X описывает линию тренда, отражающую среднюю тенденцию изучаемой зависимости. Уравнение сглаживает случайные отклонения и выявляет общую закономерность роста. Согласно модели, увеличение высоты растения на 1 см сопровождается средним приростом массы зерна на 0,09 г.

Анализ диаграммы рассеяния показывает, что, несмотря на общую положительную тенденцию, часть наблюдений существенно отклоняется от линии регрессии. В частности, выделяются два образца: Лидер 80 с минимальной высотой (72,6 см) демонстрирует массу зерна 3,8 г, что значительно превышает теоретическое значение по модели, а Лютесценс 46/10-17 высотой 94,8 см при массе 3,4 г располагается заметно ниже линии тренда. Это указывает на значительное влияние биологических особенностей конкретных генотипов на массу зерна, не связанных напрямую с их высотой.

Заключение. Исследования выявили значительную генотипическую дифференциацию и сильное влияние условий года на признаки яровой мягкой пшеницы. За годы исследований стабильно высокую продуктивность сохранили сорта Сигма 5 и Уралосибирская 3, короткостебельными были Лидер 80 и Линия 410. Наибольшей изменчивостью отличалась масса зерна растения (CV = 29,6 %), в то время как морфологические признаки варьировали в меньшей степени (CV = 8,7-15,8 %). Установлена прямая связь высоты растения с массой зерна при существенных отклонениях отдельных генотипов от линии тренда, что указывает на необходимость оценки морфометрических признаков и продуктивности при отборе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мухордова, М.Е. Взаимосвязь биометрических параметров стебля с продуктивностью растения яровой мягкой пшеницы в условиях Омской области / М.Е. Мухордова, М.В. Урман, А.А. Власова // Российская сельскохозяйственная наука. – 2026. – № 2. – С. 16-25.

2. Корреляция урожайности с элементами продуктивности сортов яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Омской области / Д.В. Пушкарев, А.С. Чурсин, О.Г. Кузьмин [и др.] // Вестник Омского ГАУ. – 2018. – № 3(31). – С. 26-35.

3. Изучение периода «всходы-колошение» у сортообразцов яровой мягкой пшеницы / М.Е. Мухордова, А.А. Власова, М.В. Урман, Е.А. Грязнова // Таврический вестник аграрной науки. – 2025. – № 1(41). – С. 174-181.

4. Иванова, И.Ю. Изменчивость хозяйственно ценных признаков яровой пшеницы и их вклад в стабилизацию урожайности / И.Ю. Иванова, Л.В. Волкова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – Т. 20, № 6. – С. 567-574.

5. Волкова, Л.В. Урожайность яровой мягкой пшеницы и её связь с элементами продуктивности в разные по метеорологическим условиям годы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 6. – С. 9-15.

6. Волкова, Л.В. Роль генотипа и погодных условий в формировании морфобиологических и хозяйственно ценных признаков яровой мягкой пшеницы / Л.В. Волкова, Е.М. Лисицын, О.С. Амунова // Таврический вестник аграрной науки. – 2020. – № 3(23). – С. 43-58.

7. Мухордова, М.Е. Изучение изменчивости и наследования признака «длина верхнего междоузлия» яровой мягкой пшеницы в Омской области / М.Е. Мухордова, А.А. Власова, М.В. Урман // Рисоводство. – 2025. – Т. 24, № 1(66). – С. 30-37.

8. Пискарев, В.В. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Новосибирской области / В.В. Пискарев, Е.В. Зуев, А.Н. Брыкова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – Т. 22, № 7. – С. 784-794.

9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Альянс, 2011. – 351 с.

MORPHOMETRIC TRAITS AND GRAIN MASS PER PLANT OF SPRING SOFT WHEAT: VARIABILITY AND RELATIONSHIP

M. E. Mukhordova, Candidate of Agricultural Sciences,
A. A. Vlasova, Junior Researcher,
M. V. Urman, Junior Researcher
FSBSI «Omsk Agrarian Scientific Center», Omsk,
e-mail: mukhordova@anc55.ru

The article presents the results of studying the variability of morphometric traits and productivity of spring soft wheat accessions in the Omsk Region during 2023-2024. It is shown that the year conditions have a significant impact on the expression of the traits. In terms of productivity, Sigma 5 and Uralosibirskaya 3 stood out, while Lider 80 and Liniya 410 were notable for their short-stemmed trait. The most stable traits were spike length (CV = 8.7 %) and plant height (CV = 11.9 %), while the most labile was grain mass per plant (CV = 29.6 %). A direct positive relationship was established between plant height and grain mass, with significant deviations of individual genotypes from the regression line, which indicates the influence of the biological characteristics of the accessions.

Keywords: spring soft wheat, morphometric traits, grain mass per plant, variability, coefficient of variation, correlation and regression analysis.

УДК 631.527:633.111.1

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ СОРТООБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ОЗЕРНЕННОСТИ КОЛОСА

М.Е. Мухордова, кандидат с.-х. наук**,**
А.А. Власова, младший научный сотрудник,
М.В. Урман, младший научный сотрудник
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: mukhordova@anc55.ru

В статье представлены результаты оценки экологической пластичности и стабильности озерненности колоса 10 сортообразцов яровой мягкой пшеницы в условиях Омской области (2022-2024 гг.). Выделены генотипы, различающиеся по параметрам адаптивности.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, число зёрен в колосе, экологическая пластичность, стабильность, адаптивность.

В современном сельскохозяйственном производстве одним из основных факторов, определяющих успех возделывания зерновых культур, является сорт, на долю которого в повышении урожайности может приходиться до 50-70 % [1]. В формировании урожайности значительная роль принадлежит элементам продуктивности колоса, среди которых число зёрен в колосе [2, 3].

Западная Сибирь является одним из ведущих регионов по производству зерна яровой мягкой пшеницы и характеризуется резко континентальным климатом и частыми проявлениями стрессовых факторов, таких как засуха или переувлажнение [4]. В этой связи первостепенное значение приобретает не только потенциал продуктивности генотипа, но и способность формировать стабильные урожаи в контрастных условиях среды. Определяющую роль в комплексной оценке адаптивности играют показатели экологической пластичности и стабильности. Эти параметры, оцениваемые через коэффициент регрессии (b_i) и дисперсию стабильности (σ^2_d) позволяют дифференцировать сорта на интенсивные, отзывчивые на улучшение агрофона, и пластичные, способные поддерживать высокую продуктивность в неблагоприятных условиях [5, 6].

Целью настоящей работы являлась оценка экологической пластичности и стабильности числа зёрен в колосе у сортообразцов яровой мягкой пшеницы в условиях Омской области.

Материалы и методы исследований. Материалом для исследований служили 10 сортообразцов яровой мягкой пшеницы (таблица 2). Полевые опыты закладывались в 2022-2024 годах на базе ФГБНУ «Омский аграрный научный центр». Опыт проводился в двукратной повторности с площадью питания растений 10×20 см². Предшествующая культура – чистый пар.

Метеорологические условия в годы проведения опытов существенно различались по уровню тепло- и влагообеспеченности: 2022 год был благоприятным (ГТК = 1,02), 2023 год характеризовался засушливостью (ГТК = 0,78), а 2024 год – избыточным увлажнением (ГТК = 1,63), что позволило провести комплексную оценку изучаемого материала в контрастных условиях.

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена с использованием методов дисперсионного анализа по методике Б.А. Доспехова [7]. Вычисление индекса условий среды (*Ij*), коэффициента регрессии (*bi*) и дисперсии стабильности (σ^2_d) выполнялось по методике Eberhart и Russell [8].

Результаты и их обсуждение. Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что на изменчивость признака «число зёрен в колосе» все изучаемые факторы оказывают достоверное влияние ($F_ф > F_{05}$). Наибольший вклад в формирование признака вносят условия года - 56,94 % общей дисперсии. Влияние генотипа составляет 31,01%. Взаимодействие «генотип × среда» объясняет 12,05 % изменчивости. Таким образом, развитие признака в большей степени определяется погодными условиями вегетационного периода, однако генетический фактор остаётся значимым. Ошибка опыта минимальна, что подтверждает высокую надёжность полученных данных.

Таблица 1 – Влияние факторов на изменчивость признака «число зёрен в колосе»

Фактор	*mS*	$F_ф$	F_{05}	%
Генотип	122,33*	6,04	2,22	31,01
Условия года	224,57*	11,09	3,33	56,94
Взаимодействие	47,53*	2,35	1,81	12,05
Ошибка	20,25	-	-	-

Примечание: *$p \leq 0,05$.

Наиболее благоприятным для формирования числа зёрен в колосе оказался 2022 год, индекс условий среды (I_j) составил 3,50, среднее значение по опыту составило 42,0 шт., в 2023 году средний показатель снизился до 38,2 шт., согласно показателю I_j = -0,32, а минимальное значение зафиксировано в 2024 году - 35,4 шт. (I_j =-3,18) (табл. 2). По среднему значению за три года наибольшую продуктивность продемонстрировал сорт Уралосибирская 3 (45,8 шт.), который также характеризуется стабильно высокими показателями во все годы, что свидетельствует о его высокой адаптивности. Высокие средние значения также отмечены у Линии 36/17 (42,4 шт.) и Омской 44 (41,5 шт.), которые проявляют выраженную реакцию на улучшение условий, формируя максимальные значения в 2022 году (49,0 и 48,6 шт. соответственно), но резко снижая продуктивность в стрессовом 2024 году (35,3 и 34,1 шт.). Наименьшие средние значения признака отмечены у Линии 410 (31,3 шт.) и Лидера 80 (33,8 шт.). Обращает на себя внимание Линия 410, у которой в 2022 и 2023 годах зафиксированы самые низкие показатели (31,4 и 25,7 шт.), однако в 2024 году наблюдается увеличение до 36,8 шт., что может указывать на специфическую адаптацию к определённым условиям.

Таблица 2 – Параметры пластичности и стабильности по признаку «число зёрен в колосе»

Сортобразцы	Число зёрен в колосе, шт.			Среднее по сорту	b_i	σ^2_d
	2022 г.	2023 г.	2024 г.			
Омская 44	48,6	41,9	34,1	41,5	2,15	1,68
Омская 45	42,8	42,4	27,5	37,6	2,17	46,16
Омская крепость	42,4	35,7	40,2	39,4	0,41	19,61
Лидер 80	28,9	37,9	34,7	33,8	-0,95	21,39
Уралосибирская 3	54,2	42,5	40,8	45,8	2,06	10,79
Лютесценс 46/10-17	39,2	34,6	31,9	35,2	1,10	0,12
Сигма 5	43,4	42,6	35,1	40,4	1,19	10,31
Линия 36/17	49,0	43,0	35,3	42,4	2,02	2,23
Линия 410	31,4	25,7	36,8	31,3	-0,68	51,13
Линия 446	40,5	35,9	37,2	37,9	0,53	4,87
Среднее по году	42,0	38,2	35,4	38,5	-	-
I_j	3,50	-0,32	-3,18	-	-	-
$НСР_{05}$	5,33			-	-	-

По параметру пластичности (b_i) выделены три группы сортообразцов. К первой группе ($b_i > 1$) относятся высокопластичные сорта: Омская 44 (2,15), Омская 45 (2,17), Уралосибирская 3 (2,06) и

Линия 36/17 (2,02), которые интенсивно реагируют на улучшение условий, формируя высокие значения признака в благоприятные годы, но в неблагоприятные годы показывают наибольшее снижение продуктивности. Вторую группу ($b_i \approx 1$) представляют Лютесценс 46/10-17 (1,10) и Сигма 5 (1,19), характеризующиеся стабильной реакцией на изменение условий. Третья группа ($b_i < 1$) включает образцы со слабой или отрицательной пластичностью: Омская крепость (0,41), Линия 446 (0,53), Лидер 80 (–0,95) и Линия 410 (–0,68). При этом Омская крепость и Линия 446 слабо отзываются на улучшение агрофона, что может свидетельствовать об их стрессоустойчивости, тогда как Лидер 80 и Линия 410 проявляют снижение продуктивности при улучшении условий среды, что делает их потенциальными донорами генов устойчивости к конкретным стрессорам, таким как засуха или переувлажнение.

Наиболее стабильные образцы представлены Лютесценсом 46/10-17 (σ^2_d =0,12), Омской 44 (σ^2_d =1,68) и Линией 36/17 (σ^2_d =2,23) - эти сорта показывают прогнозируемую реакцию на изменение условий среды. Нестабильные образцы - Омская 45 (46,16) и Линия 410 (51,13), что затрудняет их использование в производстве без предварительной оценки по годам.

Таким образом, по результатам трёхлетней оценки выделены образцы, сочетающие высокую продуктивность и пластичность (Уралосибирская 3), а также интенсивные формы, максимально реализующие потенциал в благоприятных условиях (Омская 44, Линия 36/17), что определяет их ценность для дальнейшей селекционной работы.

Заключение. В результате исследований установлено, что признак «число зёрен в колосе» в наибольшей степени подвержен влиянию факторов внешней среды (условий года), однако генетическая составляющая также вносит существенный вклад (более 30 %). Статистически значимое взаимодействие факторов указывает на необходимость оценки генотипов в различных экологических условиях для выявления стабильных форм. По параметрам пластичности и стабильности выделены ценные для селекции образцы: сорт Уралосибирская 3 сочетает высокую продуктивность с пластичностью; сортообразцы Омская 44 и Линия 36/17 относятся к интенсивным формам, максимально реализующим потенциал в благоприятных условиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фадеева, И.Д. Адаптивная способность, стабильность и селекционная ценность сортов озимой пшеницы селекции Татарского НИИСХ / И.Д. Фадеева, Ф.Ф. Курмакаев // Зерновое хозяйство России. – 2026. – Т. 18, № 1. – С. 5-8.

2. Мухордова, М.Е. Концепция генетических детерминант озерненности колоса мягкой озимой пшеницы / М.Е. Мухордова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4(138). –С. 5-11.

3. Мухордова, М.Е. Число зёрен в колосе как компонент продуктивности растения яровой мягкой пшеницы в Омской области / М.Е. Мухордова, А.А. Власова, М.В. Урман // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. – 2025. – Т. 4, № 4(16). – С. 31-34.

4. Александрова, С.Н. Урожайность и экологическая пластичность сортов яровой мягкой пшеницы разных групп спелости в подтаёжной зоне Западной Сибири / С.Н. Александрова, А.Ф. Степанов // Вестник Омского ГАУ. – 2025. – № 1(57). – С. 5-13.

5. Элементы продуктивности, подбор пар для скрещивания, экологическая пластичность сортов пшеницы яровой в Вологодской области / О.В. Чухина [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2021. – № 4(44). – С. 115-125.

6. Барковская, Т.А. Адаптивные свойства и экологическая пластичность перспективных линий яровой мягкой пшеницы в условиях Центрального Нечернозёмья России / Т.А. Барковская, О.В. Гладышева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2024. – Т. 25, № 1. – С. 35-42.

7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Альянс, 2011. – 351 с.

8. Eberhart S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russel // Crop Sci. – 1966. – Vol. 6(1). – P. 36-40.

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL PLASTICITY AND STABILITY OF SPRING SOFT WHEAT VARIETIES BY THE NUMBER OF GRAINS PER SPIKE

M. E. Mukhordova, Candidate of Agricultural Sciences,
A. A. Vlasova, Junior Researcher,
M. V. Urman, Junior Researcher
FSBSI «Omsk Agrarian Scientific Center», Omsk,
e-mail: mukhordova@anc55.ru

This article presents the results of an assessment of the ecological plasticity and stability of number of grains per spike content in 10 spring soft wheat varieties grown in the Omsk Region (2022-2024). Genotypes differing in adaptability parameters were identified.

Keywords: spring soft wheat, number of grains per spike, ecological plasticity, stability, adaptability.

УДК 664.617:633.13:1 925.116

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГОЛОЗЕРНЫЕ ОБРАЗЦЫ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

П.Н. Николаев, кандидат с.-х. наук,
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: nikolaev@anc55.ru

Представлена характеристика новых перспективных голозерных образцов ярового ячменя по содержанию в зерне белка, массе 1000 зерен и урожайности. Для дальнейших исследований рекомендуются гибридные популяции Омский 90 × Омский голозерный 2 (3-5).

Ключевые слова: яровой ячмень (Hordeum vulgare L.), корреляция, белок, урожайность.

Ячмень – важнейшая зернофуражная культура для кормопроизводства и крупяной промышленности, которая занимает одну из главных ниш в структуре сельскохозяйственного производства. В качестве источника высокопитательного зерна несомненный интерес представляют голозёрные сорта ячменя [1].

Селекция голозёрного ячменя представляет актуальное научное направление. Его зерно характеризуется пониженной масличностью, наличием сложных углеводов (таких как крахмал), оптимально сбалансированным белковым составом. Продукты из зерна голозёрного ячменя восполняют потребность организма в аминокислотах, минералах, витаминах, растворимой и нерастворимой клетчатке [2], β-глюканах, антиоксидантах и др. [3], белках, жирах и углеводах [4].

Сырье голозёрного ячменя находит применение в пивоваренной промышленности – для приготовления диастатического солода, который не уступает пивоваренному и дистилляционному солоду по ферментативной активности. Голозерный ячмень считают одним из наиболее перспективных компонентов кормового сырья в птицеводстве, из-за повышенной питательности и пониженного содержания трудноперевариморой клетчатки. Так, ввод 10 % голозерного ячменя в комбикорма перепелов позволяет увеличить живую массу на 4,31 %, прибыль – на 24,1 % и повышает рентабельность производства мяса на 8,3 % [5].

Помимо повышенной питательности, голозерный ячмень имеет свои недостатки, основным из которых считают выпячивание

центрального зародышевого корешка за пределы сферы поверхности зерновки, что приводит к повреждению зародыша при обмолоте. Также сорта голозерного ячменя отличаются слабой адаптивностью, низкой устойчивостью к полеганию засухе, болезням [6].

С активным развитием животноводства и перерабатывающей промышленности спрос на зерно ячменя повышается. Поэтому в сельскохозяйственном производстве требуются новые отечественные высокопродуктивные, высокотехнологичные и конкурентоспособные сорта ячменя, адаптированные к сложным климатическим условиям [7].

Учитывая сложные почвенно-климатические условия южной лесостепной зоны Западной Сибири (резкая смена высоких низких температур воздуха, недостатка и избытка влаги, повторяющиеся засухи, весенний возврат холодов), можно предположить, что наиболее эффективным и экономичным способом снижения их негативных воздействий на формирование урожайности является селекционно-генетический. Таким образом, исследовательские работы по изучению и созданию новых адаптивных сортов ячменя голозерного направления являются весьма актуальными.

Лаборатория селекции зернофуражных культур Омского АНЦ имеет значительный опыт в селекции данной группы ячменя. Так, в Государственный реестр селекционных достижений РФ включены сорта Омский голозёрный 1 (с 2004 г.), Омский голозёрный 2 (2008 г.) и Омский голозёрный 4 (2020 г.); сорт Омский голозёрный 1 включен также в Госреестр Республики Казахстан и рекомендован для возделывания на кормовые цели в Акмолинской, Павлодарской и Северо-Казахстанской областях (2016 г.). Высокие крупяные показатели перечисленных сортов подтверждаются исследованиями коллег.

Вместе с тем, в настоящее время имеется ряд селекционных проблем, требующих решения. Одна из них – адаптация к меняющемуся климату. В условиях климатических стрессов, требуется углублённое изучение реализации генотипами голозёрного ячменя своего потенциала, а также поиск источников высокой адаптивности.

Следующая задача, на которую следует обратить внимание, это преодоление низкой урожайности. Исторически голозёрные сорта уступают пленчатым по этому показателю; одной из причин данного аспекта является снижение массы 1000 зёрен из-за отсутствие

зерновых плёнок. Задача селекционеров – определить генетические источники и селекционные комбинации, которые позволят создать голозерные сорта, конкурентоспособные с лучшими пленчатыми.

Цель исследований – оценить эффективность отбора в селекции голозёрных форм ярового ячменя и выделить наиболее перспективные голозёрные образцы.

Условия, материалы и методы. Опыты проводили в 2017-2022 гг. в условиях контрастного увлажнения и температурного режима южной лесостепи Западной Сибири.

Объект исследования – гибридные популяции в поколениях F_4…F_6, родительскими формами которых являлись сорта Омский 90 и Омский голозёрный 2.

Среднемноголетнее ГТК составляет 0,9 (засушливые условия). Вегетационные периоды 2017, 2020 и 2021 гг. характеризовались дефицитом влаги (ГТК = 0,5…0,7); наименьший показатель зафиксирован в 2021 г. (ГТК = 0,5). Более благоприятные условия сложились в 2018, 2019 и 2022 гг. (ГТК = 1,0…2,1). В периоды вегетации 2019 и 2022 гг. отмечен оптимальный водный режим (ГТК = 1,0-1,1), в 2018 г. – избыточный (ГТК = 1,2…1,5).

Исследования по массовой доле белка в зерне ярового ячменя произведены в аттестованной лаборатории (заключение № 017-ИЛ-23) на анализаторе «ИнфраЛюм ФТ» (методические указания М 04-20-2009); калибровка анализатора проведена посредством химических анализов по Методу Кьельдаля.

Математическую обработку данных проводили методами корреляционного анализа и достоверности полученных данных по Б.А. Доспехову [8].

Результаты и обсуждение. Возрастающее внимание к голозерному ячменю связано с более высоким (по сравнению с пленчатыми сортами) содержанием белковых веществ в зерне.

В наших исследованиях среднее значение массовой доли белка родительских форм отмечено на уровне 13,68 %, популяций – 14,13 %. Гибридные популяции Омский 90 × Омский голозёрный 2 (3-5) достоверно превышали средние значения родительских форм по данному показателю на 0,52…0,99 % (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика голозерных образцов ярового ячменя по сравнению с родительскими образцами (2017-2022 гг.)

Гибридная популяция	Родительские образцы, $\bar{x}$	Популяция, $\bar{x}$
Массовая доля белка, %		
Омский 90 × Омский голозерный 2 (1)	14,64	14,59
Омский 90 × Омский голозерный 2 (2)	14,64	14,92
Омский 90 × Омский голозерный 2 (3)	12,38	13,28
Омский 90 × Омский голозерный 2 (4)	12,38	13,37
Омский 90 × Омский голозерный 2 (5)	13,38	13,90
Омский голозерный 2 × Омский 90	14,64	14,69
$НСР_{05}$	0,5	0,2
Масса 1000 зерен, г		
Омский 90 × Омский голозерный 2 (1)	33,53	25,15
Омский 90 × Омский голозерный 2 (2)	33,53	24,15
Омский 90 × Омский голозерный 2 (3)	42,24	39,35
Омский 90 × Омский голозерный 2 (4)	42,24	34,90
Омский 90 × Омский голозерный 2 (5)	46,60	45,30
Омский голозерный 2 × Омский 90	33,53	24,45
$НСР_{05}$	5,4	2,5
Урожайность , т/га		
Омский 90 × Омский голозерный 2 (1)	1,84	0,88
Омский 90 × Омский голозерный 2 (2)	1,84	0,82
Омский 90 × Омский голозерный 2 (3)	2,05	3,62
Омский 90 × Омский голозерный 2 (4)	2,05	3,88
Омский 90 × Омский голозерный 2 (5)	3,52	2,52
Омский голозерный 2 × Омский 90	1,84	1,48
$НСР_{05}$	0,4	0,3

Крупность зерна, выраженная через признак «масса 1000 зерен» – один из важнейших структурных элементов урожайности, который определяет запас питательных веществ, всхожесть и жизнеспособность семян. Сорта, характеризующиеся крупным зерном, формируют более мощные и продуктивные растения с повышенным выходом готовой продукции с высокими технологическими свойствами. Крупность зерна родительских форм, в среднем, составила 38,6 г, гибридных популяций – 32,2 г. Ни одна популяция на превышает средние значения родительских форм по данному показателю; на уровне - Омский 90 × Омский голозёрный 2 (5) (45,30 г).

Современное ведение сельскохозяйственного производства основывается на нескольких принципах, основные из них – высокая

культура земледелия, возделывание высокоурожайных адаптивных сортов. Урожайность является интегральным признаком, который, с одной стороны указывает на эффективность применяемых систем земледелия, с другой – аккумулирует многочисленные признаки продуктивности.

Среднегрупповая урожайность родительских форм и гибридных популяций составила 2,19 и 2,20 т/га, т.е. достоверных различий не отмечено. Достоверно превысила средние значения родительских форм популяции Омский 90 × Омский голозёрный 2 (3, 4) на 1,57 и 1,83 т/га соответственно.

Выводы. Для успешной селекции голозёрных форм ярового ячменя рекомендуются:

- гибридная популяция Омский 90 × Омский голозёрный 2 (3), которая характеризуется повышенным содержанием белка в зерне (на 0,9 %) и урожайностью (на 1,57 т/га), по отношению к средним значениям родительских форм;

- гибридная популяция Омский 90 × Омский голозёрный 2 (4) – повышенно содержание белка в зерне (на 0,99 %) и урожайность (на 1,83 т/га);

- гибридная популяция Омский 90 × Омский голозёрный 2 (5) – повышенное содержание белка в зерне (на 0,52 %), массой 1000 зерен на уровне средних значений родительских форм (45,30 г).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тетянников Н.В. Источники ценных признаков для селекции голозерного ячменя / Н.В. Тетянников, Н.А. Боме // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 181, № 3. – С. 49-55.

2. Результаты изучения мировой коллекции голозерного ячменя по показателям качества зерна в условиях юга Ростовской области / Э.С. Дорошенко, Е.Г. Филиппов, А.А.Донцова [и др.] // Зерновое хозяйство России. – 2020. – № 6(72). – С. 84-94.

3. Nutritional components, textural properties, and in vitro starch hydrolysis of steamed hulless barley bread / J. Liu, Q. Li, Y. Zhang [et al.] // Chinese Journal of Applied and Environmental Biology. – 2018. – Vol. 24(5). – P. 1073-1080.

4. Агробиологическая характеристика голозёрных сортов ячменя селекции Омского АНЦ / П.Н. Николаев, О.А. Юсова, Н.И. Аниськов [и др.] // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2019. Т. 180, № 3. – С. 38-43.

5. Использование голозёрного ячменя в комбикормах для перепелов / О.А. Ядрищенская, С.А. Шпынова, Т.В. Селина [и др.] // Эффективное животноводство. – 2021. – № 3(169). – С. 128-129.

6. Тетянников, Н.В. Адаптивность, пластичность и стабильность урожайности голозёрного ячменя // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2025. – Т. 186, № 1. – С. 38-51.

7. Источники хозяйственно ценных признаков для создания сортов ячменя высокоадаптированных к условиям Дальневосточного региона / Т.А. Асеева, И.Б. Трифунтова, К.В. Зенкина [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. № 6. – С. 48-53.

8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. – Изд. 6-е, доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

PROMISING HULLLESS SPRING BARLEY ACCESSIONS

P.N. Nikolaev, Candidate of Agricultural Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: nikolaev@anc55.ru

This paper presents the characteristics of new, promising hulless spring barley accessions in terms of grain protein content, 1000-grain weight, and yield. Hybrid populations derived from the cross Omsky 90 × Omsky Hulless 2 (3-5) are recommended for further research.

Keywords: spring barley (Hordeum vulgare L.), correlation, protein, yield.

УДК 633.13:631.526.32:631.559(571.13)

ОЦЕНКА СОРТОВ ОВСА ПО УРОЖАЙНОСТИ И БИОХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ В ПОДТАЙГЕ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.Ю. Пыко, кандидат с.-х. наук,
С.В. Васюкевич, кандидат с.-х. наук,
О.А. Юсова, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: pyko@anc55.ru

В статье представлены данные по сортоиспытанию овса в условиях подтаёжной зоны Омской области. Дана характеристика сортов и линий по полевым признакам, урожайности, экологической адаптивности и биохимическому составу зерна. Выделены лучшие перспективные образцы, даны рекомендации по подбору сортов в производстве.

Ключевые слова: подтаёжная зона Омского Прииртышья, овёс яровой, урожайность, экологическая адаптивность, биохимический состав зерна.

Климат Омской области в целом резкоконтинентальный, с годовой амплитудой температуры воздуха до 80°С. В пределах региона исследователи выделяют две крупные геоботанические зоны: таёжную (бореальную) - южная тайга и подтайга - и степную, разделяющейся на лесостепную и степную подзоны [1]. Таёжная зона имеет ряд особенностей: укороченный вегетационный период, в целом достаточная увлажнённость, выраженность микрорельефа, низкое плодородие почв.

Доля овса в структуре посевов в целом по Омской области невелика (около 4 %), при этом для таёжной зоны это основная зерновая культура. Для того, чтобы сорт имел широкий ареал возделывания, он должен в различных почвенно-климатических условиях стабильно формировать высокую урожайность, быть отзывчивым на улучшение агротехники.

Питательная ценность зерна овса в основном определяется содержанием в нём белка (8...21 %) и крахмала (24...64 %), а также жира (3...8 %). Белок овса обладает высокой перевариваемостью – 78 %, содержат все незаменимые аминокислоты, особенно богаты лизином, аргинином и триптофаном [2, 3]. Крахмал в клетках эндосперма имеет рыхлую структуру. Простые крахмальные зёрна объединяются в сложные, промежутки между ними заполняет

зернистая масса белка [4]. Жиры в зерне овса по большей части сосредоточены в зародыше. По содержанию их (3...11 %) он в 2…3 раза превосходит другие хлебные злаки. Жиры овса отличаются высокой перевариваемостью и высокой энергетической ценностью, благоприятное соотношение жирных кислот – низкое содержание линоленовой и высокое олеиновой и линолевой. Также в них содержатся антиоксиданты [5].

Исследованиями сибирских учёных [6,7] установлено, что источниками ценных хозяйственных признаков для селекции могут быть Rozmar, Illinois 62-1535, Pi 183992, Pi 24467, IL 85-1538, Texas 65c306, Tifton 7245 включаемые в схему гибридизации в основном в качестве отцовских форм, вместе с сортами, районированными в зоне изучения.

Цель исследования – оценка сортов овса по комплексу хозяйственно-ценных признаков в условиях разных лет.

Объект исследования – выборка из 6 сортов и селекционных линий овса.

Методология исследования. Изучение сортов проводилось в 2024-2026 гг. на полях отдела северного земледелия Омского АНЦ. Почвы - серые лесные. Севооборот 3...4-х польный зернопаровой. Удобрение – предпосевное внесение аммиачной селитры и хлористого калия в дозе $N_{30}K_{30}$. Предшественник - яровая пшеница (2024, 2025 гг.), горох (2026 г.). Закладка опыта, учёты и наблюдения в соответствии с методиками ГСИ [8, 9], адаптированными для селекционных исследований [10], дисперсионный и корреляционный анализ – по пособию Б.А. Доспехова в изложении А.В. Банкрутенко [11]; расчёт индексов среды и параметров экологической адаптивности – по S.A. Eberhart and W.A. Russell в изложении В.А. Зыкина [12].

Результаты исследований. Выборка из шести плёнчатых сортов овса представлена образцами из среднеспелой и среднераннеспелой (сорт Уран) групп. Период от всходов до восковой спелости в среднем за три года составил от 64 (Уран) до 72 (Мутика 1225) суток.

Изучение данных по зерновой продуктивности культуры (рис. 1) показало, что наиболее благоприятными были условия 2025 года - индекс среды I_i = 0,85, средняя урожайность 3,93 т/га. Наиболее неблагоприятным был 2026 год, с экстремально высокими температурами в течение всего вегетационного периода на фоне нехватки влаги - индекс среды I_i = -0,88, средняя урожайность 2,19

т/га. В 2024 году в мае и первой декаде июня был дефицит осадков при пониженных температурах (-0,1 -6,5 °С от нормы), затем при повышенных температурах засуха продолжилась во второй и третьей декадах июня. Средняя урожайность по выборке составила 3,10 т/га, индекс среды $I_i = 0,03$.

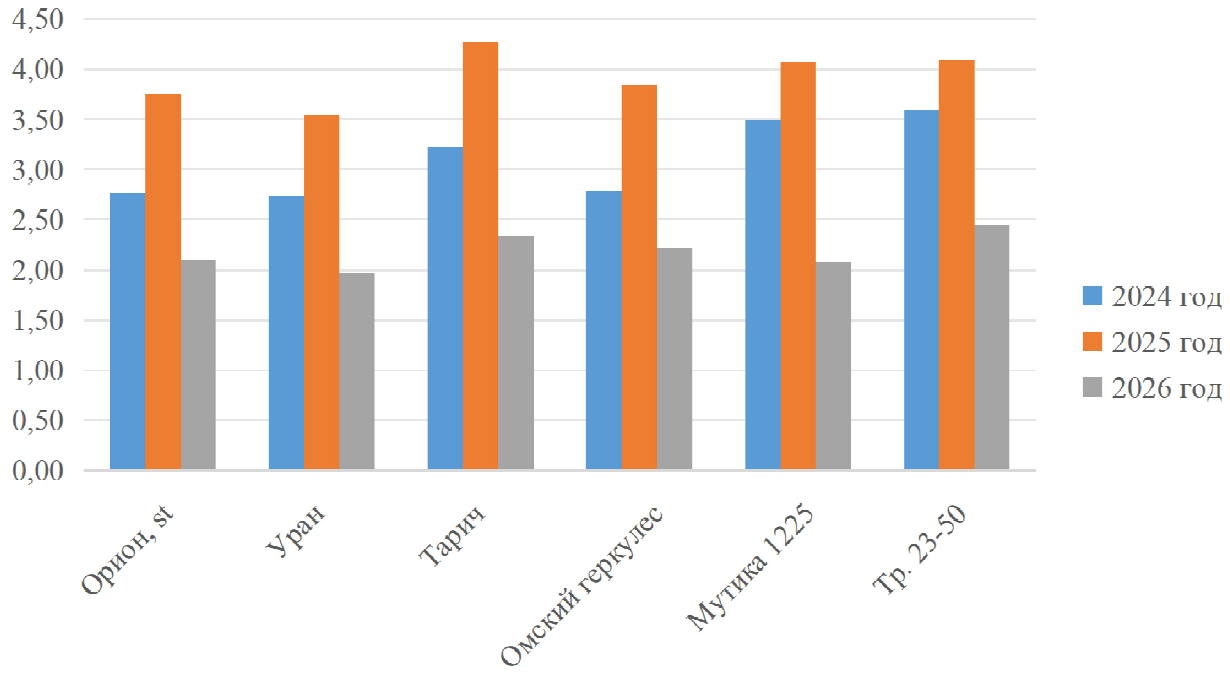


Рисунок 1 – Урожайность сортов овса, т/га

Максимальную прибавку к Ориону в среднем за три года изучения сформировали сорта Тарич и Тр. 23-50 (табл. 1). Оба эти образца относятся к среднеспелой группе (69-70 суток), высокорослые, с зерном средней крупности. Недостатком Тр. 23-50 является склонность к полеганию (4,4 балла). Новый перспективный сорт Омский геркулес по урожайности показал себя на уровне стандарта Орион. Крупнозёрный образец Мутика 1225 выделился в 2024 году, однако в 2025 и 2026 годах его отклонение от стандарта не подтверждается статистической обработкой. Среднераннеспелый сорт Уран формирует среднюю урожайность на уровне среднеспелого Ориона.

Таблица 1 – Характеристика сортов овса ярового по урожайности и другим хозяйственно-ценным признакам, 2024-2026 гг.

Сорт, линия	Происхождение	‡ o c	2025-2026 гг.

			Период "всходы-созревание", сут.	Высота, см	Устойчи-вость к полеганию, балл	Масса 1000 зёрен, г
Орион, st	Омский кормовой 1 / Ристо	2,87	67	72,1	4,9	38,5
Уран	Мутика 860 / Мутика 810	2,75	64	66,6	4,5	37,7
Тарич	Мутика1100 / ЛГ-25	3,28	69	80,8	4,8	39,3
Омский геркулес	Орион // Иртыш 21 / Paul /3/ IL 85-1538	2,95	70	80,2	4,9	39,1
Мутика 1225	Мутика 1137 // Иртыш 21 / Мутика 1077	3,22	72	78,7	5,0	48,4
Тр. 23-50	Мутика 1100 / Texas 65c-306	3,38	70	79,2	4,4	38,3
НСР 05		0,37				

Анализируя параметры экологической адаптивности изучаемой выборки сортов (табл. 2), можно заметить, что наименьший коэффициент вариации V, характеризующий колебания урожайности по годам, получен по образцу Тр. 23-50. Он же обладает наибольшей селекционной ценностью и гомеостатичностью. Наиболее пластичный по продуктивности образец - крупнозёрная Мутика 1225 (bi = 1,15), при этом она наименее стабильна как по годам (Hom = 5,07, V = 31,9 %, d = 48,89 %), так и в рамках выборки (σ = 0,14). Тарич находится на втором месте по селекционной ценности и пластичности, достаточно стабилен, но гомеостатичность его невысока. Примечателен тот факт, что у обоих этих сортов имеется общая материнская форма - Мутика 1100, которая в 2011 г. в условиях конкурсного сортоиспытания показала наибольшую прибавку - +0,8 т/га к сорту Орион. На третьем месте по параметру селекционной ценности следует Омский геркулес (Мутика 1191), он также обладает достаточно высокой гомеостатичностью, но ниже, чем Тр. 23-50.

По результатам биохимического анализа зерна овса (табл. 3) можно отметить высокое содержание крахмала у сорта Тарич (42,3 %), высокое содержание белка у Омского геркулеса (12,0 %) и жира - у Мутики 1225. Последнее можно объяснить крупностью зерна и зародыша. У образца с рабочим названием Тр. 23-50 содержание крахмала и жира на уровне стандарта Орион, а содержание жира снижено, что может способствовать лучшему его хранению. Также содержание этого компонента зерна несколько снижено у Тарича и Омского геркулеса.

Таблица 2 – Параметры экологической адаптивности сортов овса, 2024-2026 гг.

Наименование сорта, линии	Стрессоустойчивость (У1-У2), т/га	Размах урожайности (d), %	Коэффициент вариации V, %	Коэффициент регрессии (bi)	Стабильность (σ)	Гомеостатичность (Hom)	Селекционная ценность (Sc)
Орион, st	1,65	44,00	28,9	0,95	0,06	6,03	1,61
Уран	1,57	44,35	28,5	0,90	0,04	6,14	1,53
Тарич	1,93	45,20	29,5	1,11	0,06	5,76	1,80
Омский геркулес	1,62	42,19	27,9	0,93	0,09	6,54	1,71
Мутика 1225	1,99	48,89	31,9	1,15	0,14	5,07	1,64
Тр. 23-50	1,65	40,24	25,0	0,96	0,10	8,20	2,02

Таблица 3 – Результаты биохимического анализа зерна овса, 2024-2025 гг.

Наименование сорта, линии	Содержание в зерне, %		
	крахмал	белок	жир
Орион	40,0	11,1	4,9
Уран	40,3	11,3	4,9
Тарич	42,3	10,9	4,3
Омский геркулес (Мутика 1191)	41,1	**12,0**	4,6
Мутика 1225	40,4	11,1	5,3
Тр. 23-50	40,0	11,1	3,8

Выводы. Таким образом, по урожайности в среднем за три года изучения выделились Тр. 23-50, Тарич, Мутика 1225. Остальные сорта - Уран, Омский геркулес - не превзошли стандарт Орион. Достоинством сорта Уран является его продуктивность в сочетании со среднераннеспелостью. Недостаток Тр. 23-50 - склонность к полеганию, Мутики 1225 - недостаточная стабильность урожайности как на общем фоне, так и внутри сорта.

Новый перспективный сорт Омский геркулес обладает зерном с повышенным содержанием белка (12%) и несколько сниженным - жира, что делает его более стабильным в хранении.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петуховский, С.Л. Влияние природных и антропогенных факторов на урожайность зерновых культур в Омской области / С.Л. Петуховский, Я.Р. Рейнгард // Омский научный вестник: Сельскохозяйственные науки. – 2012. – № 1. – С. 167-170.

2. Егоров, Г.А. Технология муки, крупы и комбикормов: учеб.пособие / Г.А. Егоров, Е.М. Мельников, Б.М. Максимчук. – М.: Колос, 1984. – 376 с.

3. Богачков В.И. О селекции овса в Западной Сибири / В.И. Богачков, Н.Г. Смищук // Селекция и семеноводство. – 1995. – №1. – С. 24-27.

4. Плешков, Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. – М.: Колос, 1965. – 447 с.

5. Баталова, Г.А. Перспективы и результаты селекции голозёрного овса // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 2(10). – С. 64-69.

6. Подбор исходного материала и результативность селекции ярового овса в Омском АНЦ (СибНИИСХ) / С.В. Васюкевич, Т.И. Кравцова, П.Н. Николаев, Т.Ю. Пыко // Состояние и перспективы научного обеспечения АПК Сибири: материалы науч.-практ. конф., посвящ. 190-летию опытного дела в Сибири, 100-летию сельскохозяйственной науки в Омском Прииртышье и 85-летию образования Сибирского НИИ сельского хозяйства. – Омск, 2018. – С. 165-169.

7. Комарова, Г.Н. Результаты изучения коллекционного материала для селекции овса / Г.Н. Комарова, А.В. Сорокина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2014. – № 3(238). – С. 49-55.

8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй: Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / Государственная комиссия по сортоиспытанию с.-х. культур. – М., 1989. – 195 с.

9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур. – М., 1988. – 121 с.

10. Вопросы выявления ценных крупяных форм овса и ячменя: методические рекомендации / Колмаков Ю.В. [и др.]. – Омск: ООО ИПЦ «Сфера», 2012. – 56 с.

11. Банкрутенко, А.В. Статистическая обработка результатов научных исследований в агрономии: учеб.пособие / А.В. Банкрутенко, В.П. Казанцев. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2009. – 136 с.

12. Зыкин, В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчёт и анализ: методические рекомендации / В.А. Зыкин, В.В. Мешков, В.А. Сапега. – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1984. – 24 с.

EVALUATION OF OAT VARIETIES BASED ON YIELD AND BIOCHEMICAL COMPOSITION IN THE SUB-TAIGA ZONE OF THE OMSK REGION

T.Yu. Pyko, Candidate of Agricultural Sciences,
S.V. Vasyukevich, Candidate of Agricultural Sciences,
O.A. Yusova, Candidate of Agricultural Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: pyko@anc55.ru

This article presents data from oat variety trials conducted in the sub-taiga zone of the Omsk Region. The varieties and lines are characterized in terms of field traits, yield, ecological adaptability, and the biochemical composition of the grain. The most promising accessions are identified, and recommendations are provided for the selection of varieties for agricultural production.

Keywords: sub-taiga zone of the Omsk Irtysh region, spring oats, yield, ecological adaptability, biochemical composition of grain

УДК:634.74:581.543(574.2)

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОРТОВ ЖИМОЛОСТИ СЪЕДОБНОЙ (*LONICERA EDULIS* L.) ПО ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

[1,2]А.Р. Рязапов, аспирант,
[2]Н.А. Поползухина, доктор с.-х. наук,
[2]С.В. Исаенко, аспирант
[1]ОО «Ботанический сад «Табиғат балалары», г. Петропавловск,
e-mail: ar.ryazapov19z33@omgau.org
[2]ФГБОУ ВО Омский ГАУ имени П. А. Столыпина, г.Омск,
e-mail: na.popolzukhina@omgau.org

Целью исследования явилось изучение продолжительности вегетационного и межфазных периодов сортов жимолости съедобной (Касмала, Юмис, Бакчарский великан, Сильгинка, Чулымская, Голубое веретено) в условиях Северного Казахстана. Установлено, что при благоприятных температурных условиях весны и начала лета длительность вегетационного периода варьировала в пределах от 174 до 180 суток. Раннеспелые сорта Чулымская и Бакчарский великан отличались более ранним началом цветения и продолжительным плодоношением, тогда как Голубое веретено и Сильгинка характеризовались более поздним цветением и сокращённым периодом плодоношения. Сорта Касмала и Юмис занимали промежуточное положение. Все исследуемые сорта завершали онтогенез до наступления осенних похолоданий, что свидетельствует об их высокой адаптивности и перспективности для выращивания в условиях Северного Казахстана.

Ключевые слова: жимолость съедобная, сорт, вегетационный период.

Жимолость съедобная (*Lonicera caerulea L.*) представляет собой перспективную плодовую культуру для выращивания в северных регионах, включая Северный Казахстан. Её ценность определяется ранними сроками созревания плодов, высокой зимостойкостью, устойчивостью к неблагоприятным погодным условиям и значительным содержанием биологически активных веществ [1-7]. Эти особенности приобретают особую значимость в регионах с непродолжительным вегетационным периодом и вероятностью возвратных весенних заморозков.

Исследование биологических особенностей различных сортов жимолости позволяет выявить формы, наиболее приспособленные к местным почвенно-климатическим условиям, обосновать сроки проведения агротехнических мероприятий и установить особенности сезонного развития растений. Особое внимание при этом уделяется способности сортов завершать вегетацию до наступления осенних похолоданий, что имеет значение для оценки их адаптивного потенциала и перспективности дальнейшего хозяйственного использования [3, 4, 8].

Цель исследования - оценить адаптивный потенциал сортов жимолости съедобной по продолжительности вегетационного периода в условиях Северного Казахстана.

Объектом исследования являлись сорта жимолости съедобной: «Касмала», «Юмис», «Бакчарский великан», «Сильгинка» и «Чулымская». В качестве контрольного варианта использовали сорт «Голубое веретено». Опытные насаждения заложены в 2025 году на коллекционном участке Ботанического сада г. Петропавловска (Северный Казахстан; 54°52′ с. ш., 69°09′ в. д.). Схема размещения растений составляла 3 × 1 м. Исследования проводили в 2026 г. трёхкратной повторности, по 7 растений в каждом варианте. Почва опытного участка представлена обыкновенным среднесуглинистым чернозёмом с содержанием гумуса 3,4 %.

Фенологические наблюдения проводили на протяжении всего вегетационного периода в соответствии с методикой Государственной программы сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [9] и с учётом рекомендаций по проведению фенологических наблюдений за сортами жимолости [10]. В ходе исследований регистрировали основные фазы сезонного развития растений: начало вегетации (распускание почек), начало и окончание цветения, начало и массовое плодоношение, а также завершение вегетации, определяемое по листопаду. Продолжительность вегетационного периода рассчитывали в календарных днях - от начала распускания почек до полного опадения листьев.

Агроклиматические условия вегетационного периода 2026 года в Северном Казахстане характеризовались определёнными температурными и гидрологическими особенностями. В весенний период (март–май) температурный фон превышал среднемноголетние показатели на 1-2°С [11]. Лето отличалось умеренно тёплыми погодными условиями, а осенние температуры (сентябрь-ноябрь) в

целом соответствовали климатической норме. При этом распределение атмосферных осадков на протяжении вегетационного периода было неравномерным, что определяло особенности складывавшихся условий для роста и развития растений.

Результаты изучения продолжительности вегетационного и межфазных периодов исследуемых сортов жимолости съедобной представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Длительность вегетационного и межфазных периодов у сортов жимолости съедобной в условиях Северного Казахстана, 2026 г.

Сорта	Длительность периодов, в сутках			
	начало вегетации - начало цветения	начало-конец цветения	начало цветения - начало созревания	начало вегетации - окончание вегетации
Голубое веретено (стандарт)	17	12	29	**180**
Сильгинка	17	13	28	**180**
Юмис	13	13	30	**178**
Касмала	10	14	31	**177**
Чулымская	10	14	31	**175**
Бакчарский великан	10	15	30	**174**
В среднем по сортам	12,8	13,5	29,8	**177,3**

Проведённые исследования показали, что в условиях 2026 года средняя продолжительность вегетационного периода по изученным сортам составила 177,3 суток. У сорта-стандарта «Голубое веретено» данный показатель достигал 180 суток. Близкие значения отмечены у сортов «Сильгинка» (180 суток), «Юмис» (178 суток) и «Касмала» (177 суток). Наименьшая продолжительность вегетации зафиксирована у сортов «Бакчарский великан» (174 суток) и «Чулымская» (175 суток).

В условиях вегетационного периода 2026 года наиболее коротким оказался межфазный период от начала вегетации до цветения, который в среднем составил 12,8 суток. У сортов «Касмала», «Чулымская» и «Бакчарский великан» он сокращался до 10 суток, тогда как у сорта-стандарта «Голубое веретено» и сорта «Сильгинка»

достигал 17 суток. Продолжительность цветения варьировала в зависимости от сорта и в среднем составила 13,5 суток: у сорта «Бакчарский великан» она достигала 15 суток, у сортов «Касмала» и «Чулымская» - 14 суток, тогда как у сорта-стандарта «Голубое веретено» составляла 12 суток.

Период от начала цветения до начала созревания плодов составлял 28–31 сутки (в среднем 29,8 суток). Наибольшая его продолжительность (31 сутки) отмечена у сортов «Касмала» и «Чулымская», тогда как у сортов «Голубое веретено» и «Бакчарский великан» она составляла 29 и 30 суток соответственно. Наименьшая продолжительность данного периода отмечена у сорта «Сильгинка» - 28 суток.

Таким образом, в условиях 2026 года продолжительность вегетационного периода сортов жимолости съедобной варьировала от 174 до 180 суток. Сорта «Касмала», «Чулымская» и «Бакчарский великан» характеризовались наиболее коротким периодом от начала вегетации до начала цветения, тогда как у сортов «Голубое веретено» и «Сильгинка» он был более продолжительным. Наибольшая продолжительность периода от начала цветения до начала созревания плодов отмечена у сортов «Касмала» и «Чулымская». Использование сортов с различными сроками прохождения фенологических фаз позволяет обеспечить более продолжительное поступление урожая [3, 4, 8]. Завершение вегетационного периода у всех изученных сортов в пределах наблюдаемого сезона может свидетельствовать об их перспективности для выращивания в условиях Северного Казахстана, однако окончательная оценка адаптации требует учёта погодных условий года и многолетних наблюдений [4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Софронов, А.П. Жимолость синяя (*Lonicera caeruleae L.*): технология и селекция: монография / А.П. Софронов, С.В. Фирсова, В.П. Головунин. – Киров: ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, 2021. – 64 с.

2. Рязапов, А.Р. Эколого-биологические особенности жимолости съедобной, её распространение, история интродукции и селекции / А.Р. Рязапов, Н.А. Поползухина, С.В. Исаенко // Экологические чтения – 2025: материалы XVI Национальной науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Омск, 2025. – С. 120-125.

3. Тарасова, Е.Н. Жимолость: сорта и агротехника / Е.Н. Тарасова, И.И. Бакчаров. – Томск: ТГУ, 2005. – 128 с.

4. Пономарёв, Н.И. Перспективы интродукции жимолости в Казахстане // Вестник АПК Казахстана. – 2016. – № 3. – С. 42-47.

5. Рязапов, А.Р. Оценка адаптивности сортов съедобной жимолости (*Lonicera edulis L.*) по продолжительности вегетационного периода в Северном Казахстане / А.Р. Рязапов, Н.А. Поползухина, С.В. Исаенко // Актуальные вопросы формирования ресурсосберегающих агротехнологий: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Белгород, 2026. – С. 6.

6. Рязапов, А.Р. Экологическая адаптивность сортов жимолости съедобной (*Lonicera edulis L.*) по продолжительности вегетационного периода в условиях Северного Казахстана / А.Р. Рязапов, Н.А. Поползухина, С.В. Исаенко // Экологические чтения – 2026: материалы XVII Нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 30-летию кафедры экологии, природопользования и биологии. – Омск, 2026. – С. 340-345.

7. Рязапов, А.Р. Оценка сортов жимолости съедобной по продолжительности вегетационного периода в условиях Северного Казахстана / А.Р. Рязапов, Н.А. Поползухина // Коняевские чтения: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ГАУ, 2026. – С. 359-360.

8. Корчагин, В.Н. Биологические особенности жимолости в условиях континентального климата // Вестник биологии. – 2020. – № 4. – С. 15-20.

9. Государственная методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орёл : ВНИИСПК, 1999. – 160 с.

10. Иванова, Т.В. Фенологические наблюдения за сортами жимолости / Т.В. Иванова, О.Г. Боровская // Агроэкология. – 2018. – № 2. – С. 27-31.

11. Дьякова Л.А. Влияние климатических условий на фенологию ягодных культур. – Омск, 2015. – 96 с.

ADAPTIVE POTENTIAL OF EDIBLE HONEYSUCKLE (*LONICERA EDULIS L.*) CULTIVARS IN TERMS OF THE DURATION OF THE GROWING SEASON UNDER THE SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS OF NORTHERN KAZAKHSTAN

[1,2]A.R. Ryazapov, postgraduate student,
[2]N.A. Popolzukhina, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
[2]S.V. Isaenko, postgraduate student
[1]OO «Botanical Garden «Tabigat balalary», Petropavlovsk, e-mail: ar.ryazapov19z33@omgau.org
[2] FSBEI HE «Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: na.popolzukhina@omgau.org

The objective of this study was to examine the duration of the growing season and the intervals between phenological phases for several edible honeysuckle cultivars (Kasmala, Yumis, Bakcharsky Velikan, Silginka, Chulymskaya, and

Goluboye Vereteno) under the conditions of Northern Kazakhstan. It was determined that, given favorable temperature conditions during the spring and early summer, the growing season lasted between 174 and 180 days. The early-ripening cultivars Chulymskaya and Bakcharsky Velikan were characterized by an earlier onset of flowering and a prolonged fruiting period, whereas Goluboye Vereteno and Silginka exhibited later flowering and a shorter fruiting period. The cultivars Kasmala and Yumis occupied an intermediate position. All the studied cultivars completed their ontogenesis before the onset of autumn cooling, which indicates their high adaptability and potential for cultivation in Northern Kazakhstan.

Keywords: edible honeysuckle, cultivar, growing season.

УДК: 634.74:631.535 (574.2)

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПРОЦЕССЫ РИЗОГЕНЕЗА ЗЕЛЕНЫХ ЧЕРЕНКОВ ЖИМОЛОСТИ СЪЕДОБНОЙ (LONICERA EDULIS L.) В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

[1,2]А.Р. Рязапов, аспирант,
[2]Н.А. Поползухина, доктор с.-х. наук,
[2]С.В. Исаенко, аспирант
[1]ОО «Ботанический сад «Табиғат балалары», г. Петропавловск,
e-mail: ar.ryazapov19z33@omgau.org
[2]ФГБОУ ВО Омский ГАУ имени П. А. Столыпина, г.Омск,
e-mail: na.popolzukhina@omgau.org

Целью исследования явилось изучение воздействия регуляторов роста на процессы корнеобразования у зелёных черенков жимолости съедобной (Lonicera edulis L.) в условиях лесостепной зоны Северного Казахстана. Полевые исследования включали шесть сортов культуры и три срока заготовки черенков. Установлено, что предпосадочная обработка стимуляторами роста способствует повышению укореняемости черенков и активизации формирования корневой системы. Полученные результаты имеют практическое значение для совершенствования технологии вегетативного размножения жимолости, повышения выхода стандартного посадочного материала и улучшения эффективности выращивания саженцев в региональных почвенно-климатических условиях.

Ключевые слова: *жимолость съедобная, зелёные черенки, стимуляторы роста, ризогенез, размножение, Северный Казахстан.*

Жимолость съедобная относится к семейству *Caprifoliaceae* и представляет собой одну из культур рода *Lonicera*, объединяющего около 250 видов, распространённых преимущественно в умеренных широтах. Многие представители данного рода получили широкое распространение в декоративном садоводстве благодаря привлекательному цветению и ароматным цветкам [1-3].

В последние годы в России и странах СНГ возрастает интерес к жимолости съедобной как перспективной ягодной культуре. Её востребованность связана с высокой пищевой и биологической ценностью плодов, ранним вступлением в плодоношение и способностью адаптироваться к различным почвенно-климатическим условиям [3-5]. Одним из основных условий развития современного садоводства выступает обеспечение хозяйств качественным сортовым

посадочным материалом, сочетающим продуктивность, устойчивость и другие ценные хозяйственные характеристики [4, 6].

Расширение промышленного и любительского садоводства сопровождается повышением потребности в саженцах районированных сортов ягодных культур [7-9]. Среди способов вегетативного размножения жимолости особое значение имеет зелёное черенкование, обеспечивающее возможность получения значительного количества однородного посадочного материала с сохранением сортовых особенностей растений. Для улучшения результатов укоренения применяются регуляторы роста, способствующие активизации процессов образования придаточных корней [7, 10].

Почвенно-климатические особенности Северного Казахстана создают предпосылки для выращивания жимолости съедобной и расширения её использования в региональном садоводстве. Вместе с тем развитие культуры повышает требования к доступности качественного посадочного материала, что определяет необходимость совершенствования существующих приёмов размножения [6, 10]. Важным направлением решения данной задачи является изучение эффективности применения стимуляторов роста с учётом сортовых особенностей растений и сроков заготовки зелёных черенков.

Цель исследования - совершенствование технологии вегетативного размножения жимолости съедобной посредством изучения влияния регуляторов роста на укоренение зелёных черенков в почвенно-климатических условиях лесостепной зоны Северного Казахстана.

Экспериментальные исследования проводились в 2026 году на территории Ботанического сада города Петропавловска. В качестве объектов изучения использовались шесть сортов жимолости съедобной: Касмала, Юмис, Бакчарский великан, Сильгинка, Чулымская и Голубое веретено, выбранное в качестве стандарта.

Согласно схеме полевого опыта, изучение включало 72 варианта сочетания трёх исследуемых факторов: сортовых особенностей растений (фактор А), сроков заготовки зелёных черенков (фактор В) и способов предпосадочной обработки (фактор С). Такой подход позволил провести комплексную оценку укоренения черенков в зависимости от генотипа растений, сроков проведения работ и применяемых регуляторов роста.

Схема опыта для одного сорта (фактор «А») предусматривала заготовку зелёных черенков в три срока: I – 07-10 июня, II - 20–30 июня, III – 07-10 июля (фактор «В»). В каждом сроке применяли четыре варианта обработки (фактор «С»): контроль без обработки, контроль с дистиллированной водой, Индолилмасляная кислота (ИМК, 100 мг/л) и биостимулятор корнеобразования (БСК, 100 мг/л).

Работы по вегетативному размножению жимолости проводили в соответствии с методиками ТСХА и ОмГАУ [10]. В эксперименте предусматривались четыре варианта предпосадочной обработки: контроль без обработки, замачивание в дистиллированной воде, применение раствора ИМК и использование БСК. Результаты и обсуждение. По результатам исследования выявлено положительное влияние регуляторов роста на процесс укоренения зелёных черенков и формирование их корневой системы. Применение соответствующих препаратов способствовало улучшению показателей укореняемости и увеличению количества стандартного посадочного материала (табл. 1).

В контрольном варианте укореняемость составляла 62,0-92,0 % в зависимости от сорта и срока заготовки. Наиболее высокие показатели отмечены у сортов Юмис и Сильгинка, наиболее низкие - у Бакчарского великана.

Первый срок черенкования (5-8 июня) обеспечил максимальную укореняемость благодаря активному росту побегов и слабому одревеснению. Более ранняя заготовка по сравнению с 2026 годом обусловлена повышенным температурным фоном весной. В контроле укореняемость составляла 73,0-92,0 %, при обработке водой повышалась, а при применении ИМК и БСК достигала 97,0 % у сортов Юмис и Сильгинка.

Во второй и третий сроки укореняемость снижалась, особенно в контроле. При заготовке 3-7 июля она составляла 62,0-82,0 %, а отход достигал 18,0-38,0 %. ИМК и БСК повышали укореняемость, однако их эффективность была ниже, чем в первый срок. Снижение показателей связано с повышением температуры, усилением испарения влаги и одревеснением побегов. В июле температура превышала норму на 3,2°С, а осадки составляли 77 % нормы.

Таблица 1 – Выход окорененных зелёных черенков сортов жимолости съедобной в зависимости от сроков их заготовки и вариантов предпосадочной обработки, в условиях Северного Казахстана, 2026 г.

Сорт	I срок: укореняемость, %	I срок: отход, %	II срок: укореняемость, %	II срок: отход, %	III срок: укореняемость, %	III срок: отход, %	Средняя укореняемость, %	Средний отход, %
Без обработки (контроль)								
Г. веретено (стандарт)	85,0±2,1	15,0±2,1	77,0±2,7	23,0±2,7	69,0±3,1	31,0±3,1	77,00	23,00
Сильгинка	89,0±1,8	11,0±1,8	83,0±2,2	17,0±2,2	77,0±2,8	23,0±2,8	83,00	17,00
Юмис	92,0±1,6	8,0±1,6	87,0±2,0	13,0±2,0	82,0±2,5	18,0±2,5	87,00	13,00
Касмала	84,0±2,2	16,0±2,2	77,0±2,6	23,0±2,6	72,0±3,0	28,0±3,0	77,67	22,33
Чулымская	87,0±2,0	13,0±2,0	81,0±2,4	19,0±2,4	75,0±2,9	25,0±2,9	81,00	19,00
Бакчарский великан	73,0±2,9	27,0±2,9	67,0±3,2	33,0±3,2	62,0±3,5	38,0±3,5	67,33	32,67
Дистиллированная вода								
Г. веретено (стандарт)	88,0±1,9	12,0±1,9	81,0±2,4	19,0±2,4	74,0±2,8	26,0±2,8	81,00	19,00
Сильгинка	92,0±1,6	8,0±1,6	89,0±1,8	11,0±1,8	81,0±2,5	19,0±2,5	87,33	12,67
Юмис	94,0±1,4	6,0±1,4	90,0±1,8	10,0±1,8	85,0±2,2	15,0±2,2	89,67	10,33
Касмала	88,0±2,0	12,0±2,0	82,0±2,4	18,0±2,4	75,0±2,8	25,0±2,8	81,67	18,33
Чулымская	90,0±1,8	10,0±1,8	85,0±2,2	15,0±2,2	79,0±2,6	21,0±2,6	84,67	15,33
Бакчарский великан	78,0±2,6	22,0±2,6	71,0±3,0	29,0±3,0	65,0±3,3	35,0±3,3	71,33	28,67
Индолилмасляная кислота (ИМК)								
Г. веретено (стандарт)	96,0±1,2	4,0±1,2	94,0±1,5	6,0±1,5	91,0±1,8	9,0±1,8	93,67	6,33
Сильгинка	97,0±1,0	3,0±1,0	96,0±1,3	4,0±1,3	93,0±1,7	7,0±1,7	95,33	4,67
Юмис	97,0±1,1	3,0±1,1	96,0±1,2	4,0±1,2	94,0±1,5	6,0±1,5	95,67	4,33
Касмала	95,0±1,4	5,0±1,4	94,0±1,6	6,0±1,6	90,0±1,9	10,0±1,9	93,00	7,00
Чулымская	96,0±1,3	4,0±1,3	95,0±1,5	5,0±1,5	92,0±1,8	8,0±1,8	94,33	5,67
Бакчарский великан	94,0±1,5	6,0±1,5	92,0±1,8	8,0±1,8	89,0±2,1	11,0±2,1	91,67	8,33
Биостимуляторы корнеобразования в составе ауксины (БСК)								
Г. веретено (стандарт)	96,0±1,2	4,0±1,2	95,0±1,4	5,0±1,4	92,0±1,7	8,0±1,7	94,33	5,67
Сильгинка	97,0±1,0	3,0±1,0	96,0±1,2	4,0±1,2	94,0±1,5	6,0±1,5	95,67	4,33
Юмис	97,0±0,9	3,0±0,9	97,0±1,1	3,0±1,1	95,0±1,4	5,0±1,4	96,33	3,67
Касмала	96,0±1,3	4,0±1,3	94,0±1,6	6,0±1,6	91,0±1,9	9,0±1,9	93,67	6,33
Чулымская	96,0±1,2	4,0±1,2	96,0±1,3	4,0±1,3	93,0±1,6	7,0±1,6	95,00	5,00
Бакчарский великан	94,0±1,6	6,0±1,6	93,0±1,7	7,0±1,7	90,0±2,0	10,0±2,0	92,33	7,67

Аналогичная зависимость наблюдалась при оценке развития корневой системы (табл. 2). Наибольшая укореняемость отмечена в первый срок у сортов Сильгинка и Юмис при применении ИМК и БСК - до 97,0 %.

Таблица 2 – Развитие корневой системы зелёных черенков жимолости в зависимости от сроков черенкования и предпосадочной обработки материала в условиях Северного Казахстана, 2026 г.

Вариант обработки	Срок черенкования (порядки корней) /суммарная длина корней, см					
	07.06-10.06 (0-й)	07.06-10.06 (1-й)	20.06-30.06 (0-й)	20.06-30.06 (1-й)	07.07-10.07 (0-й)	07.07-10.07 (1-й)
Касмала						
Без обработки	9,2 ± 0,3	9,8 ± 0,3	4,3 ± 0,2	3,9 ± 0,2	6,4 ± 0,2	6,5 ± 0,2
Дистиллир. вода	9,8 ± 0,3	10,3 ± 0,3	4,8 ± 0,2	4,2 ± 0,2	6,7 ± 0,2	6,9 ± 0,2
ИМК	13,0 ± 0,4	15,5 ± 0,5	11,3 ± 0,4	10,8 ± 0,4	7,3 ± 0,3	7,8 ± 0,3
БСК	13,2 ± 0,4	15,8 ± 0,5	11,8 ± 0,4	11,3 ± 0,4	7,5 ± 0,3	7,9 ± 0,3
Юмис						
Без обработки	9,5 ± 0,3	10,0 ± 0,3	5,0 ± 0,2	4,4 ± 0,2	6,8 ± 0,2	7,1 ± 0,2
Дистиллир. вода	10,1 ± 0,3	10,6 ± 0,3	5,3 ± 0,2	4,8 ± 0,2	7,1 ± 0,2	7,3 ± 0,2
ИМК	13,5 ± 0,4	16,5 ± 0,5	11,8 ± 0,4	11,3 ± 0,4	7,5 ± 0,3	8,1 ± 0,3
БСК	13,7 ± 0,4	16,8 ± 0,5	12,3 ± 0,4	11,8 ± 0,4	7,8 ± 0,3	8,3 ± 0,3
Бакчарский великан						
Без обработки	8,8 ± 0,3	9,3 ± 0,3	4,7 ± 0,2	4,3 ± 0,2	6,8 ± 0,2	7,1 ± 0,2
Дистиллир. вода	9,3 ± 0,3	9,8 ± 0,3	5,2 ± 0,2	4,7 ± 0,2	7,1 ± 0,2	7,4 ± 0,2
ИМК	11,5 ± 0,4	13,5 ± 0,4	9,3 ± 0,3	9,8 ± 0,3	7,3 ± 0,3	7,8 ± 0,3
БСК	11,7 ± 0,4	13,7 ± 0,4	9,8 ± 0,3	10,3 ± 0,4	7,5 ± 0,3	8,1 ± 0,3
Сильгинка						
Без обработки	10,0 ± 0,3	10,5 ± 0,3	5,4 ± 0,2	4,6 ± 0,2	7,5 ± 0,2	7,7 ± 0,2
Дистиллир. вода	10,5 ± 0,3	11,0 ± 0,3	5,8 ± 0,2	5,0 ± 0,2	7,8 ± 0,3	8,0 ± 0,3
ИМК	14,0 ± 0,4	17,0 ± 0,5	12,0 ± 0,4	11,5 ± 0,4	8,0 ± 0,3	8,5 ± 0,3
БСК	14,2 ± 0,4	17,2 ± 0,5	12,5 ± 0,4	12,0 ± 0,4	8,2 ± 0,3	8,7 ± 0,3
Чулымская						
Без обработки	9,7 ± 0,3	10,3 ± 0,3	4,7 ± 0,2	4,3 ± 0,2	7,0 ± 0,2	7,2 ± 0,2
Дистиллир. вода	10,2 ± 0,3	10,7 ± 0,3	5,1 ± 0,2	4,7 ± 0,2	7,3 ± 0,2	7,5 ± 0,2
ИМК	13,7 ± 0,4	16,5 ± 0,5	11,5 ± 0,4	11,0 ± 0,4	7,7 ± 0,3	8,2 ± 0,3
БСК	14,0 ± 0,4	16,8 ± 0,5	12,0 ± 0,4	11,5 ± 0,4	8,0 ± 0,3	8,5 ± 0,3
Голубое Веретено (стандарт)						
Без обработки	8,9 ± 0,3	9,5 ± 0,3	4,5 ± 0,2	4,0 ± 0,2	6,4 ± 0,2	6,7 ± 0,2
Дистиллир. вода	9,4 ± 0,3	9,9 ± 0,3	4,9 ± 0,2	4,3 ± 0,2	6,7 ± 0,2	6,9 ± 0,2
ИМК	12,5 ± 0,4	14,5 ± 0,4	10,3 ± 0,4	10,8 ± 0,4	7,0 ± 0,3	7,5 ± 0,3
БСК	12,7 ± 0,4	14,7 ± 0,4	10,8 ± 0,4	11,3 ± 0,4	7,3 ± 0,3	7,8 ± 0,3

Применение ИМК и БСК в первый срок черенкования (5-8 июня) обеспечивало максимальное развитие корневой системы: суммарная длина корней у сорта Сильгинка при обработке БСК составила 17,2 см, у сортов Юмис и Чулымская - 16,8 см, Касмала - 15,8 см, Голубое веретено - 14,7 см. По сравнению с контролем суммарная длина корней увеличивалась в 1,5-1,8 раза, повышалось количество черенков с корнями первого порядка.

Во втором и третьем сроках черенкования развитие корневой системы снижалось, особенно без обработки стимуляторами. Это связано с повышенным температурным фоном, усилением испарения влаги и недостаточным количеством осадков в июле (77 % нормы). Наиболее благоприятным для укоренения оказался первый срок заготовки, особенно у сортов Сильгинка, Юмис и Чулымская.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Плеханова, М.Н. Жимолость синяя (*Lonicera caerulea L.*) – новая коммерческая ягодная культура для умеренного климата: генетические ресурсы и селекция // Acta Horticulturae. – 2000. – Т. 538. – С. 215-220.

2. Рязапов, А.Р. Эколого-биологические особенности жимолости съедобной, её распространение, история интродукции и селекции / А.Р. Рязапов, Н.А. Поползухина, С.В. Исаенко // Экологические чтения – 2025: материалы XVI Национальной науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Омск, 2025. – С. 120-125.

3. Рязапов, А.Р. Оценка эффективности стимуляторов роста на ризогенез зелёных черенков жимолости съедобной (*Lonicera edulis L.*) в условиях Северного Казахстана / А.Р. Рязапов, Н.А. Поползухина, С.В. Исаенко // Актуальные вопросы формирования ресурсосберегающих агротехнологий. – Белгород, 2026.

4. Софронов, А.П. Жимолость синяя (*Lonicera caeruleae L.*): технология и селекция: монография / А.П. Софронов, С.В. Фирсова, В.П. Головунин. – Киров: ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, 2021. – 64 с.

5. Рязапов, А.Р. Эколого-биологическое обоснование применения стимуляторов роста при укоренении зелёных черенков жимолости съедобной (*Lonicera edulis L.*) в условиях Северного Казахстана / А.Р. Рязапов, Н.А. Поползухина, С.В. Исаенко // Экологические чтения – 2026: материалы XVII Нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Омск, 2026. – 7 с.

6. Рязапов, А.Р. Оценка влияния стимуляторов роста на ризогенез зелёных черенков жимолости съедобной (*Lonicera edulis L.*) в условиях Северного Казахстана / А.Р. Рязапов, Н.А. Поползухина, С.В. Исаенко // Актуальные направления сельскохозяйственной науки в работах молодых учёных: материалы XIV Науч.-практ. конф. – Барнаул, 2026.

7. Исаенко, С.В. Биотехнические приёмы размножения жимолости съедобной в условиях южной лесостепи Западной Сибири / С.В. Исаенко, Н.А. Поползухина, А.Р. Рязапов // Экологические чтения – 2026: материалы XVII Нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Омск, 2026. – 8 с.

8. Сучкова, С.А. Совершенствование технологии размножения жимолости одревесневшими черенками / С.А. Сучкова, Т.З. Абзалтденов // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 11(176). – С. 71-77.

9. Жимолость – ценная и перспективная культура для условий Сибири / С.В. Исаенко, Н.А. Бондаренко, В.Н. Кумпан [и др.] // Разнообразие и

устойчивое развитие агробиоценозов Омского Прииртышья: материалы Всерос. (нац.) конф. – Омск, 2022. – С. 352.

10. Особенности укоренения зелёных черенков жимолости на различных субстратах в условиях искусственного тумана / С.В. Исаенко, Н.А. Бондаренко, А.Ф. Степанов, А.Н. Копейкина // Вестник Омского ГАУ. – 2019. – № 4 (36). – С. 19-27.

THE EFFECT OF GROWTH STIMULANTS ON RHIZOGENESIS IN SOFTWOOD CUTTINGS OF EDIBLE HONEYSUCKLE (LONICERA EDULIS L.) UNDER THE SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS OF NORTHERN KAZAKHSTAN

[1,2]A.R. Ryazapov, postgraduate student,
[2]N.A. Popolzukhina, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
[2]S.V. Isaenko, postgraduate student
[1]OO «Botanical Garden «Tabigat balalary», Petropavlovsk, e-mail: ar.ryazapov19z33@omgau.org
[2] FSBEI HE «Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: na.popolzukhina@omgau.org

The study aimed to examine the effect of growth regulators on the rooting processes of softwood cuttings of edible honeysuckle (Lonicera edulis L.) within the forest-steppe zone of Northern Kazakhstan. The field research involved six cultivars and three different collection periods for the cuttings. It was established that pre-planting treatment with growth stimulants enhances the rooting success of the cuttings and promotes the development of the root system. These findings are of practical significance for refining the vegetative propagation technology for honeysuckle, increasing the yield of high-quality planting stock, and improving the efficiency of sapling cultivation under the specific soil and climatic conditions of the region.

Keywords: edible honeysuckle, softwood cuttings, growth stimulants, rhizogenesis, propagation, Northern Kazakhstan.

УДК 631.46.

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ БАКТЕРИЗАЦИИ СЕМЯН НА БИОЛОГИЧЕСКОЕ И ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ РИЗОСФЕРЫ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Н.Н. Спирко, кандидат с.-х. наук,
И.А. Корчагина, кандидат биол. наук,
Е.В. Тукмачева, кандидат биол. наук,
А.А. Киселева, научный сотрудник
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: shuliko-n@mail.ru

Представлены данные биологическому и фитосанитарному состоянию ризосферы пшеницы при применении биопрепаратов. Установлено неоднозначное воздействие приёма предпосевной бактеризации семян на численность микробиоты ризосферы мягкой пшеницы. Положительное влияние агроприём оказал лишь на численность целлюлозоразрушающей микробиоты, рост группы составил 6-16 % при применении Мизорина и до 15 % при применении Флавобактерина. Положительное влияние на фитосанитарную ситуацию в почве оказали оба препарата, их применение способствовало обеззараживанию семян на 6-27 % (Мизорин) и 12-19 % (Флавобактерин) по сравнению с контролем.

Ключевые слова: микроорганизмы, корневая гниль, бактериальные удобрения, ризосфера, яровая мягкая пшеница.

При оценке влияния различных агроприёмов на плодородие и экологическое состояние почвы важное значение имеют агробиологические методы, основанные на определении численности почвенной микробиоты, устойчивости микробоценоза к антропогенным воздействиям [1]. Микроорганизмы поддерживают гомеостаз почв и быстро реагируют на изменения в среде обитания. Почвенная микрофлора является мощным индикатором состояния пахотных почв, играет ведущую роль в круговороте биогенных элементов [2].

В работах сибирских ученых показано, что инокуляция семян перед посевом препаратом ассоциативных азотфиксаторов, достоверно повышает численность агрономически важных групп микроорганизмов, а также оказывает положительное влияние в сочетании с применением минеральных удобрений на общую численность ризосферной микробиоты [3, 4].

Использование биопрепаратов при возделывании зерновых культур уступает по эффективности химическим фунгицидам, однако биофунгициды могут быть дешевле химических препаратов в 2,0-2,5 раза. Проведённые исследования в лесостепи Приобья подтверждают, что хотя биопрепараты и демонстрируют меньшую биологическую эффективность по сравнению с химическими, однако могут быть подобраны такие сочетания синтетических и микробиологических фунгицидов, которые обеспечат фитосанитарное состояние посевов и урожайность на достаточно высоком уровне [5].

Заболевание корневой системы пшеницы яровой является наиболее распространённой болезнью, как в Омской области (Западная Сибири), так и в Российской Федерации, и за рубежом. Поражение корней культуры препятствует её росту и развитию. Урожайность зерна снижается до 50 % при сильном поражении заболеванием [6].

В этой связи, для выявления экологических последствий применения бактериальных удобрений комплексного действия, в почвах Омского Прииртышья необходим мониторинг изменения численности агрономически ценной микробиоты. Одновременно, применение биопрепаратов заслуживает заметной роли в системе оздоровления фитосанитарного состояния посевов мягкой яровой пшеницы и дальнейших углубленных исследований данного вопроса.

Цель исследований – определить влияние применения биопрепаратов ассоциативных диазотрофов на биологические (экологические) свойства ризосферы яровой мягкой пшеницы, фитосанитарное состояние посевов.

Исследования проведены в южной лесостепной зоне Омского Прииртышья в полевых опытах ФГБНУ «Омский аграрный научный центр».

Объектами исследования послужили лугово-чернозёмная почва (ризосфера) и сорта яровой пшеницы. Использовали сорта яровой мягкой пшеницы селекции «Омского АНЦ»: Омская 42, Омская 44, Тарская 12.

Предпосевная инокуляция семян была проведена согласно рекомендациям производителя препаратами комплексного действия, изготовленными во Всероссийском НИИ сельскохозяйственной микробиологии (ФГБНУ ВНИИСХМ). Мизорин (*Arthrobacter mysorens* 7) – биопрепарат, основанный на штамме ассоциативных азотфиксаторов, оказывает стимулирующее действие, ограничивает

поступление и накопление в растениях нитратов, радионуклидов и тяжёлых металлов, норма внесения: 0,3-0,4 кг на гектарную норму семян. Флавобактерин (*Flavobacterium sp.* L-30) – биопестицид фунгицидно-стимулирующего действия, норма внесения 0,3 кг на гектарную норму семян.

Почва опытного участка лугово-чернозёмная, среднемощная, среднегумусовая, тяжёлосуглинистая с содержанием гумуса 6.5 %. Посев пшеницы осуществлялся с помощью сеялки ССФК-7.0 в оптимальные сроки с проведением комплекса весенне-полевых работ.

Отбор проб ризосферы проводили в фазы развития растений: кущение (июнь), колошение (июль), налив зерна (август). Учёт микроорганизмов ризосферы растений проводили на твёрдых питательных средах по общепринятым методикам [7]. Для определения фитосанитарного состояния посевов использована методика разработанная В.А. Чулкиной [8]. Математическая обработка данных проводилась дисперсионным анализом по Б.А. Доспехову (1985).

Микрогрибы в почве играют роль сапрофитов, восстановителей, симбионтов, их вклад в получение урожая огромен. Они участвуют в процессах разложения сложных органических соединений, вступают в симбиоз с растениями, вырабатывают пигменты, антибиотики, биологически активные соединения и формируют структуру почвы [9].

В наших исследованиях численность почвенных микрогрибов в ризосфере пшеницы преимущественно снижалась при применении изучаемого агроприёма, что, вероятно, обусловлено фунгицидным действием азотфиксирующих бактерий. В варианте Омская 44 происходило увеличение численности грибной микрофлоры при применении биопрепарата Флавобактерин на 76 % по отношению к контролю (табл. 1). Литература по этому вопросу свидетельствует, что использование удобрений не всегда оказывает однозначное воздействие на обсуждаемую группу микроорганизмов. Авторы исследований указывают как на ингибирующее, так и на стимулирующее действие агроприёма на развитие микрогрибов [10]. Кроме того, подобный эффект, возможно, был вызван меньшей конкуренцией этих микроорганизмов с бактериями. Следует отметить, что более интенсивное развитие тестируемой группы микроорганизмов в почве может быть неблагоприятным явлением. В

таких условиях существует риск размножения токсиногенных или патогенных видов [11].

Таблица 1 – Количество микроорганизмов-деструкторов и нитрифицирующих бактерий в ризосфере сельскохозяйственных культур при применении биопрепаратов, тыс. КОЕ/г, (n = 9)

Вариант	Микрогрибы	Нитрификаторы	Целлюлозоразрушающие микроорганизмы
Омская 42			
Контроль	88,0	1,22	96,9
Мизорин	61,8	1,20	110,2
Флавобактерин	73,2	1,26	96,2
Тарская 12			
Контроль	47,4	1,41	99,6
Мизорин	53,9	1,05	105,3
Флавобактерин	41,2	1,20	114,8
Омская 44			
Контроль	52,3	1,01	108,0
Мизорин	49,9	1,05	112,7
Флавобактерин	91,9	1,04	119,1
*$НСР_{05}$ A, B**	*27,8*	*0,3*	*20,9*
$НСР_{05}$AB	*48,1*	*0,4*	*36,2*

Примечание: здесь и далее *А – фактор сорт, В – фактор бактеризация, АВ – взаимодействие фактора А и В.

На активность нитрифицирующих бактерий положительного воздействия приём бактеризации семян не оказал. Отмечена тенденция их снижения по отношению к контролю до 39 %. Среди микроорганизмов цикла азота автотрофные нитрифицирующие бактерии наиболее чувствительны к наличию в почве углекислоты. Активное их развитие сопровождается усвоением значительного количества углекислоты, которая, как и другие легкоусвояемые вещества, служит энергетическим ресурсом для азотфиксирующих микроорганизмов. Возможно, это и было причиной снижения численности нитрификаторов при применении бактеризации семян.

Оптимизация азотного питания, за счёт дополнительного азота ассоциативной азотфиксации и текущей нитрификации, стимулировала рост численности целлюлозоразрушающей микробиоты. Применение инокуляции семян корневыми диазотрофами приблизительно в равной степени увеличивало

количество тестируемой группы: на 6-16 % при применении Мизорина, до 15 % при применении Флавобактерина.

В чернозёмах Сибири сохраняются многие возбудители корневых инфекций растений. Их развитие вначале ограничивается почвенным фунгистазисом, затем микроорганизмами, лимитирующими споры и гифы патогенов. Фунгистазис – это ограничение одними микроорганизмами способности микрогрибов размножаться или прорастать в почве. Чаще всего это связано либо присутствием ростингибирующих веществ, выделяемых наиболее активными участниками микробиологического пула в субстрат или активным изъятием микробным сообществом из субстрата необходимых элементов питания. Еще одной причиной могут быть абиотические и биотические свойства почвы: кислотность, гранулометрический состав, наличие питательных веществ, антагонистическая активность [5].

Факторы окружающей среды в значительной степени повлияли на проявление корневой гнили в период вегетации сортов пшеницы яровой. При достижении температуры почвы 20-30°С она становится благоприятной средой для роста и развития микрогрибов. Потери урожая зерновых наиболее значительны в годы с пониженной влажностью, когда растения страдают от водного или температурного стресса.

Заболевание корневой гнилью в посевах сортов пшеницы яровой отмечалось повсеместно в виде штриховатости и побурения эпикотиля и у основания стебля. Анализ проводили три раза за сезон (кущение, колошение, налив зерна). Распространение заболевания в среднем за вегетацию было от 39 (вариант Тарская 12 Флавобактерин) до 59 % (вариант Омская 44 контроль). Воздействие различных факторов определяли при помощи статистической обработки данных. Так, доля влияния фактора сорт составила 6,4 %, бактеризация – 2,5 %, фазы отбора образцов – 65 %.

Сорта яровой мягкой пшеницы селекции Омского АНЦ показали близкие значения (1,5-2,3 %) по степени поражения при анализе корневой системы, что ниже порога вредоносности (10 %). Наименьшее развитие корневой гнили отмечено в варианте Омская 42 при применении Мизорина (1,5 %) и Омская 44 при применении Флавобактерина (1,7 %), наибольшее – Тарская 12 Мизорин (2,3 %), что ниже ЭПВ (10 %). Влияние фактора сорт составило 5,1 %, бактеризации – 3 %, фазы отбора образцов – 64 % (табл. 2).

Таблица 2 – Развитие и распространение заболевания корневой системы пшеницы мягкой яровой, (n = 9)

Вариант		Показатель корневой гнили, %	
		развитие	распространение
Омская 42	Контроль	1,9	47
	Мизорин	1,5	46
	Флавобактерин	1,6	51
Среднее		1,7	48
Тарская 12	Контроль	1,7	44
	Мизорин	2,3	43
	Флавобактерин	1,7	33
Среднее		1,9	40
Омская 44	Контроль	1,9	59
	Мизорин	1,8	43
	Флавобактерин	1,7	46
Среднее		1,8	49
Среднее по опыту		1,8	46
$НСР_{05}$ А (сорт)		*0,2*	*13,0*
$НСР_{05}$ В (бактеризация)		*1,2*	*12,4*

В целом, за период наблюдений применение предпосевной бактеризации семян оказывало положительное влияние на фитосанитарную ситуацию в почве.

Результаты проведённых исследований показали неоднозначное воздействие приёма предпосевной бактеризации семян препаратами комплексного действия на численность микробиоты ризосферы мягкой пшеницы. Положительное влияние агроприём оказал лишь на численность целлюлозоразрушающей микробиоты, рост группы составил 6-16 % при применении Мизорина и до 15 % при применении Флавобактерина. Положительное влияние на фитосанитарную ситуацию в почве оказали оба препарата, их применение способствовало обеззараживанию семян на 6-27 % (Мизорин) и 12-19 % (Флавобактерин) по сравнению с контролем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ананьева, Н.Д. Оценка устойчивости микробных комплексов почв к природным и антропогенным воздействиям / Н.Д. Ананьева, Е.В. Благодатская, Т.С. Демкина // Почвоведение. – 2002. – № 5. – С. 580-587.

2. Иванов, А.Л. Роль микробиологии в оценке почвенных ресурсов // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 6. – С. 26-28.

3. Научное земледелие Сибири: события и люди: к 100-летию основания отдела земледелия СибНИИСХоза / В.С. Бойко, Л.В. Юшкевич, Н.А. Воронкова [и др.]. – Омск: Омский аграрный научный центр, 2024. – 124 с.

4. Агроэкологическая оценка длительного применения удобрений на чернозёмных почвах Западной Сибири / И.Ф. Храмцов, М.С. Чекусов, Н.А. Воронкова [и др.] // Плодородие. – 2021. – № 3(120). – С. 104-107.

5. Коробова, Л.Н. Особенности развития и антагонистического контроля *Fusarium culmorum* при разных способах обработки почвы // Вестник НГАУ. – 2016. – № 1(38). – С. 52-57.

6. Корчагина, И.А. Сорта пшеницы в интенсивном земледелии Омского Прииртышья / И.А., Корчагина, Л.В. Юшкевич. – Омск: ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», 2023. – 172 с.

7. Теппер, Е.З. Практикум по микробиологии учебное пособие для вузов / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева; под ред. В.К. Шильникова. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.

8. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем: учебно-практическое пособие / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов [и др.]; под ред. проф. Е.Ю. Тороповой. – Барнаул, 2017. – 210 с.

9. Exploitation of fungi and actinobacteria for sustainable agriculture / R.R. Anilkumar, L.K. Edison, N.S. Pradeep; In: J.K. Patra, Ch.N. Vishnuprasad, G. Das (eds.) // Microbial biotechnology. Applications in agriculture and environment. – 2017. – P. 135-162.

10. Response of soil microbial communities to the herbicide mesotrione: a dose-effect microcosm approach / O. Crouzet, I. Batisson, P. Besse-Hoggan [et al.] // Soil Biology and Biochemistry. – 2010. – Vol. 42(2). – P. 193-202.

11. Occurrence, detection, and molecular and metabolic characterization of heat-resistant fungi in soils and plants and their risk to human health / M. Frac, S. Jezierska-Tys, T. Yaguchi // Advances in Agronomy. – 2015. – Vol. 132. – P. 161-204.

THE EFFECT OF PRE-SOWING SEED BACTERIZATION ON THE BIOLOGICAL AND PHYTOSANITARY STATE OF THE SOFT WHEAT RHIZOSPHERE

N.N. Spirko, Candidate of Agricultural Sciences,
I.A. Korchagina, Candidate of Biological Sciences,
E.V. Tukmacheva, Candidate of Biological Sciences,
A.A. Kiseleva, researcher
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: shuliko-n@mail.ru

The paper presents data on the biological and phytosanitary state of the wheat rhizosphere under the application of biopreparations. The pre-sowing seed bacterization technique was found to have a mixed effect on the abundance of rhizosphere microbiota in soft wheat. A positive impact was observed only for the cellulose-decomposing microbial group: its population increased by 6-16 % with the use of Mizorin and up to 15 % with Flavobacterin. Both preparations demonstrated a beneficial effect on the phytosanitary situation in the soil: their application contributed to seed decontamination by 6-27 % (Mizorin) and 12-19 % (Flavobacterin) compared to the control.

Keywords: microorganisms, root rot, bacterial fertilizers, rhizosphere, spring soft wheat.

УДК 631.46.

РОЛЬ СОРТОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ В ДИНАМИКЕ ЧИСЛЕННОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ АЗОТНОГО ЦИКЛА

Н.Н. Спирко, кандидат с.-х. наук,
А.А. Киселева, научный сотрудник
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: shuliko-n@mail.ru

Представлены данные по влиянию биопрепаратов Мизорин и Флавобактерин на численность протеолитической и амилолитической микробиоты в ризосфере различных сортов мягкой пшеницы. Установлено, что применение биопрепаратов способствовало увеличению численности протеолитической микробиоты в ризосфере сорта Омская 44 на 16 % (вариант «Мизорин») и 20 (вариант «Флавобактерин») относительно контроля. В ризосфере сортов Омская 42 и Тарская 12 достоверного влияния выявить не удалось. По результатам дисперсионного анализа доминирующим фактором, определяющим численность аммонифицирующих микроорганизмов, оказались генетические характеристики сорта (доля 77,0 %).

Ключевые слова: мягкая пшеница, ризосфера, протеолитическая микробиота, амилолитическая микробиота, биопрепараты.

В современных условиях приоритетным направлением в развитии сельского хозяйства является биологизация земледелия. Насыщение современных ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур пестицидами для контроля вредных

организмов приводит к существенным изменениям в составе и численности почвенной микробиоты [1].

Одной из важнейших задач сельскохозяйственного производства в современных условиях является повышение урожайности при поддержании фитосанитарного состояния посевов на достаточном уровне с использованием подходов, направленных на получение экологически чистой продукции и сохранение плодородия сельскохозяйственных земель. В последние десятилетия одним из основных путей решения данной задачи во многих странах мира является использование микробиологических средств, обеспечивающих стимуляцию роста и развития растений, защиту от вредных организмов, утилизацию пожнивных остатков и т.п. [2].

Восстановление полезных популяций микроорганизмов в почве и агроценозе с помощью такого приёма, как предпосевная обработка семян биопрепаратами на основе штаммов грибов-антагонистов и бактерий, является актуальной задачей в повышении продуктивности культур и снижении химической нагрузки на агроценозы [3].

В этой связи, для выявления экологических последствий применения бактериальных удобрений комплексного действия, в почвах Омского Прииртышья необходим мониторинг изменения численности агрономически ценной микробиоты.

Цель исследований – определить влияние биопрепаратов ассоциативных диазотрофов на биологические свойства ризосферы яровой мягкой пшеницы.

Исследования проведены в южной лесостепной зоне Омского Прииртышья в полевых опытах ФГБНУ «Омский аграрный научный центр». Объектами исследования послужили лугово-чернозёмная почва (ризосфера) и сорта яровой пшеницы. Использовали сорта яровой мягкой пшеницы селекции «Омского АНЦ»: Омская 42, Омская 44, Тарская 12. Выбор сортов определён высокой адаптивностью к условиям лесостепи Западной Сибири и производственными характеристиками.

Предпосевная инокуляция семян была проведена согласно рекомендациям производителя препаратами комплексного действия, изготовленными во Всероссийском НИИ сельскохозяйственной микробиологии (ФГБНУ ВНИИСХМ). Мизорин (*Arthrobacter mysorens* 7) – биопрепарат, основанный на штамме ассоциативных азотфиксаторов, оказывает стимулирующее действие, ограничивает поступление и накопление в растениях нитратов, радионуклидов и

тяжёлых металлов, норма внесения: 0,3-0,4 кг на гектарную норму семян. Флавобактерин (*Flavobacterium sp.* L-30) – биопестицид фунгицидно-стимулирующего действия, норма внесения 0,3 кг на гектарную норму семян.

Почва опытного участка лугово-чернозёмная, среднемощная, среднегумусовая, тяжёлосуглинистая с содержанием гумуса 6,5 %. Посев пшеницы осуществлялся с помощью сеялки ССФК-7.0 в оптимальные сроки с проведением комплекса весенне-полевых работ.

Отбор проб ризосферы проводили в фазы развития растений: кущение (июнь), колошение (июль), налив зерна (август). Учёт микроорганизмов ризосферы растений проводили на твёрдых питательных средах по общепринятым методикам [4]. Математическая обработка данных проводилась дисперсионным анализом по Б.А. Доспехову (1985).

В почвенной среде, помимо актиномицетов и микрогрибов, участвующих в трансформации сложных углеродных соединений, присутствует широкий спектр микроорганизмов, способных утилизировать белки и аминокислоты как источники питания и энергии. Ключевую роль в сельском хозяйстве и формировании микробиологических взаимодействий в почве играет процесс аммонификации, который представляет собой завершающую стадию распада белковых молекул [5, 6].

Установлено, что применение биопрепаратов способствовало росту численности протеолитической микробиоты, в том числе аммонификаторов в ризосфере пшеницы сорта Омская 44 на 16 % (вариант «Мизорин») и на 20 % (вариант «Флавобактерин») по сравнению с контрольным вариантом. В то же время в ризосфере сортов Омская 42 и Тарская 12 существенного воздействия изучаемого агроприёма выявить не удалось. Динамика численности амилолитической микробиоты соответствовала тенденциям, наблюдаемым у протеолитических бактерий (таблица).

Результаты статистической обработки данных выявили, что фактор «инокуляция» оказал наименьшее влияние на изменение численности аммонифицирующих микроорганизмов (1,0 %), генетические характеристики сорта оказались доминирующим фактором на их долю пришлось 77,0 %.

Таблица – Численность микроорганизмов в ризосфере сельскохозяйственных культур при применении биопрепаратов,
млн КОЕ/г, (n = 9)

Вариант	Протеолитические бактерии	Амилолитические бактерии
Контроль	19,9	21,3
Мизорин	19,8	16,5
Флавобактерин	21,4	17,2
Контроль	23,6	18,7
Мизорин	23,1	17,9
Флавобактерин	22,0	19,8
Контроль	22,8	16,5
Мизорин	26,5	19,0
Флавобактерин	27,4	21,1
$НСР_{05}$A, B**	*4,2*	*4,0*
*$НСР_{05}$AB**	*7,2*	*7,0*

Примечание: *А – фактор сорт, В – фактор бактеризация, АВ – взаимодействие фактора А и В.

Таким образом, установлено, что биопрепараты Мизорин и Флавобактерин стимулировали рост протеолитической микробиоты (в том числе аммонификаторов) в ризосфере пшеницы сорта Омская 44 на 16 и 20 % относительно контроля, тогда как для сортов Омская 42 и Тарская 12 существенного воздействия не выявлено. Динамика амилолитической микробиоты соответствовала изменениям протеолитических бактерий. Статистический анализ показал, что определяющим фактором численности микроорганизмов являются генетические особенности сорта (77,0 %). Таким образом, сортовая специфика играет ключевую роль в формировании ризосферного микробного сообщества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Заргарян, Н.Ю. Влияние предшественников и способов обработки на фитосанитарное состояние почвы в Курганской области / Н.Ю. Заргарян, А.Ю. Кекало, В.В. Немченко // Экологический подход к решению проблем интегрированной защиты растений. сб. тр. Междунар. конф. Сиб. науч. школы по защите растений, Новосибирск, 19 апреля 2019 г. – Новосибирск, 2019. – С. 10-14.

2. Злотников, А.К. Сравнительная эффективность стимуляторов роста и биофунгицидов в полевых условиях / А.К. Злортников // Агро-XXI. – 2013. – № 7-9. – С. 22-24.

3. Научное земледелие Сибири: события и люди: к 100-летию основания отдела земледелия СибНИИСХоза / В.С. Бойко, Л.В. Юшкевич, Н.А. Воронкова [и др.]. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2024. – 124 с.

4. Теппер, Е.З. Практикум по микробиологии учебное пособие для вузов / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева; под ред. В.К. Шильникова. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.

5. Шулико, Н.Н. Экологическое состояние лугово-чернозёмной почвы при длительном орошении / Н.Н. Шулико, А.Ю. Тимохин, Е.В. Тукмачева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3(55). – С. 79-85.

6. Horz, H.P. Ammonia oxidizing bacteria respond to multifactorial global change / H.P. Horz, A. Barbrook, C.B. Field, B.J.M. Bohannan // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2004. - Vol. 101(42). – P. 15136-15141.

THE ROLE OF VARIETAL CHARACTERISTICS AND WHEAT SEED INOCULATION IN THE DYNAMICS OF NITROGEN CYCLE MICROORGANISMS

N.N. Spirko, Candidate of Agricultural Sciences,
A.A. Kiseleva, researcher
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: shuliko-n@mail.ru

The paper presents data on the effect of biopreparations Mizorin and Flavobacterin on the abundance of proteolytic and amylolytic microbiota in the rhizosphere of different soft wheat varieties. It was found that the use of the biopreparations increased the abundance of proteolytic microbiota in the rhizosphere of the Omskaya 44 variety by 16 % (Mizorin" and 20 % (Flavobacterin) compared to the control. No significant effect was observed in the rhizospheres of the Omskaya 42 and Tarskaya 12 varieties. According to the results of ANOVA, the genetic characteristics of the variety proved to be the dominant factor determining the abundance of ammonifying microorganisms (77.0 % contribution).

Keywords: soft wheat, rhizosphere, proteolytic microbiota, amylolytic microbiota, biopreparations.

УДК 633.11:632.4:631.523.11

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДОНОРЫ УСТОЙЧИВОСТИ К СЕПТОРИОЗУ ПШЕНИЦЫ С ИНТРОГРЕССИЯМИ ОТ *THINOPYRUM PONTICUM*

[1]С.Б. Сулейменова,
[1]Л.Я. Плотникова, доктор биологических наук, профессор,
[2]Ю.В. Зеленева, доктор биологических наук, доцент,
[1]Т.М. Жанболат,
В.В. Кнауб, кандидат биологических наук
[1]ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, г. Омск, e-mail: sb.suleymenova17z12@omgau.org,
[2]ФГБНУ ВИЗР, г. Санкт-Петербург, Пушкин, e-mail: zelenewa@mail.ru

Представлены данные о полевой и лабораторной оценке набора интрогрессивных линий яровой мягкой пшеницы с генетическим материалом пырея понтийского (Thinopyrum ponticum, ранее Agropyron elongatum) к септориозу в южной лесостепи Западной Сибири. Выделены линии устойчивые к токсинам основного патогена Parastagonospora nodorum (SnTox3, *SnTox267, SnTox5). Лучшие линии несут 2-3 гена устойчивости к токсинам и превосходят стандарты Памяти Азиева и Элемент 22 по продуктивности.*

Ключевые слова: Triticum aestivum, септориоз, Parastagonospora nodorum, токсины, устойчивость.

Работа поддержана Российским научным фондом (проект № 25-26-00581).

Мягкая пшеница – один из основных злаков, обеспечивающих пищевой рацион человечества. Для повышения урожайности культуры необходима селекция сортов, направленная на снижение потерь от болезней с стрессовых факторов среды. В последнее десятилетие наблюдается усиление повреждения посевов септориозом. Септориоз пшеницы вызывает комплекс некротрофных грибов, из них наиболее распространены виды *Zymoseptoria tritici (ранее Septoria tritici), Parastagonospora nodorum* (ранее *Septoria nodorum*) и *P. pseudono-dorum* (ранее *Septoria avenae* f. sp. *tritici*). Ранее было показано, что в Западной Сибири доминирует вид *P. nodorum*, а *P. pseudonodorum* встречается с меньшей частотой [1, 2].

Вид *Z. tritici*, доминирующий в западно-европейских странах, в Западной Сибири встречается с низкой частотой (2-6 %) [2].

Виды рода *Parastagonospora* выделяют молекулы-эффекторы с токсическим действием (NE-токсины), которые вызывают отмирание клеток растения и приводят к появлению характерных симптомов болезни. NE-токсины являются факторами вирулентности для видов *P. nodorum* и *P. pseudonodorum*. В соответствии с современными преставлениями, взаимодействие возбудителей септориоза с растениями происходит на уровне продуктов генов по «обратной» теории «ген-на-ген». При этом восприимчивость проявляется при совпадении доминантного гена растения и доминантного NE-гена, кодирующего токсин, у гриба. Устойчивость и восприимчивость проявляется количественно, поскольку при отсутствии одного из токсинов на растения действуют другие токсины патогенов.

В настоящее время известны 6 NE-генов, кодирующих токсины: *SnToxA, SnTox1, SnTox3, SnTox267, SnTox5, SnTox8*. На посевах пшеницы в Омской области существует популяция *P. nodorum*, в которой частота NE-генов, кодирующих токсины составляет: *SnToxA* – 11 %, *SnTox3* – 49 %, *SnTox267* – 70 %, *SnTox5* – 78 %, а *SnTox1* отсутствует [2]. Для селекции пшеницы на устойчивость к септориозу в Западной Сибири необходимы источники, обеспечивающие устойчивость преимущественно к токсинам SnTox3, SnTox267, SnTox5.

Одним из основных источников генов устойчивости к болезням пшеницы является пырей понтийский (ранее пырей удлинённый) [3]. Целью работы было изучение устойчивости к септориозу набора линий яровой мягкой пшеницы с генетическим материалов пырея понтийского и выявление линий, устойчивых к наиболее распространенным токсинам *P. nodorum*.

Материалом для исследования служил набор интрогрессивных линий яровой мягкой пшеницы, созданных с участием *Th. ponticum* в Омском государственном аграрном университете (117 шт.). В качестве стандартов использовали сорта Памяти Азиева (среднеранний), Дуэт (среднеспелый) и Элемент 22 (среднепоздний).

Полевые исследования были проведены в южной лесостепи (г. Омск) в 2026 г. Фенологические наблюдения осуществляли по общепринятым методикам. Оценку поражения септориозом листа и колоса проводили по рекомендованной шкале, раздельно по листу и по колосу (%/%) [3]. В лабораторных условиях провели оценку устойчивости 31 линии и трех стандартов к набору изолятов с

идентифицированными генами *SnTox*. Для этого листья взрослых растений инфицировали суспензией пикнидиоспор, полученных от изолятов, выращенных на среде in vitro [5]. Образцы распределяли по группам устойчивости в соответствии со степенью поражения: RR – 0-10 %, очень высокая устойчивость; R – 11-25 %, высокая устойчивость; MS – 26-40 %, средняя восприимчивость; S – 45-60 %, восприимчивость; SS > 60 %, сильная восприимчивость [6]. Структурный анализ проводили по сноповому материалу.

В 2026 г. погодные условия отличались высокой температурой воздуха и малым числом осадков в летний период. Вегетационный период сортов-стандартов Памяти Азиева, Дуэта и Элемента 22 составил 68-75 сут. Изученные линии с вегетационным периодом 68-77 сут. вошли в среднераннюю, среднеспелую-среднепозднюю и позднеспелую группы спелости

По результатам финальной оценки поражения септориозом листа и колоса линии разделились на группы по устойчивости (рис. 1 а, б). К поражению листа очень высокую устойчивость RR проявили 2 линии (№№ 204/2019 и136ио/2019). Высокую устойчивость R показали 10 линий (№№ 6/2015, 351/2017, 171/2019, 198/2019, 203/2019, 91-1, 124ио/2019, 136ио/2019, ио 3 140/2019). Очень высокую устойчивость к поражению колоса RR проявила 21 линия; высокую устойчивость R – 42 линии, среднюю восприимчивость MS – 41 линия.

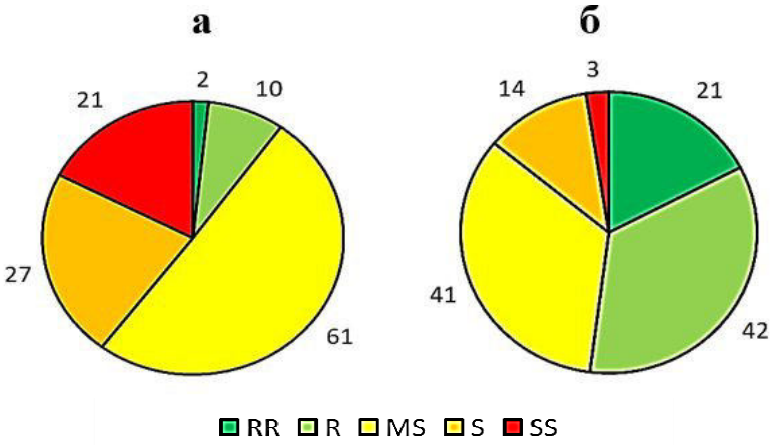


Рисунок 1 – Распределение интрогрессивных линий яровой мягкой пшеницы с генетическим материалом *Th. ponticum* по уровню устойчивости к септориозу листа (а) и колоса (б)

Для лабораторных исследований устойчивости к токсинам *P. nodorum* были выбраны наиболее устойчивые в поле линии с

генетическим материалом *Th. ponticum*. Соотношение линий устойчивых к различным токсинам, приведено на рисунке 2.

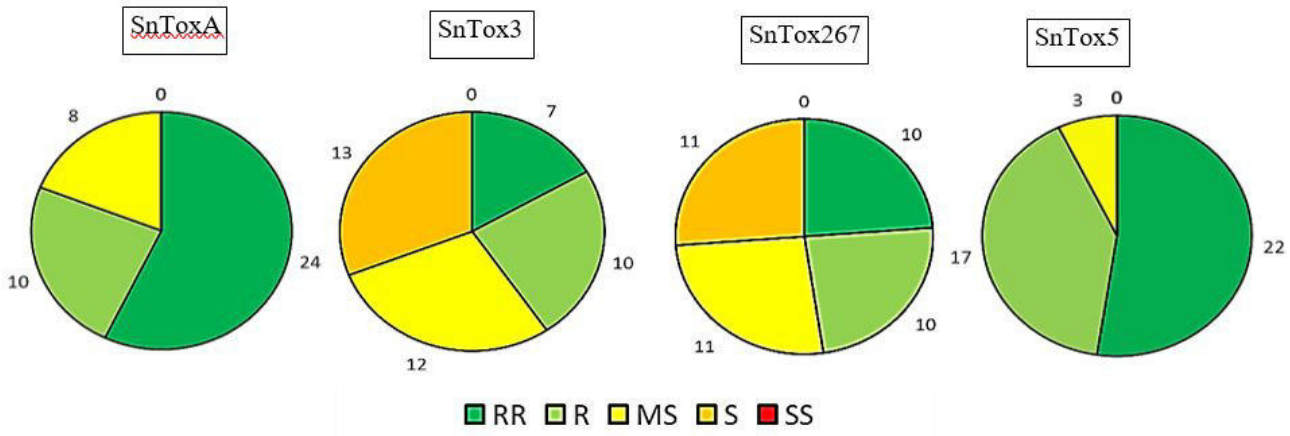


Рисунок 2 – Соотношение линий по устойчивости к токсинам *P. nodorum.*

Результаты анализа показали, что сорт Памяти Азиева, а также линии №№ 91-2 и 92-1 проявили устойчивость ко всем 4 токсинам (таблица). Сорт Дуэт и линии №№ 143/2019, 131ио/2019, 91-3, 170/2019, 224/2019, 123ио/2019, 12/2015, 204/2019 были устойчивы к токсину SnToxA. Элемент22 и линия № 40/2015 проявили устойчивость к токсину SnTox267. Устойчивость к токсину SnTox3 показали линии №№ 206/2016, 375/2015, 92-2, 368/2015. Линии №№ 1/2015-1, 4/2019-2, 4/2019-1, 91-1, 337/2017, 169/2019 и 90-1 были устойчивы к токсину Tox5. Три гена устойчивости к SnToxA, SnTox267 и SnTox5 несли линии №№ 130ио/2019, 185/2019-1, 14/2015.

Лучшие линии №№ 354/2017, 185/2019-1, 14/2015, 337/2017 сочетали высокую устойчивость к токсинам SnToxA, SnTox267 и SnTox5 с продуктивностью, превышающей уровень стандарта Элемент 22.

Выводы: 1. Выявлены линии с высокой устойчивостью (RR и R) к септориозу листа и колоса в полевых условиях - №№ 204/2019, 198/2019, 124ио/2019, 136ио/2019 и ио 14 (204/2019).

2. Сорт Памяти Азиева и линии №№ 91-2 и 92-1 проявили устойчивость ко всем 4 токсинам.

3. Устойчивость к токсинам SnToxA, SnTox267 и SnTox5 проявили линии №№ 130ио/2019, 185/2019-1, 14/2015.

Таблица – Хозяйственно-ценные признаки и результаты оценки линий яровой мягкой пшеницы с генетическим материалом *Th. ponticum* по устойчивости к септориозу в поле и к токсинам в лабораторных условиях (Омск, 2026 г.)

Образец	Вегетационный период, сут	Масса зерна растения, г	Устойчивость к токсинам			
			SnToxA	SnTox3	SnTox267	SnTox5
Среднеспелые						
Памяти Азиева	68	1,48	RR	RR	RR	RR
206/2016	70	1,33	RR	RR	S	RR
12/2015	68	1,42	RR	SS	R	R
185/2019-1	69	1,88	RR	S	RR	RR
169/2019	69	1,61	S	SS	S	RR
368/2015	70	1,15	RR	RR	RR	S
Среднеспелые и среднепоздние						
Дуэт	75	0,86	RR	S	R	R
Элемент 22	75	1,65	S	R	RR	R
143/2019	75	1,59	RR	S	S	R
354//2017	75	1,70	RR	R	R	RR
193/2019	75	1,54	RR	R	S	RR
1/2015-1	75	1,37	S	R	S	RR
40/2015	75	1,09	S	SS	RR	S
14/2015,	75	1,66	RR	R	SS	RR
57/2015	75	1,49	RR	S	R	RR
144/2019	75	1,22	RR	R	R	RR
337/2017	75	1,86	R	SS	R	RR
Позднеспелые						
375/2015	76	1,03	R	RR	S	RR
204/2019	76	0,58	RR	S	SS	S
170/2019	77	1,39	RR	SS	SS	R
$НСР_{05}$	-	0,19	-	-	-	-

4. Устойчивость к SnTox3 показали линии №№ 206/2016, 375/2015, 92-2, 368/2015.

5. Линии №№ 354/2017, 185/2019-1, 14/2015 и 337/2017 сочетали устойчивость к токсинам с продуктивностью, превышающей уровень Элемента 22.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Plotnikova, L. The Use of Genetic Material of Tall Wheatgrass to Protect Common Wheat from Septoria Blotch in Western Siberia / L. Plotnikova, A. Sagendykova, V. Pozherukova // Agriculture. – 2023. – Vol. 13(1). – A. 203.

2. Характеристика видового состава возбудителей септориоза озимой мягкой пшеницы и идентификация генов-эффекторов в популяциях *Parastagonospora spp.* в Западной Сибири / Л.Я. Плотникова, Ю.В. Зеленева, С.Б. Сулейменова [и др.] // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 2026. – М.: Изд-во «Перо», 2026. – Вып. 13. – С. 340-348.

3. Плотникова, Л.Я. Использование генетического потенциала родов *Thinopyrum* и *Agropyron* для защиты пшеницы от болезней и абиотических стрессов / Л.Я. Плотникова, В.В. Кнауб // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2024. – Т. 28, № 5. – С. 536-553.

4. Сборник методик инструментальной фенотипической оценки яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.). – Изд-во ДальГАУ. – Благовещенск, 2025. – 30 с.

5. Видовой состав возбудителей септориозов пшеницы в европейской части России и идентификация генов-эффекторов *SnToxA*, *SnTox1* и *SnTox3* / Ю.В. Зеленева, И.Б. Аблова, В.П. Судникова [и др.] // Микология и фитопатология. – 2022. – Т. 56, № 6. – С. 441-447.

6. Коломиец, Т.М. Отбор исходного материала для создания сортов пшеницы с длительной устойчивостью к септориозу / Т.М. Коломиец, Е.В. Пахолкова, Л.П. Дубовая. – М.: Печатный город, 2017. – 56 с.

PROMISING DONORS OF WHEAT SEPTORIA BLOTCH RESISTANCE WITH INTROGRESSIONS FROM *THINOPYRUM PONTICUM*

[1]S.B. Suleimenova,
[1]L.Ya. Plotnikova, Doctor of Biological Sciences, Professor,
[2]Yu.V. Zeleneva, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor,
[1]T.M. Zhanbolat,
[1]V.V. Knaub, Candidate of Biological Sciences
[1]FSBEI HE Omsk SAU, Omsk, e-mail: sb.suleymenova17z12@omgau.org
[2]FSBSI ARIPP St. Petersburg, Pushkin, e-mail: zelenewa@mail.ru

Data on the field and laboratory assessment of a set of introgression lines of spring common wheat with genetic material of Tall Wheatgrass (Thinopyrum ponticum, formerly Agropyron elongatum) for Septoria blotch in the southern forest-steppe of Western Siberia are presented. The lines resistant to toxins of the main pathogen Parastagonospora nodorum (SnTox3, SnTox267, SnTox5) have been determined. The best lines carry 2-3 genes of toxin resistance and exceed standard cvs. Pamyaty Azieva and Element 22 in productivity.

Keywords: Triticum aestivum, Septoria blotch, Parastagonospora nodorum, toxins, resistance.

УДК 631.527: 633.11 «324»

СРАВНЕНИЕ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ АДАПТИВНОСТИ

[1]В.М. Трипутин, кандидат с.-х. наук, доцент,
[1]Ю.Н. Кашуба, кандидат с.-х. наук,
[1]А.Н. Ковтуненко, кандидат с.-х. наук,
[2]Ю.О. Пугачева, аспирант
[2]И.В. Потоцкая, доктор с.-х. наук, профессор
[1]ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: vtriputin@mail.ru
[2]ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина»

Проведён расчёт показателей адаптивности у образцов коллекции озимой пшеницы на основании данных урожайности за 2025-2026 гг. Лучшим оказался образец Илиада. Этот образец достоверно превосходит стандарт по урожайности и имеет самое высокое значение среднего ранга среди использованных методов оценки адаптивности.

Ключевые слова: озимая пшеница, коллекционный образец, урожайность зерна, адаптивность.

В селекции озимой пшеницы важное место занимает изучение коллекционных форм на предмет их возможного использования в качестве источников хозяйственно-ценных признаков [1-4]. Для всесторонней оцени адаптивных свойств изучаемого материала предлагается использование разных методов [5, 6].

Целью наших исследований являлся расчёт показателей адаптивности с помощью определённого набора методик у коллекционных образцов озимой пшеницы и последующее выделение лучших номеров.

Изучение коллекции озимой пшеницы осуществлялось в 2025-2026 гг. на полях лаборатории селекции озимых культур Омского аграрного научного центра (АНЦ). Посев проводился в конце августа-начале сентября на делянках площадью 3 м^2. Стандарт – сорт Скипетр. Повторность трёхкратная. Норма высева 5 млн. всхожих зёрен/га. Предшественник чистый пар. В опытах руководствовались методическими указаниями по изучению мировой коллекции пшеницы [7].

В работе использованы следующие показатели адаптивности: коэффициент вариации (*V*) [8], генетическая гибкость (Y_{min} + Y_{max}/ 2) [9], фактор стабильности (*SF*) [10], гомеостатичность (*Hom*) и селекционная ценность (*Sc*) [11].

Характеристика погодных условий дана по значению гидротермического коэффициента (ГТК), в соответствии с которым 2025 г. являлся влажным (ГТК = 1,35), а 2026 г. – засушливым (ГТК = 0,97). Агроклиматическая зона, в которой проводились исследования, считается слабо засушливой (ГТК = 1,01).

В опытах все коллекционные образцы в среднем были урожайнее стандарта (табл. 1). Однако достоверное превосходство имели образцы Cubus (594 г/м^2), Илиада (582 г/м^2) и Жива (565 г/м^2).

Таблица 1 – Урожайность коллекционных образцов, г/м^2

Образец	Происхождение	2025 г.	2026 г.	Среднее
Скипетр, стандарт	Москва	420	428	424
Khorevytsya	Украина	522	542	532
Lasurna	Украина	527	538	532
Корочанка	Белгород	571	479	525
Жива	Краснодар	684	446	565
Илиада	Краснодар	582	583	582
Краснообская озимая	Новосибирск	512	517	514
Cubus	Германия	627	561	594
Odeska 267	Украина	533	521	527
Stanislava	Словакия	557	467	512
Волжская 100	Ульяновск	478	543	510
Среднее		470	459	464
$НСР_{05}$		131	97	125

При расчёте показателей адаптивности (табл. 2) выявлен ряд особенностей. Так, изменчивость урожайности у большинства коллекционных образцов была незначительной (*V* <10 %). Средний уровень изменчивости отмечен у образцов Stanislava (*V* = 12,4 %) и Корочанка (*V* = 12,9 %), а значительный – у образца Жива (*V* = 29,8 %).

Наиболее урожайные образцы имели и самые высокие значения генетической гибкости (Y_{min} + Y_{max}/ 2): Cubus – 594, Илиада – 582, Жива – 565

По фактору стабильности (*SF*) выделились Илиада (1,00), Краснообская озимая (1,01), Скипетр (1,02), Lasurna (1,02), Odeska 267 (1,02).

Таблица 2 – Показатели адаптивности коллекционных образцов, 2025-2026 гг.

Образец	*V*, %	$Y_{min}+ Y_{max}/2$	*SF*	*Hom*	*Sc*
Скипетр, стандарт	1,3	424	1,02	3986	416
Khorevytsya	2,6	532	1,04	1000	512
Lasurna	4,6	532	1,02	1056	521
Корочанка	12,9	525	1,19	44	440
Жива	29,8	565	1,54	8	368
Илиада	4,1	582	1,00	14029	581
Краснообская озимая	4,5	514	1,01	2302	509
Cubus	7,8	594	1,12	114	531
Odeska 267	1,6	527	1,02	496	515
Stanislava	12,4	512	1,19	46	429
Волжская 100	10,0	510	1,14	78	449

Образец Илиада характеризовался наличием высокого уровня гомеостатичности (*Hom* = 14029) и селекционной ценности (*Sc* = 581).

Ранжирование (распределение мест) позволяет объединить полученные данные по нескольким методам адаптивности. Итогом ранжирования может быть расчёт среднего ранга, который позволяет выделить более наглядно самые перспективные образцы [12].

Таблица 3 – Ранжирование коллекционных образцов по показателям адаптивности

Образец	Ранг по					Средний ранг
	V	$Y_{min}+ Y_{max}/2$	*SF*	*Hom*	*Sc*	
Скипетр, стандарт	1	10	3	2	10	5
Khorevytsya	3	4	4	5	5	4
Lasurna	6	4	3	4	3	4
Корочанка	10	6	7	10	8	8
Жива	11	3	8	11	11	9
Илиада	4	2	1	1	1	2
Краснообская озимая	5	7	2	3	6	5
Cubus	7	1	5	7	2	4
Odeska 267	2	5	3	6	4	4
Stanislava	9	8	7	9	9	8
Волжская 100	8	9	6	8	7	8

В наших опытах после ранжирования и расчёта среднего ранга выявлен лучший образец Илиада (табл. 3). Средний ранг этого

образца равен 2, что указывает на его высокое местоположение в данном наборе. Остальные образцы находятся ниже него.

Заключение. Использование нескольких методов адаптивности с последующим ранжированием и расчётом среднего ранга позволило выделить образец Илиада. Этот образец входит в группу высокопродуктивных номеров коллекции, достоверно превосходит стандарт по урожайности как за отдельные годы, так и в среднем за период исследований. Образец Илиада характеризуется лучшей адаптивностью благодаря самому высокому значению среднего ранга в изученном наборе номеров коллекции с использованием ряда методов адаптивности. Использование данного образца в качестве источника высоких позиций урожайности и адаптивности достаточно перспективно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Левакова, О.В. Анализ генетических источников ценных признаков сортов озимой мягкой пшеницы в целях создания исходного материала / О.В. Левакова, М.И. Банникова // Аграрная наука. – 2019. – № 7-8. – С.38-40.

2. Мусинов, К.К. Оценка исходного материала озимой мягкой пшеницы по показателям адаптивности в условиях лесостепи Новосибирской области / К.К. Мусинов, И.Е. Лихенко, А.С. Сурначев // Вестник НГАУ. – 2022. – № 1. .– С. 56-66.

3. Селекционная оценка сортообразцов озимой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири / И.В. Потоцкая, С.С. Шепелев, А.С. Чурсин [и др.] // Зерновое хозяйство России. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 21-27.

4. Мельникова, Т.В. Оценка коллекции озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения по урожайности зерна // Вестник Белорусской ГСХА. – 2023. – № 4. – С. 62-66.

5. Мальчиков, П.Н. Селекция твёрдой пшеницы на урожайность / П.Н. Мальчиков, А.А. Вьюшков // Генетика, селекция и семеноводство с.-х. культур: сб. науч. тр. – Самара: Самарский НИИСХ, 2003. – С. 89-118.

6. Захарова, Н.Н. Оценка показателей экологической адаптивности сортимента озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 5. – С. 24-28.

7. Изучение мировой коллекции пшеницы: методические указания. – Л.: ВИР, 1984. – 27 с.

8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Альянс, 2011. – 350 с.

9. Гончаренко, А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник РАСХН. – 2005. – № 6. – С. 49-53.

10. Lewis, D. Gene-environment interaction: A relationship between dominance, heterosis, phenotypic stability and variability // Heredity. – 1954. – Vol. 8. – P. 333-356.

11. Хангильдин, В.В. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы / В.В. Хангильдин, Н.А. Литвиненко // Научно-технический бюллетень ВСГИ. – 1981. – Вып. 1. – С. 8-14.

12. Адаптивность коллекционных образцов озимой пшеницы по урожайности зерна / В.М. Трипутин, Ю.Н. Кашуба, А.Н. Ковтуненко [и др.] // Вестник Омского ГАУ. – 2025. – № 1. – С. 90-96.

ASSESSMENT OF COLLECTION SAMPLES OF WINTER WHEAT ON ADAPTABILITY INDICATORS

[1]V.M. Triputin, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
[1]Yu.N. Kashuba, Candidate of Agricultural Sciences,
[1]A.N. Kovtunenko, Candidate of Agricultural Sciences,
[2]Yu.O. Pugacheva, graduate student,
[2]I.V. Pototskaya, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
[1]FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: vtriputin@mail.ru
[2]FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk

The adaptability indicators were calculated for samples from the winter wheat collection based on yield data for 2025-2026. The best sample turned out to be Iliada. This sample significantly surpasses the standard in terms of yield and has the highest average rank among the methods used to assess adaptability.

Keywords: winter wheat, collector's sample, grain yield, adaptability.

УДК 631.527: 631.526: 633.11 «324»

ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ СОРТОВ

ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

В.М. Трипутин, кандидат с.-х. наук, доцент,
Ю.Н. Кашуба, кандидат с.-х. наук,
А.Н. Ковтуненко, кандидат с.-х. наук,
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: vtriputin@mail.ru

Дана оценка хозяйственно-ценным признакам сортов озимой пшеницы, созданных в лаборатории селекции озимых культур Омского аграрного научного центра. Выделены наиболее урожайные сорта. Выявлена значимость высоты растений для селекции устойчивых к полеганию сортов. Определена роль отдельных признаков в формировании урожайности озимой пшеницы.

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, хозяйственно-ценные признаки.

Современная селекция направлена на создание сортов со стабильно высокой урожайностью зерна. При этом важна приспособленность сортов к условиям конкретного региона [1]. В Омском аграрном научном центре (АНЦ) на протяжении длительного времени проводится селекционная работа по озимой пшенице, результатом которой стало создание ряда сортов этой культуры [2].

Целью наших исследований являлась оценка сортов озимой мягкой пшеницы по хозяйственно-ценным признакам

Опыты проводились в 2021-2026 гг. на полях лаборатории селекции озимых культур Омского АНЦ, расположенных в зоне южной лесостепи Омской области. Объект исследований – сорта селекции Омского АНЦ, находящиеся в конкурсном сортоиспытании (КСИ). Посев КСИ осуществлялся в конце августа-начале сентября на делянках площадью 15 м^2. Стандарты – сорта Скипетр (для низкорослых сортов) и Новосибирская 3 (для высокорослых сортов). Повторность трёхкратная. Норма высева 5 млн всхожих зёрен/га. Предшественник – чистый пар. В опытах руководствовались методикой Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [3]. Статистическая обработка данных проведена по Б.А. Доспехову [4].

Погодные условия в годы опытов охарактеризованы через гидротермический коэффициент (ГТК). Очень засушливыми являлись 2021 г. (ГТК = 0,55) и 2022 г. (ГТК = 0,52). К засушливым отнесены оказался 2023 г. (ГТК = 0,78) и 2026 г. (ГТК = 0,97). Влажным

оказался 2025 г. (ГТК = 1,35), а избыточно влажным – 2024 г. (ГТК = 2,08). Агроклиматический район проведения исследований считается слабо засушливым (ГТК = 1,01).

В наших опытах по урожайности выделились сорта Прииртышская 5 (4,77 т/га), Прииртышская 2 (4,76 т/га), Прииртышская 3 (4,55 т/га) и Прииртышская 4 (4,53 т/га), имевшие достоверные превышения над стандартами (табл. 1).

Различия по зимостойкости между сортами были не значительными. Зимостойкость сортов с урожайностью более 4,5 т/га (Прииртышская 2, Прииртышская 3, Прииртышская 4, Прииртышская 5) находилась в интервале 84-86 %, а с урожайностью менее 3,9 т/га (Скипетр, Новосибирская 3, Прииртышская) – в интервале 84-88 %.

Высота растений в группе низкорослых сортов составила 82-87 см, а в группе высокорослых сортов – 94-103 см.

Таблица 1 – Хозяйственно-ценные признаки сортов озимой пшеницы, 2021-2026 гг.

Сорт	Урожайность, т/га	Зимостойкость, %	Высота растения, см	Устойчивость к полеганию, балл
Скипетр, стандарт	3,86	84	82	3,6
Прииртышская 2	4,76	86	87	3,8
Новосибирская 3, стандарт	3,82	87	97	3,7
Прииртышская	3,41	88	103	3,5
Прииртышская 3	4,55	86	94	3,8
Прииртышская 4	4,53	84	98	3,7
Прииртышская 5	4,77	85	101	3,5
$НСР_{05}$	0,57	2	6	0,2

Одним из важных свойств сортов озимой пшеницы является устойчивость против полегания, определяемая высотой растений [5]. Устойчивость к полеганию у низкорослых сортов оценивалась в 3,6-3,8 балла, а у высокорослых сортов – 3,5-3,8 балла. При расчёте коэффициентов корреляции установлено наличие сильной обратной зависимости (r = - 0,811) между высотой растений и устойчивостью к полеганию (табл. 2). Таким образом, подтверждаются высказывания о том, что повышение устойчивости к полеганию может быть решено через снижение высоты растений [6, 7].

Таблица 2 – Корреляции (*r*) между хозяйственно-ценными признаками сортов озимой пшеницы, 2021-2026 гг.

Пары признаков	*r*
Высота растений – устойчивость к полеганию	- 0,811
Урожайность – зимостойкость	0,214
Урожайность – высота растений	0,345
Урожайность – продуктивная кустистость	0,368
Урожайность – масса 1000 зёрен	0,409

Критическое значение r на 5 %-ном уровне значимости составляет 0,304

Полегание сортов в сильной степени определялось погодными условиями. В первые три года опытов устойчивость к полеганию у всех сортов составила 5 баллов при значениях высоты растений 74-93 см (2021 г.), 73-91 см (2022 г.), 67-80 см (2023 г.). В последующие годы из-за обильных осадков, а порой и сильного ветра происходило полегание растений, имевших к тому и большую высоту. В 2024 г. устойчивость к полеганию составляла 2-4 балла при высоте растений 97-125 см. В 2025 г. у всех сортов устойчивость к полеганию составила 2 балла при высоте растений 90-123 см. И даже в 2026 г., который по ГТК определён как засушливый, высота растений находилась в интервале 92-117 см, а устойчивость сортов к полеганию находилась на уровне 2,2-2,8 баллов. В данном случае расчёт ГТК не отражал реальную ситуацию условий опыта. В 2026 г. температурный фон июня оказался самым высоким за всё время метеорологических наблюдений. Также отмечено превышение температуры воздуха и в июле. Осадков при этом выпало достаточно для увеличения высоты растений, которые в дальнейшем полегли.

Корреляция урожайности с зимостойкостью оказалась не существенной (r = 0,214). Зимостойкость в данном наборе сортов не влияла на их уровень урожайности.

Связь урожайности с высотой растений была средней (r = 0,345), что характеризует среднюю степень зависимости этих признаков. Таким образом, допустимо уменьшить высоту растений до определённого уровня без снижения урожайности.

Считается, что корреляционные связи отдельных элементов структуры урожая с урожайностью зерна обычно не бывают высокими, поскольку увеличение одного из них влечёт изменение других элементов структуры [8]. Из всех элементов структуры урожая в наших опытах наиболее тесно с урожайностью были связаны масса

1000 зёрен (r = 0,409) и продуктивная кустистость (r = 0,368). Устойчивость этих корреляций можно будет оценить при дальнейших исследованиях.

Заключение. Сорта селекции Омского АНЦ Прииртышская 2, Прииртышская 3, Прииртышская 4 и Прииртышская 5 достоверно превосходят стандарты по урожайности зерна, что делает их перспективными для использования в производственных условиях. Однако следует учитывать, что в годы с обильным выпадением осадков эти сорта полегают. Решение проблемы повышения устойчивости к полеганию у сортов озимой пшеницы возможно через снижение высоты растений, поскольку между данными признаками выявлена сильная обратная зависимость.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Изучение сортов и линий озимой пшеницы по хозяйственно ценным признакам / И.Д. Фадеева, М.Ш. Тагиров, И.Н. Газизов [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – № 3. – С. 71-76.

2. Результаты селекции озимых зерновых культур в Омском Прииртышье / А.Н. Ковтуненко, В.М. Трипутин, Ю.Н. Кашуба, Р.И. Рутц. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2025. – 90 с.

3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур // Выпуск второй: Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – М., 1989. – 194 с.

4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта/ Б.А. Доспехов. – М.: Альянс, 2011. – 351 с.

5. Дорохов, Б.А. Селекция продуктивных, адаптивных, среднерослых сортов озимой пшеницы // Вестник Воронежского ГАУ. – 2013. – № 2. – С. 26-29.

6. Использование показателя «ёмкости ценоза» при формировании уровня урожайности озимой пшеницы / И.Н. Кудряшов, А.В. Михалко, Д.С. Раков, С.В. Новикова // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – № 4. – С. 30-32

7. Научная селекция озимой мягкой пшеницы в Нечернозёмной зоне России: история, методы и результаты / Б.И. Сандухадзе, Р.З. Мамедов, М.С. Крахмалева, В.В. Бугрова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – Т. 25, № 4. – С. 367-373.

8. Озимые зерновые культуры в условиях меняющегося климата Омского Прииртышья / В.М. Трипутин, Ю.Н. Кашуба, А.Н. Ковтуненко, И.В. Пахотина // Проблемы плодородия почв в современном земледелии: Матер. междунар. науч.-практ. конф. (Красноярск, 24-28 июня 2024 г.). – Красноярск, 2024. – С. 350-353.

ECONOMICALLY VALUABLE CHARACTERISTICS OF VARIETIES OF WINTER WHEAT

V.M. Triputin, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Yu.N. Kashuba, Candidate of Agricultural Sciences,
A.N. Kovtunenko, Candidate of Agricultural Sciences,
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: vtriputin@mail.ru

An assessment has been made of the economically valuable traits of varieties of winter wheat developed in the laboratory of winter crop breeding at the Omsk Agrarian Scientific Center. The most productive varieties have been identified. The significance of plant height in the selection of lodging-resistant varieties has been revealed. The role of individual traits in the formation yield of winter wheat has been determined.

Keywords: winter wheat, variety, economically valuable traits.

УДК 631.8:577.12:633.1

ПРОЛИН КАК ОСМОПРОТЕКТОР В ЛИСТЬЯХ ЗЕРНОВЫХ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИКРОБНЫХ ИНОКУЛЯНТОВ НА СЕМЕНАХ

Е.В. Тукмачева, кандидат биол. наук,
Н.Н. Спирко, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: res81@mail.ru

Представлены данные по содержанию свободного пролина в листьях зерновых культур в зависимости от предпосевной бактеризации семян биопрепаратами Мизорин и Флавобактерин. Установлено, что у яровой пшеницы, овса и ячменя прослеживалась единая тенденция – рост абсолютных значений содержания пролина в листьях в конце июля. По результатам дисперсионного анализа уровень индуцируемого накопления пролина коррелирует с адаптационным потенциалом растений пшеницы.

Ключевые слова: пролин, ризосфера, устойчивость, зерновые культуры, биопрепараты.

Зерновые культуры составляют основу продовольственной безопасности и определяют устойчивость агроландшафтов на обширных территориях, включая зоны рискованного земледелия. Урожайность зерновых может лимитироваться абиотическими стрессорами: засухой, засолением, перепадами температур, а также антропогенными факторами (в т.ч. загрязнением почв тяжёлыми металлами) [1, 2]. В этой связи особую значимость приобретают эндогенные механизмы адаптации растений, позволяющие минимизировать потери продуктивности при стрессовых нагрузках.

Накопление пролина в растительных тканях представляет собой ключевой защитно-приспособительный ответ на воздействие неблагоприятных факторов. При стрессе уровень пролина в тканях существенно возрастает и коррелирует с выживаемостью и сохранением продукционного процесса. У пшеницы, ячменя и других зерновых пролин реализует сразу несколько защитных функций: является протектором макромолекул и мембран, служит резервным источником азота, углерода и энергии, а также обеспечивает поддержание оводнённости клеток за счёт высокой водоудерживающей способности. Таким образом, уровень индуцируемого накопления пролина коррелирует с адаптационным потенциалом растений [3].

Особый интерес представляет влияние микробно-растительных взаимодействий (в т.ч. инокуляция диазотрофами и применение биопрепаратов) на динамику накопления свободного пролина как объективного показателя снижения стрессовой нагрузки и повышения адаптационного потенциала культуры.

Однако связь между уровнем пролина и стрессоустойчивостью неоднозначна, большинство работ подтверждает положительную корреляцию [4], отдельные исследования показывают противоположные эффекты [5].

Перспективным направлением является сравнительное изучение этих взаимодействий у сортов и видов с разной устойчивостью к стрессам для разработки адекватных подходов к оценке устойчивости растений и более глубокого понимания стресспротекторных функций пролина [6]. В этой связи, исследование механизмов стрессоустойчивости (пролиновая реакция) растений к воздействию метеоусловий периода вегетации (почвенная и воздушная засуха, повышенная температура воздуха), при применении различных агроприемов является актуальным.

Цель исследований – определить влияние биопрепаратов ассоциативных диазотрофов на стрессоустойчивость растений.

Исследования проведены в южной лесостепной зоне Омского Прииртышья в полевых опытах ФГБНУ «Омский аграрный научный центр». Объектами исследования послужили лугово-черноземная почва (ризосфера) и сорта зерновых культур.

Предпосевная инокуляция семян была проведена согласно рекомендациям производителя препаратов (ФГБНУ ВНИИСХМ). Мизорин (*Arthrobacter mysorens* 7) – биопрепарат, основанный на штамме ассоциативных азотфиксаторов, оказывает стимулирующее действие, ограничивает поступление и накопление в растениях нитратов, радионуклидов и тяжелых металлов. Флавобактерин (*Flavobacterium sp.* L-30) – биопестицид фунгицидно-стимулирующего действия. Норма внесения препаратов 0,3 кг на гектарную норму семян.

Почва опытного участка лугово-черноземная, среднемощная, среднегумусовая, тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 6,5 %. Посев пшеницы осуществляли с помощью сеялки ССФК-7.0 в оптимальные сроки с проведением комплекса весенне-полевых работ.

Отбор листьев для анализа осуществляли в июле – наиболее засушливом месяце в условиях Сибири. Средняя температура за

месяц составила – 18,9°С (-0,4°С по отношению к среднемноголетней норме). В зоне исследования по количеству выпавших осадков в июле выпало: в 1-й декаде 51,2 мм, во 2-й декаде 61,5 мм, в 3-ей 18,3 мм.

В условиях южной лесостепной зоны наблюдалась общая тенденция повышения содержания пролина в листьях пшеницы, ячменя и овса от 31,6-66,5 мкмоль/г в начале июля до 32,5-150,1 мкмоль/г к концу месяца (рисунок). Причём, у зернофуражных культур отмечено различное накопление пролина в абсолютных значениях. Для ячменя характерным являлось максимальное содержание свободного пролина в листьях до 137,4-150,1 мкмоль/г на удобренном фоне в конце июля, тогда как на овсе варьирование в этот период на этом же фоне составило от 29,7 до 31,1 мкмоль/г.

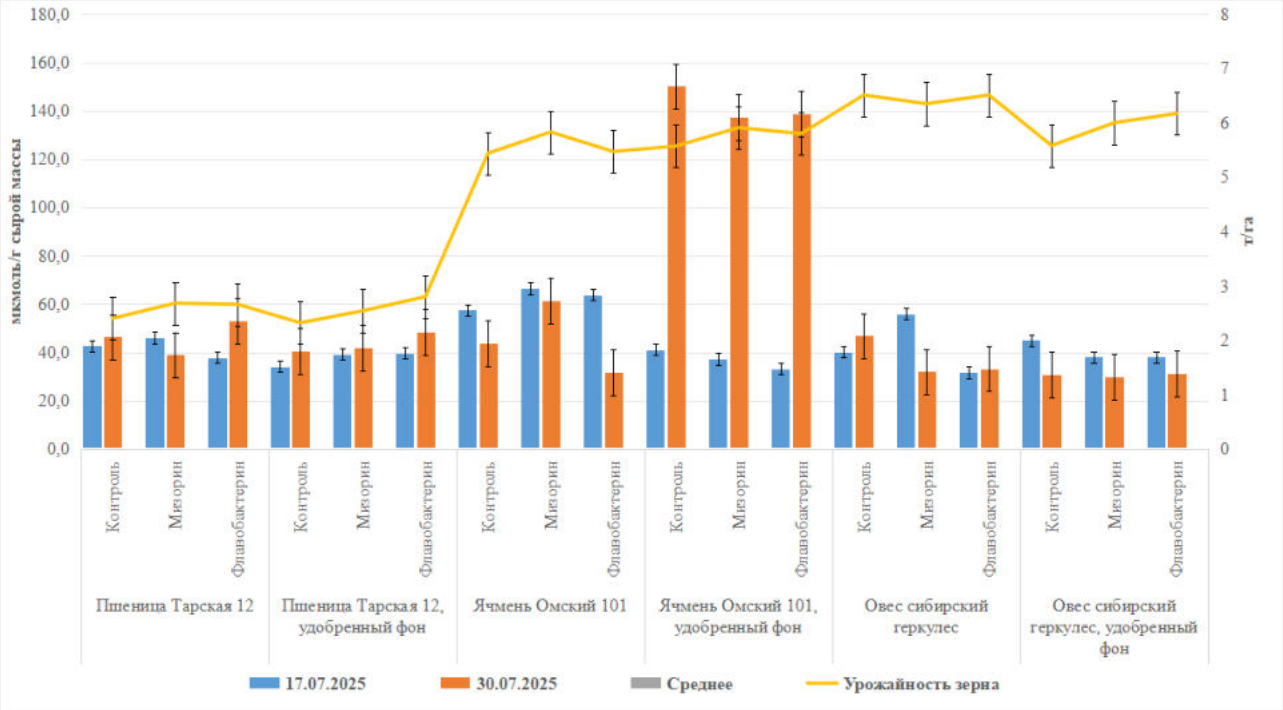


Рисунок – Динамика содержания свободного пролина (мкмоль/г) в листьях зерновых культур в условиях южной лесостепи, 2025 г.

В отличие от овса, который довольно слабо реагировал на изменение окружающих условий, пролиновая реакция пшеницы в летние месяцы была иной. Наблюдали планомерный рост пролина: от 34,2-46,0 мкмоль/г в начале июля до 40,5-53,1 мкмоль/г в конце месяца. Изменение содержания пролина у пшеницы сорта Тарская 12 больше напоминало ячменный тип, с ростом аминокислоты в третьей декаде июля (однако абсолютные значения ниже, чем у ячменя).

Можно предположить, что растения пшеницы и ячменя более чувствительны к стрессу, чем растения овса.

Существенного воздействия предпосевной обработки семян бактериальными препаратами на пролиновую реакцию растений выявить не удалось, исключение составил ячмень, в варианте применения Мизорина как на фоне без удобрений, так и на удобренном, определено увеличение степени накопления пролина на 26 и 29 % к контролю. Это свидетельствует о лучшей адаптации ячменя в сочетании с биопрепаратами комплексного действия, к изменяющимся условиям окружающей среды.

Проведенный корреляционный анализ выявил сильную положительную связь между аминокислотой (пролин) и урожайностью пшеницы (r = 0,91). Следовательно, степень накопления пролина в листьях является объективным показателем уровня засухоустойчивости яровой пшеницы.

Таким образом установлено, что в условиях южной лесостепи у яровой пшеницы, овса и ячменя прослеживалась единая тенденция – рост активности показателя в конце июля. Положительное воздействие биопрепаратов на стрессоустойчивость выявлено на ячмене в варианте применения Мизорина как на фоне без удобрений, так и на удобренном, обнаружено увеличение степени накопления пролина на 26 и 29% к контролю. Более «плавный ход» пролина в динамике отмечен у пшеницы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Научное земледелие Сибири: события и люди: к 100-летию основания отдела земледелия СибНИИСХоза / В.С. Бойко, Л.В. Юшкевич, Н.А. Воронкова [и др.]. – Омск : ФГБНУ «Омский АНЦ», 2024. – 124 с.

2. Хамова, О.Ф. Эффективность применения биопрепаратов ассоциативной азотфиксации в ресурсосберегающих технологиях / О.Ф. Хамова, Н.Н. Шулико, Е.В. Тукмачева // Агрохимия. – 2022. – № 9. – С. 47-52.

3. Биология критического периода растений в условиях нарушения влажности почвы: к 100-летию со дня рождения профессора В.В. Аникиева / Г.А. Воробейков, В.Н. Бредихин, В.Н. Лебедев, В.С. Юргина // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2015. – № 173. – С. 109-121.

4. Сергеева, Л.Е. Роль свободного пролина в поддержании солеустойчивости клеточных линий табака и сои, отобранных на селективных средах с ионами бария / Л.Е. Сергеева, С.И. Михальская, Е.И. Порецкая // Физиология и биохимия культурных растений. – 2008. – Т. 40, № 6. – С. 532-535.

5. Roots physiological and biochemical characteristics of Cucurbita moschata hybrids at adult plant stageunder NaCl stress / J.G. Zhou, Y.I. Zhu, G.W. Liu [et al.] // Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica. Yangling. – 2007. – Vol. 27. – № 10. – P. 2052-2058.

6. Сергеева, Л.Е. Содержание свободного пролина как показатель жизнедеятельности клеточной культуры *Nicotiana tabacum* L. при стрессе / Л.Е. Сергеева, Л.И. Бронникова, Е.Н. Тищенко // Біотехнологія. – 2011. – Т. 4(4). – С. 87-94.

PROLINE AS OSMOPROTECTOR IN GRAIN LEAVES WHEN USING MICROBIAL INOCULANTS ON SEEDS

E.V. Tukmacheva, Candidate of Biological Sciences
N.N. Spirko, Candidate of Agricultural Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: res81@mail.ru

Data on the content of free proline in the leaves of grain crops are presented, depending on the pre-sowing bacterization of seeds with biologics Mizorin and Flavobacterin. It was found that spring wheat, oats and barley had a common trend – an increase in the absolute values of the proline content in the leaves at the end of July. According to the results of the analysis of variance, the level of induced proline accumulation correlates with the adaptive potential of wheat plants.

Keywords: proline, rhizosphere, sustainability, crops, biologics.

УДК 635.21: 631.531

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ МИКРОРАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ *IN VITRO* НА ГОРМОНАЛЬНОЙ И БЕЗГОРМОНАЛЬНОЙ СРЕДАХ

Е.А. Штабель, младший научный сотрудник,
А.И. Черемисин, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: biocentr@bk.ru

Представлены результаты сравнительного изучения влияния двух вариантов питательной среды Мурасиге-Скуга – стандартной (с гормональными добавками) и безгормональной (MS б/г) – на морфометрические параметры пяти сортов (Триумф, Белларoза, Розара, Садон, Коломбо) и одного гибрида (52-17). Оценивались четыре параметра: высота растений, количество листьев, количество междоузлий и длина междоузлий. Исследования проводили в 2025-2026 годах в лаборатории репродуктивной биотехнологии ФГБНУ «Омский аграрный научный центр».

Ключевые слова: микрорастения картофеля, культура in vitro, питательная среда.

В условиях интенсификации растениеводства особое значение приобретает получение высококачественного семенного материала, поскольку именно он в наибольшей степени определяет урожайность и устойчивость растений к биотическим и абиотическим стрессам. Ключевой задачей в семеноводстве картофеля является внедрение технологий на основе меристемно-тканевых культур, клонального микроразмножения для получения и воспроизводства оздоровленного материала картофеля. В качестве методов оздоровления растений от вирусной инфекции, в том числе картофеля, используют: культуру верхушечных меристем, термотерапию, химиотерапию, реже криотерапию и электротерапию, а также комбинированные схемы терапий, включающие сочетание нескольких способов [1].

Наиболее простой и часто применяемый способ влияния на развитие микрорастений картофеля – введение в стандартную питательную среду Мурасиге-Скуга (MS) на этапе размножения in vitro регуляторов роста (ауксинов, цитокининов и гиббереллиновой кислоты и др.). Цитокинины представляют собой гормоны, стимулирующие рост растений, участвующие в поддержании меристематических клеток, формировании побегов и развитии сосудистой сети. Полученные результаты исследований

подтверждают стимулирующую или ингибирующую функцию цитокининов в процессах развития растений, таких как рост и ветвление корней, контроль апикального доминирования в побеге, развитие хлоропластов и старение листьев [2-4].

Наиболее важной частью формообразовательного процесса является фаза интенсивного роста, которая прослеживается поэтапно по мере формирования морфологических структур: 2-3 междоузлия, 4-6 междоузлий и более 7 междоузлий. Количественный выход микрочеренков от одного растения зависит от сортовых особенностей, используемых для клонального размножения. Диапазон варьирования периода регенерации растений в культуре in vitro в зависимости от сорта составляет 21-45 дней, коэффициент размножения от 3 до 8 черенков [5-6].

Цель исследования – установить закономерности роста и морфогенеза микрорастений картофеля *in vitro* в зависимости от присутствия гормонов в питательной среде и определить возможность использования безгормональной среды для эффективного размножения.

Методология и методы исследования. Исследования были осуществлены в лаборатории репродуктивной биотехнологии ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» в период с 01.08.2026 по 31.08.2026 г. В качестве объектов исследования были выбраны по 10 пробирочных растения разных сортов картофеля: Триумф, Розара, Белларoза, Садон, Коломбо и 52-17 (гибрид). Лабораторные эксперименты проводились в соответствии с общепринятыми протоколами, установленными ВНИИКХ (1995) и РАСХН (2002). Для культивирования микрорастений картофеля in vitro использовали две питательные среды на основе прописи Мурасиге-Скуга (MS): стандартную гормональную среду (с добавлением ауксинов, цитокинина тиамина, пиридоксина и гиббереллиновой кислоты) и безгормональную среду, не содержащую экзогенных регуляторов роста. Состав макро- и микросолей, сахарозы и агар-агара в обоих вариантах был идентичен.

Учёт результатов опыта проводился на 30-е сутки с момента посадки эксплантов на питательные среды. Исследовались количественные показатели микрорастений: количество листьев, высота побега микрорастений, количество пригодных для дальнейшего черенкования междоузлий и их длина. Статистическая обработка исследований (количественные признаки микрорастений)

проводилась с использованием стандартных методов с применением программы Excel.

Культивирование осуществлялось в специально оборудованном помещении (фитотрон) в одинаковых условиях: под светодиодными фитолампами IN HOME СПБ-Т5 5Вт 230В 4000К освещенность 3000 люкс, со светопериодом в 16 часов, температура составляла 20-22℃ и влажность 60-70 %.

Таблица 1 – Состав и концентрации экспериментируемых питательных сред

Компоненты	Концентрации питательной среды Мурасиге-Скуга (МС)	Концентрации безгормональной питательной среды
Макросоли, мл/л	50	50
Микросоли, мл/л	10	10
Fe Хелат, мл/л	50	50
Ca безводный, мл/л	50	50
Гидролизат казеина, мг/л	40	–
B_1, мл/л (Тиамин)	1,6	–
B_6, мл/л (Пиридоксин)	1	–
Индолил уксусная кислота (ИУК)	1	–
Агар, г/л (сила геля ≤800	12	12
Сахароза, г/л	20	20
Гиббереллиновая кислота, мл/л	1	–

Результаты исследования. В таблице 2 представлены результаты прорведения исследований по влиянию состава питательной среды морфометрические показатели микрорастений. Анализ данных показывает, что замена гормональной питательной среды (MS стандарт) на безгормональную (MS б/г) оказывает дифференцированное влияние на морфометрические параметры растений картофеля *in vitro*.

Наблюдениями других исследователей [7] по включению этих же регуляторов роста в культуральную среду MS получены схожие результаты и положительные отклики растений по сравнению со средой без цитокининов.

Таблица 2 – Влияние гормональных и безгормональных питательных сред на развитие растений картофеля в культуре «*in vitro*»

Сорт	Среда	Высота растений, см.	Количество листьев, шт.	Количество междоузлий, шт.	Длина междоузлий, см.
Белларoза	MS стандарт	13,6	7,2	6,2	2,1
	MS б/г	9,8	11,0	8,2	1,0
	Разница	-3,8	+3,8	+2,0	-1,1
Триумф	MS стандарт	14,6	7,7	7,0	1,5
	MS б/г	11,7	8,6	7,5	1,4
	Разница	-2,9	+0,9	+0,5	-0,1
Розара	MS стандарт	13,4	7,6	6,4	1,9
	MS б/г	12,7	7,0	5,8	1,8
	Разница	-0,7	-0,6	-0,6	-0,1
Садон	MS стандарт	13,9	6,5	5,9	2,5
	MS б/г	13,5	7,6	6,2	2,1
	Разница	-0,4	+1,1	+0,3	-0,4
52-17 (гибрид)	MS стандарт	13,7	9,7	8,3	1,6
	MS б/г	10,9	8,2	6,7	1,5
	Разница	-2,8	-1,5	-1,6	-0,1
Коломбо	MS стандарт	14,4	9,8	8,2	1,8
	MS б/г	9,5	8,9	7,3	1,0
	Разница	-4,9	-0,9	-0,9	-0,8

Отмечено снижение высоты растений у всех сортов без исключения (от −0,4 см у сорта Садон до −4,9 см у сорта Коломбо), что свидетельствует об ингибирующем влиянии исключения гормонов на ростовые процессы в высоту. Наиболее устойчивыми к исключению гормонов оказались сорта Садон и Розара (снижение менее 1 см), наиболее чувствительными - Коломбо и Белларoза (снижение более 3,8 см).

По количеству листьев реакция генотипов была разнонаправленной: имеютя существенные различия по сортам, так количество листьев увеличивается у сортов Белларoза (+3,8 шт.), Триумф (+0,9 шт.) и Садон (+1,1 шт.), тогда как у сортов Розара (−0,6 шт.), 52-17 (−1,5 шт.) и Коломбо (−0,9 шт.) отмечено снижение.

Количество междоузлий возрастает у сортов Белларoза(+2,0 шт.), Триумф (+0,5 шт.) и Садон (+0,3 шт.), снижается у сортов Розара (−0,6 шт.), 52-17 (−1,6 шт.) и Коломбо (−0,9 шт.).

Снижение длины междоузлий отмечено у всех генотипов, что указывает на ингибирующее влияние исключения гормонов на растяжение клеток. Длина междоузлий снижается у всех сортов (от −0,1 см до −1,1 см), что указывает на уменьшение растяжения клеток в отсутствие гормональных регуляторов. Наиболее стабильными по данному признаку оказались сорта Триумф, Розара и гибрид 52-17 (снижение на 0,1 см), наиболее чувствительными - Белларoза и Коломбо (снижение более 0,8 см).

Расчёт коэффициента корреляции между изменениями морфометрических параметров свидетельствует о очень сильной положительной взаимосвязи между количеством листьев и количеством междоузлий (r+0,95), высотой и длиной междоузлий (r = +0,72) и умеренно отрицательной между высотой и количеством междоузлий(r = -0,54).

Таким образом, установлено, что замена гормональной питательной среды на безгормональную оказывает дифференцированное влияние на морфометрические параметры растений картофеля *in vitro*: снижение высоты и длины междоузлий отмечено у всех генотипов, тогда как реакция по числу листьев и междоузлий зависит от генотипа.

Выводы. Анализ морфометрических показателей показал, что реакция микрорастений картофеля на гормональный состав питательной среды имеет выраженную сортовую специфику. На стандартной среде MS отмечено увеличение высоты растений у всех изученных сортов (от +2,9 % у Садона до +51,6 % у Коломбо) и удлинение междоузлий (до +110% у Белларозы). Вместе с тем по числу листьев и междоузлий наблюдалась разнонаправленная реакция: у сортов Розара, 52-17 и Коломбо гормональная среда повышала облиственность (на 8,6-18,3 %), тогда как у сортов Белларoза, Триумф и Садон – снижала (на 10,5-34,5 %). Безгормональная среда формировала более компактные растения с укороченными междоузлиями, а у сортов Белларoза и Садон – с большим числом листьев. Полученные данные свидетельствуют о необходимости дифференцированного подхода к выбору состава питательной среды в зависимости от сорта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Современные технологии производства семенного картофеля: практическое руководство / Б.В. Анисимов, Е.А. Симаков, С.В. Жевора [и др.]. общ. ред. Б.В. Анисимов. – Чебоксары, 2018. – 48 с.

2. Смирнова, Ю.Д. Приёмы повышения эффективности микроклонального размножения картофеля (обзор) / Ю.Д. Смирнова, Е.А. Подолян / Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2024. – Т. 25, № 3. – С. 319-329.

3. Оценка перспективного гибридного материала картофеля по пластичности, стабильности генотипа и устойчивости к патогенам / А.Л. Бакунов, С.Л. Рубцов, А.А. Вязовой [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2025. – № 1. – С. 4-10.

4. Черемисин, А.И. Влияние состава питательной среды на рост микрорастений картофеля *in vitro* / А.И. Черемисин, Е.А. Штабель // Актуальные направления развития аграрной науки: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 55-летию со дня основания селекционного центра ФГБНУ "Омский АНЦ", 95-летней годовщине со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, члена-корреспондента РАСХН Азиева Камиля Галиевича, Омск, 05-06 августа 2025 г. – Омск, 2025. – С. 139-145.

5. Старовойтов, В.И. Крупномасштабное производство миниклубней в системе оригинального семеноводства картофеля / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, Е.В. Овэс, А.А. Манохина // АгроЭкоИнженерия. – 2024. – № 2(119). – С. 43-58.

6. Овэс, Е.В. Новые элементы технологии оздоровления и получения базовых клонов перспективных сортов и гибридов картофеля / Е.В. Овэс, Н.А. Гаитова // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 11. – С. 60-62.

7. Pradana, O.C.P. Micropropagation of potato (*Solanum tuberosum L.*) var. Atlantic on various culture media composition / O.C.P. Pradana, D. Maulida, S.N. Andini // International Conference On Agriculture and Applied Science (ICoAAS). – 2020. – P. 27-34.

COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF GROWING POTATO MICROPLANTS IN VITRO ON HORMONAL AND NON-HORMONAL MEDIA.

E.A. Shtabel, junior research associate,
A.I. Cheremisin, Candidate of Agricultural Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: biocentr@bk.ru

The results of a comparative study of the effect of two variants of the Murashige-Skoog nutrient medium – the standard one (with hormonal supplements) and the non-hormonal one (MS b/g) – on the morphometric parameters of five varieties (Khozyayushka, Triumf, Rozara, Sadon, Kolombo) and one hybrid (52-17) are

presented. Four parameters were evaluated: plant height, number of leaves, number of internodes, and length of internodes. The studies were conducted in 2025-2026 at the Laboratory of Reproductive Biotechnology of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Omsk Agrarian Scientific Center".

Keywords:potato micropropagation, in vitro culture, nutrient medium.

УДК 633.13

ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ ОБРАЗЦЫ ЯРОВОГО ОВСА ДЛЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Я.О. Юртаева, младший научный сотрудник,
П.Н. Николаев, канд. с.-х. наук,
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: ya.yurtaeva@anc55.ru

Представлены результаты исследований по выделению сортов ярового овса с повышенными показателями качества зерна, проведённых в 2025 г. на базе лаборатории селекции зернофуражных культур ФГБНУ «Омский АНЦ» в южной лесостепной зоне Омской области. Для дальнейших исследований выделены высококачественные сорта ярового овса Иртыш 13, Иртыш 21, Тарский 2, Сибирский геркулес и линии Мутика 1209, Мутика 1213, Мутика 1231.

Ключевые слова: овёс яровой (Avena sativa L.), белок, сырой жир, крахмал, масса 1000 зёрен.

Овёс – главная культура зернофуражного направления в мировой селекции, являющаяся важной частью как сельского хозяйства, так промышленности и медицины [1]. Овёс относительно других зерновых культур менее требователен к плодородию почвы, легче переносит почвенную кислотность (pH = 4,5-5,5). Он хорошо растет на супесчаных, суглинистых, глинистых и торфяных почвах.

Благодаря ценным кормовым и пищевым качествам, устойчивой урожайность в различных климатических условиях, является культурой широкого пользования [2]. Овёс выращивается для различных целей: продовольственных, фуражных.

Основным компонентом зерна, определяющим его ценность, является белок. По сравнению с другими зерновыми культурами белок овса характеризуется высокой биологической ценностью [3]. Его содержание может меняться в зависимости от территории

возделывания. В южной лесостепи Омской области содержание белка в зерне плёнчатого овса в среднем 14 % [4].

Следующим важным компонентом является крахмал, составляя примерно 60 % от массы зерновки. Он характеризуется короткой амилозой, относительно высокой кристалличностью и небольшой поверхностью гранул. Именно эти особенности делают его уникальным среди зерновых культур [5].

По содержанию сырого жира (≈7-9%), овёс значительно превосходит зерновые культуры [4]. Этот показатель может меняться от генотипа сорта, а также от климатических особенностей [6]. В связи с высокой переваримостью сырого жира организмом человека, овёс имеет важное диетическое значение в питании человека [7].

Отрицательным показателем качества зерна является его пленчатость и повышенное содержание клетчатки. Сырая клетчатка важна прежде всего для кормового направления: по ней нормируют питательность и класс зерна. Для кормового овса 1-го класса сырой клетчатки должно быть менее 10 % в сухом веществе [8]. Высокий процент плёнки уменьшает запас питательных веществ, утрудняет механическую обработку, кормовые достоинства такого зерна значительно ниже [6].

Также к основным показателям продуктивности относится масса 1000 зерен – важный признак, влияющий на продуктивность сортов, и в значительной мере определяет их всхожесть и жизнеспособность [9].

Успешная селекция требует постоянного мониторинга сортовых образцов на предмет качества зерна и продуктивности. Важность выращивания новых сортов для повышения урожайности зерна хорошо известна. Высокая продуктивность и экологическая гибкость являются основными составляющими сорта. Выводимый сорт должен характеризоваться максимально продуктивным и качественным при определенных условиях [10].

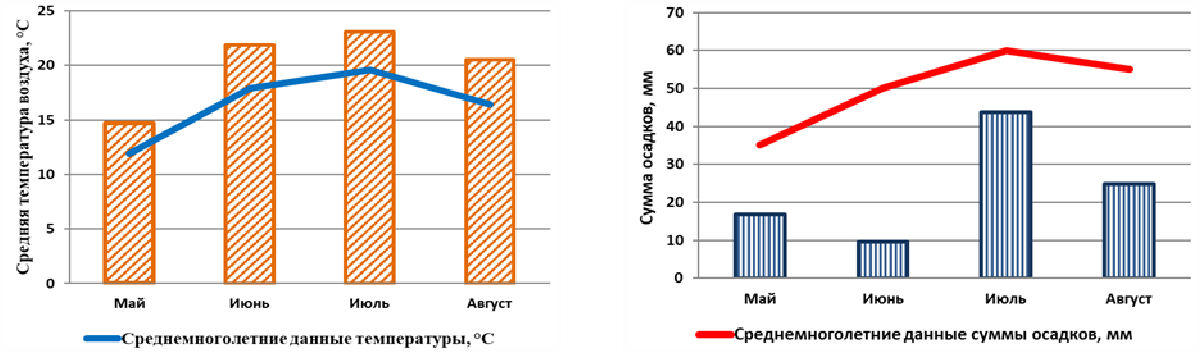
Цель исследований – выделить в питомнике конкурсного сортоиспытания высококачественные образцы ярового овса.

Материалы и методы исследований. Полевые исследования проведены в условиях южной лесостепи Омской области согласно методикам сортоиспытания на базе лаборатории селекции зернофуражных культур селекционно-семеноводческого центра ФГБНУ «Омский АНЦ» в 2025 году.

Объект исследований – 23 образца ярового овса.

Климат Западной Сибири – резко континентальный. Разница между средними температурами самого холодного и наиболее теплого месяцев в различных её районах составляет от 35 до 65°С.

За период вегетации проанализированы тепло- и влагообеспеченность (рис.1). Температура воздуха в мае превышала среднемноголетние значение на 2,8°С, сумма осадков составляла 48 % от многолетних. В июне отмечалось повышение температуры на 4,0°С по отношению к норме при сумме осадков 33 %. Июль характеризовался как самый теплый месяц. Его теплообеспеченность превышала среднемноголетние данные на 3,5°С при низкой сумме осадков (38 %). Значение температуры воздуха в августе выше нормы на 4,1°С, недостаток осадков составил примерно 70 %.



А Б

Рисунок 1 – Климатическая характеристика периодов вегетации 2025 г. А – средние температуры воздуха, °С; Б – сумма осадков, мм

Определение биохимических показателей проводили с использованием современных и традиционных методов и технологий. Содержание азота в зерне определяли на автоматическом анализаторе KjeltekAuto 1030 Analyzer. Содержание сырого жира определяли в аппарате Сокслета по разности обезжиренного и необезжиренного остатка, содержание крахмала в зерне – поляриметрическим методом, пленчатость зерна – с применением 3% NaOH [11].

Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась в Microsoft Excel по математико-статистическим методам (вычисление среднего арифметического, дисперсии, стандартного отклонения, коэффициента вариации) [12].

Результаты и обсуждение. Актуальной задачей, решение которой во многом зависит от правильного подбора сортов, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям

является повышение урожайности и улучшение качества зерна. К основным показателям качества зерна ярового овса в Западной Сибири относятся содержание белка, сырого жира, сырой клетчатки, крахмала, плёнчатость и масса 1000 зерен. Значения биохимических показателей ярового овса представлены в таблице.

Таблица – Характеристика сортов овса ярового по качественным показателям

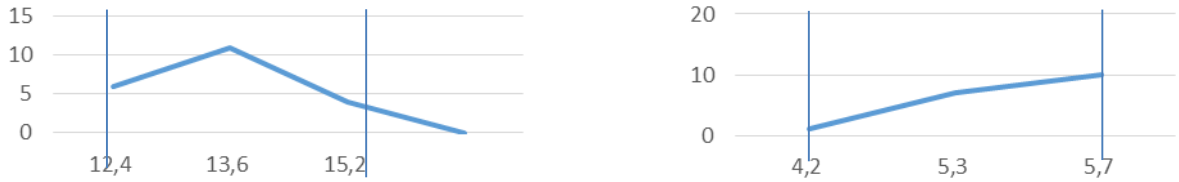
Сорт	Содержание белка, %	Содержание сырого жира, %	Содержание клетчатки, %	Пленчатость, %	Содержание крахмала, %	Масса 1000 зерен, г
Тоболяк(St)	13,6	5,2	7,9	23,3	35,9	32,3
Орион	13,5	5,7	6,4	27,9	36,3	36,6
Иртыш 13	14,1	5,8	6,5	26,5	42,1	37,2
Иртыш 21	15,3	6,3	11,0	25,9	38,2	36,7
Тарский 2	13,7	5,4	7,6	26,6	41,3	41,4
Уран	13,6	5,7	5,5	25,1	40,1	36,4
Памяти Богачкова	13,0	5,1	6,5	24,9	35,0	33,6
Сибирский геркулес	14,8	5,6	8,5	28,8	42,9	37,5
Омский геркулес	13,5	5,5	6,4	28,0	42,0	36,4
Мутика 1209	15,2	6,5	6,3	28,2	43,4	35,9
Мутика 1210	13,4	5,0	5,6	24,7	41,5	38,2
Мутика 1213	13,9	5,5	7,0	26,5	34,8	40,2
Фома	14,2	6,2	7,4	26,6	43,1	38,2
Мутика 1225	13,2	5,3	4,8	25,5	43,7	33,7
Мутика 1231	15,4	6,2	10,2	29,6	40,3	38,1
Мутика 1232	12,6	5,4	6,9	30,7	36,9	43,9
Мутика 1233	12,5	5,6	6,3	31,2	41,8	42,2
Мутика 1234	12,9	5,5	7,1	30,4	40,8	33,8
Тарич	12,9	5,5	7,1	30,4	40,8	35,1
Мутика 1238	11,4	4,2	6,7	31,6	41,4	41,0
Тр 20-56	12,3	5,8	8,5	26,5	40,8	32,8
$НСР_{05}$	0,5	0,5	2,1	3,6	0,8	0,9

В литературных источниках отмечается зависимость содержания белка в зерне овса от почвенно-климатических условий [13]. К северо-западу и во влажных районах количество белка значительно снижается [4]. Повышенное содержание белка отмечается в основном у сортов зернофуражного направления [14]. В наших исследованиях среднее арифметическое массовой доли сырого белка в абсолютно

сухом веществе составляет 13,6 ± 0,2 %. Точность проведение опыта очень высокая (Sx= 1,7 %). Коэффициент вариации слабый (V=7,6 %).

Наряду с белком, важным показателем качества зерна является сырой жир, который может варьироваться от генотипа и условий возделывания сорта. Из-за существенного содержания данного показателя в яровом овсе, данная культура – уникальный источник энергии для сельскохозяйственных животных [15]. Среднее арифметическое массовой доли сырого жира составляет 5,7 ± 0,5 %. Точность проведение опыта низкая (Sx= 8,9 %). Коэффициент вариации сильный (V=40,4 %).

Согласно доверительному интервалу, большинство образцов содержит белка от 12,4 до 15,8 %, сырого жира от 4,6 до 5,7 % (рис.2). Превышают стандарт по содержанию белка сорта Иртыш 13, Иртыш 21, Тарский 2, Сибирский геркулес, Фома и линии Мутика 1209, Мутика 1213, Мутика 1231– на 0,1-1,8 %. По содержанию сырого жира сорта Иртыш 13, Иртыш 21, Тарский 2, Уран, Сибирский геркулес, Омский геркулес, Фома, Тарич, Тр 20-56 и линии Мутика 1209, Мутика 1213, Мутика 1225, Мутика 1231, Мутика 1232, Мутика 1233, Мутика 1234 – на 0,1-1,3 %.



А Б

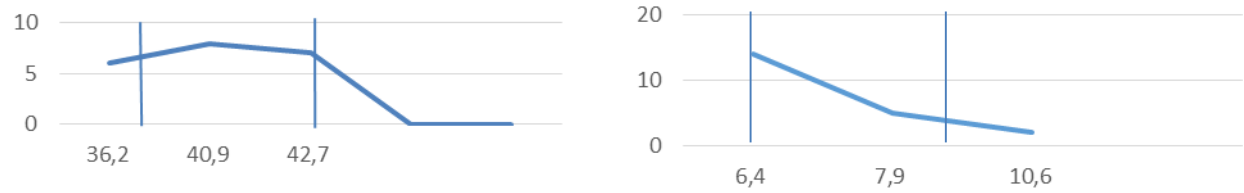
Рисунок 2 – Распределение по классам показателей качества зерна. А – массовая доля сырого белка, %, Б – массовая доля сырого жира, %

Одним из главных веществ, содержащихся в зерне, является крахмал. В среднем у плёнчатых сортов данный показатель достигает 42-43 %, зависит от сорта и вида культуры [16].Среднее арифметическое массовой доли крахмала составляет 40,1 ± 0,6 %. Точность проведение опыта очень высокая (Sx = 1,5 %). Коэффициент вариации слабый (V = 6,9 %).

Клетчатка отвечает за механическую прочность и эластичность клеток. Сортовые и видовые особенности, а также условия выращивания – основные факторы, влияющие на содержание данного компонента. Наибольшее значение клетчатки отмечается в недоспелом зерне [17]. Среднее арифметическое массовой доли

сырой клетчатки составляет 7,1 ± 0,3 %. Точность проведение опыта удовлетворительная (Sx= 4,5 %). Коэффициент вариации средний (V=20,4%).

Согласно доверительному интервалу, большинство образцов содержит крахмала от 38,8 до 42,8 %, клетчатки от 6,4 до 9,5 % (рис.3). Превышают стандарт по содержанию крахмала сорта Орион, Иртыш 13, Иртыш 21, Тарский 2, Уран, Сибирский геркулес, Омский геркулес, Фома, Тарич, Тр 20-56 и линии Мутика 1209, Мутика 1210, Мутика 1225, Мутика 1231, Мутика 1232, Мутика 1233, Мутика 1234, Мутика 1238 – на 0,4-7,8 %. По содержанию клетчатки имеют пониженные значение сорта Орион, Иртыш 13, Тарский 2, Уран, Памяти Богачкова, Омский геркулес, Фома, Тарич и линии Мутика 1209, Мутика 1210, Мутика 1213, Мутика 1225, Мутика 1232, Мутика 1233, Мутика 1234, Мутика 1238 – на 0,3-3,1 %.



А Б

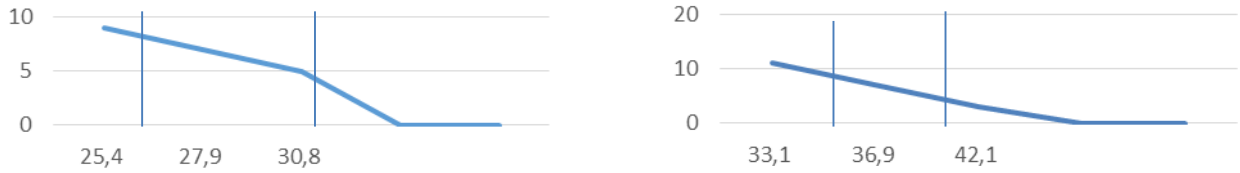
Рисунок 3 – Распределение по классам показателей качества зерна. А – массовая доля крахмала, %, Б – массовая доля клетчатки, %

Плёнчатость – не менее важный показатель качества зерна. Чем ниже её значение, тем выше пищевые свойства зерна [18]. Согласно литературному источнику, повышение содержания плёнок отмечается в засушливых или избыточно влажных условиях, а также при полегании [19]. Среднее арифметическое плёнчатости составляет 27,6 ± 0,5 %. Точность проведение опыта очень высокая (Sx= 1,9 %). Коэффициент вариации слабый (V=8,6 %).

Ощутимый вклад в продуктивность сортов, всхожесть и жизнеспособность материала вносит масса 1000 зерен. Семена с повышенными значениями данного показателя имеют наилучшие качественные свойства [9]. Среднее арифметическое массы 1000 зерен составляет 37,2 ± 0,7 %. Точность проведение опыта очень высокая (Sx = 1,9 %). Коэффициент вариации слабый (V=8,6%).

Согласно доверительному интервалу, большинство образцов содержит от 26,1 до 30,1 % плёнки и имеют массу 1000 зёрен от 35,9 до 39,9 г (рис.4). Все исследуемые сорта характеризуются

повышенным содержанием плёнки относительно стандарта на 1,3-8,3% и имеют превышение массы 1000 зёрен данного показателя на 0,5-11,6 %.



А Б

Рисунок 4 – Распределение по классам показателей качества зерна. А – доля плёнчатости, %, Б – масса 1000 зёрен, %

Выводы. Исходя из анализа полученных средних данных, для дальнейших исследований в селекции рекомендуются следующие сорта и линии:

- Иртыш 13: превышает стандарт на 0,5 % по содержанию белка, на 0,6% по содержанию сырого жира, на 6,2 % по содержанию крахмала и на 4,9 г по массе 1000 зёрен. Содержание клетчатки меньше стандарта на 1,4 %;
- Иртыш 21: +1,7 % к стандарту по содержанию белка, +1,1 % по содержанию сырого жира, + 2,3 % по содержанию крахмала, +4,4 г по массе 1000 зёрен;
- Тарский 2: + 0,1 % к стандарту по содержанию белка, +0,2 % по содержанию сырого жира, +5,4 % по содержанию крахмала, +9,1 г по массе 1000 зёрен; - 0,3 % по содержанию клетчатки;
- Сибирский геркулес: повышенное значение белка на 1,2 % выше стандарта, сырого жира – 0,4 %, крахмала – 7,0 % и массы 1000 зерен – 5,2 г;
- Мутика 1209: +0,3 % к стандарту по содержанию белка, +1,3 % по содержанию сырого жира, +7,5 % по содержанию крахмала, +3,6 г по массе 1000 зёрен и – 1,6% по содержанию клетчатки;
- Мутика 1213: повышенное значение белка на 0,3 % выше стандарта, сырого жира на 0,3 %, по массе 1000 зерен на 7,9 г, по клетчатке меньше стандарта на 0,9 %;
- Мутика 1231: +1,8 % к стандарту по содержанию белка, +1,0 % по содержанию сырого жира, +4,4 % по содержанию крахмала, +5,9 г по массе 1000 зёрен.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жаркова, С. В. Изменчивость показателей продуктивности и качества зерна овса ярового (*Avenasativa L.*) в зависимости от сорта и лет исследования / С.В. Жаркова, Р.В. Шмидт // Вестник Алтайского ГАУ. – 2018. – № 5(163). – С. 28-32.

2. Николаев, П.Н. Адаптивность по содержанию белка в зерне сортов овса селекции Омского аграрного научного центра / П.Н. Николаев, О.А. Юсова, С.В. Васюкевич [и др.] // Агрофизика. – 2019. – № 4. – С. 39-45.

3. Полонский, В.И. Изучение сортов овса (*Avena sativa L.*) различного географического происхождения по качеству зерна и продуктивности / В.И. Полонский, Н.А. Сурин, С.А. Герасимов [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2019. – Т. 23, № 6. – С. 53-60.

4. Бендина, Я.Б. Характеристика сортов овса селекции Омского АНЦ по основным биохимическим показателям/ Я.Б. Бендина // Развитие и внедрение современных наукоёмких технологий для модернизации агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 125-летию со дня рождения Т.С. Мальцева, Курган, 5 ноября 2020 г. – Курган, 2020. – С. 53-58.

5. Иванова, Ю.С. Оценка коллекции овса по основным биохимическим показателям качества в условиях Тюменской области / Ю.С. Иванова, М.Н. Фомина, А.А. Ярославцев // Аграрный вестник Урала. – 2024. – Т. 24, № 1. – С. 2-11.

6. Юртаева, Я.О. Высококачественные коллекционные образцы овса. / Я.О. Юртаева, О.А. Юсова // Исследования и разработки молодых ученых, студентов и специалистов в области сельского хозяйства: материалы XIV Всерос. науч.-практ. конф. «Актуальные направления сельскохозяйственной науки в работах молодых ученых». – Барнаул: АЗБУКА, 2026. – 228 с.

7. Черненок, В.Г. Влияние удобрений на качество овса различных сортов / В.Г. Черненок, Б.А. Сакенова // Сейфуллинские чтения-11: Молодежь и наука: материалы респуб. науч.-теоретич. конф.– 2015. – Т. I. – С. 64-68.

8. ГОСТ Р 53901-2010. Овёс кормовой. Технические условия: утв. Приказом Росстандарта от 28.10.2010 № 337-ст (с изм. № 1, введ. 01.01.2014; с поправкой, введ. 01.09.2012) // ИУС «Национальные стандарты». – docs.cntd.ru: сайт. – URL: (дата обращения: 30.09.2026).

9. Поляков, А.О. Изменчивость массы 1000 зёрен сортов ярового ячменя под влиянием условий возделывания / А.О. Поляков, В.Е. Мудрова // Состояние и проблемы сельскохозяйственной науки в Приенисейской Сибири: материалы конф. с междунар. участием, Красноярск, 27-28 июля 2023 г. – Красноярск, 2024. – С. 222-226.

10. Василевский, В.Д. Адаптивный потенциал зерновой продуктивности сортов овса в южной лесостепи Западной Сибири в зависимости от предшественника/ В.Д. Василевский // Вопросы степеведения. – 2024. – № 1. – С. 114-125.

11. Плешков, Б.В. Практикум по биохимии растений/ Б.В. Плешков. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, – 1985. – 255 с.

12. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта/ Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

13. Бойцова, О.Ф. Формирование зерна крупяного овса в условиях южной лесостепи / О.Ф. Бойцова, Ю.В. Колмаков, П.В. Поползухин // Известия Оренбургского ГАУ. – 2016. – № 3(59). – С. 36-38.

14. Изучение голозерного овса из коллекции ВИР на качественные показатели в условиях Казахстана / А.И. Абугалиева, И.Г. Лоскутов, Т.В. Савин, В.А. Чудинов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2021. – Т. 182, № 1. – С. 9-21.

15. Адаптивный потенциал сортов ярового овса селекции Омского аграрного научного центра / П.Н. Николаев, О.А. Юсова, Н.И. Аниськов, И.В. Сафонова // Земледелие. – 2020. – № 2. – С. 27-31.

16. Оценка технологических свойств некоторых сортов голозерного овса, как сырья для производства крахмала / Н.Р. Андреев, Г.А. Баталова, Л.П. Носовская [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 1(17). – С. 83-89.

17. Качество крупяных форм овса / Ю.В. Колмаков, С.В. Васюкевич, Т.Ю. Пыко [и др.] // Земледелие. – 2015. – № 4. – С. 35-36.

18. Иванова, Ю.С. Оценка технологических показателей коллекционных сортов овса в Тюменской области / Ю.С. Иванова, М.Н. Фомина, М.В. Брагина // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, № 10. – С. 2-10.

19. Баталова, Г.А. Биология и генетика овса / Г.А. Баталова, И.И. Лисицын, И.И. Русакова. – Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока. – 2008. – 456 с.

HIGH-QUALITY SPRING OAT CULTIVARS FOR WESTERN SIBERIA

Ya.O. Yurtaeva, junior research associate,
P.N. Nikolaev, Candidate of Agricultural Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: ya.yurtaeva@anc55.ru

The results of studies on the identification of spring oat varieties with improved grain quality indicators, conducted in 2025 at the laboratory for the breeding of grain and fodder crops of the FSBSI «Omsk agrarian scientific center» in the southern forest-steppe zone of the Omsk Region, are presented. For further research, high-quality spring oat varieties were identified: Irtysh 13, Irtysh 21, Tarsky 2, Siberian Hercules, and the lines Mutika 1209, Mutika 1213, Mutika 1231.

Keywords: spring oats (Avena sativa L.), protein, crude fat, starch, weight of 1000 grains.

УДК 631.527:633.112.1

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.

В.С. Юсов, доктор с.-х. наук,
М.Г. Евдокимов, доктор с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: yusov@anc55.ru

В условиях Омской области на базе Омского АНЦ, в контрастных погодных условиях за период 2018-2026 годы изучены показатели качества зерна и урожайность сортов яровой твердой пшеницы омской селекции. Специфичность метеоусловий (засуха и переувлажнение) по-разному влияла на формирование урожайности и показателей качества зерна.

Ключевые слова: твердая пшеница, качество зерна, урожайность, метод главных компонент, биплот.

Твердая пшеница возделывается на 13,5 млн га с мировым производством 33,8 млн тонн, что составляет 5-7 % от общего объёма пшеницы, производимой в мире, и является основным для производства макаронных изделий и других высококачественных продуктов питания [1-3]. В России традиционно основными регионами производства высококачественного зерна яровой твердой пшеницы являются: Алтайский Край, Южный Урал, Поволжье. Западная Сибирь также является зоной эффективного производства высококачественного продовольственного зерна яровой твердой пшеницы. Стабильность производства зерна зависит во многом от складывающихся погодных условий, технологии возделывания и способности сорта сохранять высокий уровень урожайности и качества зерна при воздействии неблагоприятных условий среды.

Условия, материалы и методы. Исследования проведены на 8-и яровых сортах *T. durum*, в период с 2018 по 2026 гг. в ФГБНУ Омский АНЦ в условиях юга Западно-Сибирской лесостепи. Опыты были заложены по пару на лугово-чернозёмной, среднегумусной, тяжёлосуглинистой почве в соответствии с методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [4]. Анализ главных компонент (Principal component analysis – PCA) был проведён с помощью пакета R version 4.3.2. Показатели качества зерна и макаронные свойства: индекс глютена (IG), стекловидность, натура, клейковина, цвет сухих макарон, содержание белка, масса

1000 зерен (М1000) определялись в лаборатории качества зерна Омского АНЦ по общепринятым методикам [5].

Погодные условия в течение вегетационного периода 2018-2026 гг. были очень контрастными: 2018, 2024 и 2025 гг. характеризовались чрезмерными ливневыми осадками и недобором эффективных температур. По комплексу метеоданных (осадки за вегетационный период, сумма эффективных температур, ГТК, запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см в периоды: посева, кущения, колошение и налива) изучаемые года были разделены на влажные (2018, 2024, 2025 гг.), засушливые (2020, 2021, 2023, 2026) и на уровне среднемноголетних данных (2019, 2022).

Результаты исследований. Изменение урожайности и показателей качества за изученный период представлены на рисунке 1. В среднем за изученный период сорта формировали урожайность 3,5 т/га с вариабельностью от 0,4 до 6,5 т/га. Масса 1000 зерен была 39,6 г и изменялась от 25,5 до 54,1г. Индекс глютена изменялся от 1,7 до 90,1 %, слабая клейковина была характерна, прежде всего, для сортов ранних этапов селекции. Стекловидность варьировала от 45 до 75 %. Натура зерна – наиболее простой критерий крупности зерна, она определяет плотность зерна, однородность его размеров. Уменьшение натуры приводит к снижению выхода крупки. За изученный период натура варьировала от 665 г/л до 829 г/л. Пшеница обладает уникальным свойством - образовывать клейковину, от которой зависят вязко-эластичные свойства теста. Качество клейковины – генотипический признак, представляющий собой совокупность её физико-химических свойств. Признак изменялся от 19,2 до 46,8. В среднем по опыту содержание клейковины составило 31,4%. Содержание белка - генетически контролируемый признак. И в тоже время его высокое содержание достигается путем высокого уровня агротехники. Установлено, что с увеличением содержания белка и улучшением его качества повышаются варочные свойства макаронных изделий. По литературным данным пшеница с 13 % белка обеспечивает отличное качество конечного продукта. Если содержание белка ниже 11 %, то продукт получается с низким качеством. Содержание белка варьировало от 9,5 до 19,7 %. Цвет макарон важный сортовой признак качества зерна и определяется накоплением каротиноидов в эндосперме, обладающих провитаминными и антиоксидантными свойствами. В среднем за годы изучения цвет сухих макарон был 2,7-4,3 балл.

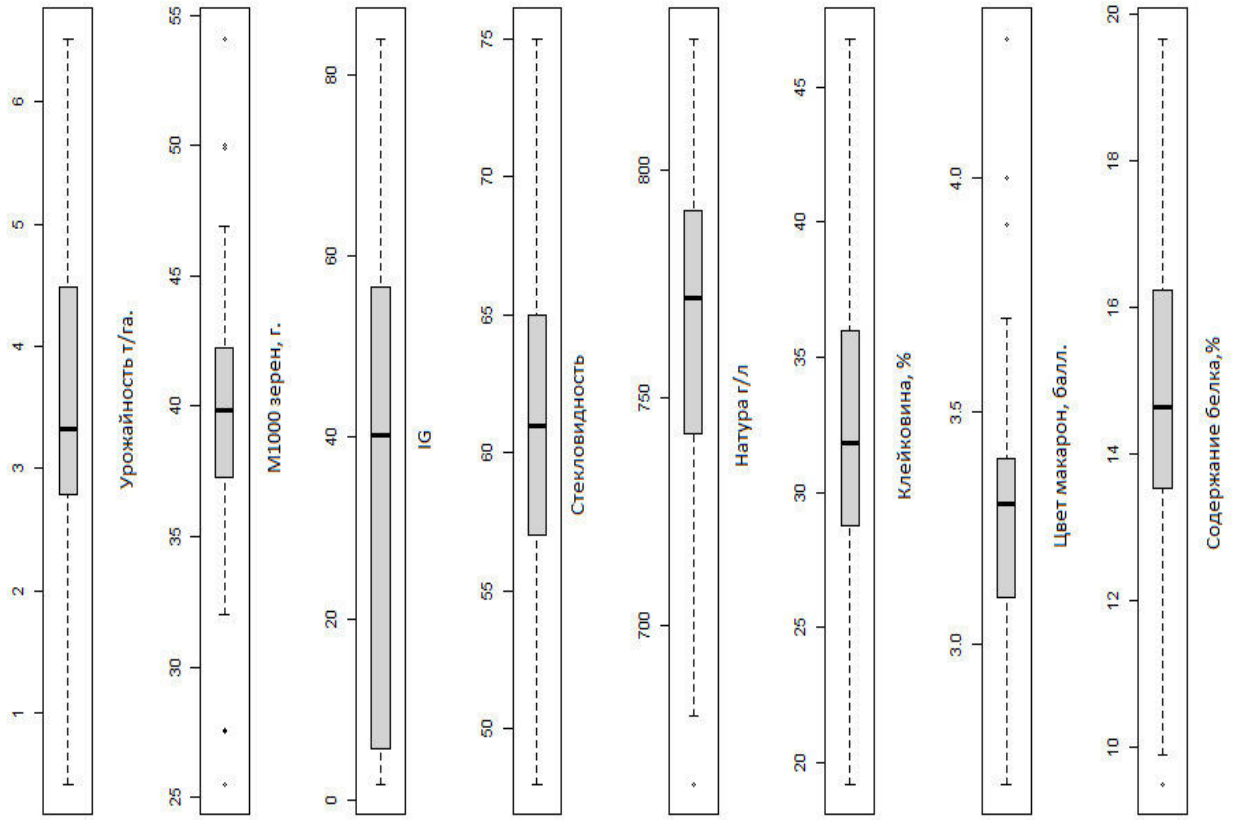


Рисунок 1 – Изменение урожайности и показателей качества в 2018-2026 гг.

Специфичность метеоусловий каждого года исследований (от засухи до переувлажнения) привела к статистически значимому вкладу всех факторов в общую изменчивость изучаемых признаков (рис. 2). Распределение показателей качества на биплоте свидетельствует, что вектора цвета сухих макарон, стекловидности, клейковины, содержания белка увеличиваются в засушливые годы, натуры зерна, м1000 зерен и урожайности во влажные годы. В результате корреляционного анализа установлена положительная зависимость урожайности и массы 1000 зерен от запасов продуктивной влаги и отрицательная с суммой эффективных температур. Индекс глютена отрицательно коррелирует с суммой эффективных температур r = -0.598. Возможно, это связано с реакцией на стрессовые условия и степенью устойчивости белкового комплекса. Показатель стекловидности отрицательно коррелирует с осадками за вегетационный период и запасами продуктивной влаги в периоды: посев, кущение, колошение и налив r = -0.471-(-0.840). На натуру зерна положительно влияют запасы продуктивной влаги в слое при посеве и в период налива. Содержание клейковины

отрицательно коррелирует с осадками за вегетационный период и запасами продуктивной влаги в колошение и налив. Цвет макарон положительно связан с суммой эффективных температур r = 0,307 и отрицательно r = -0,427-(-0,729) со всеми остальными метеоданными. Отрицательное воздействие на содержание белка оказывают осадки за вегетационный период, запасы продуктивной влаги в колошение и налив.

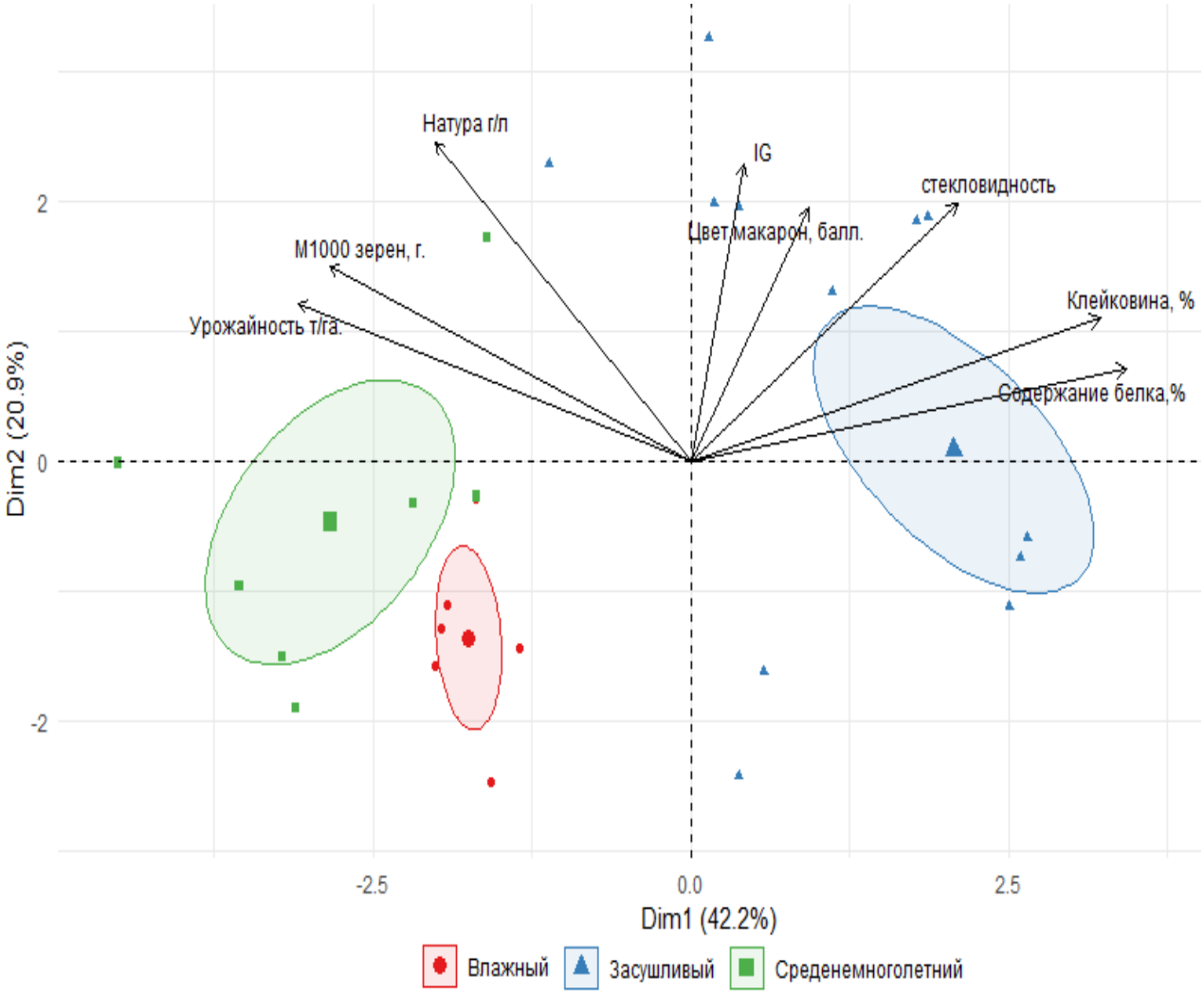


Рисунок 2 – Распределение показателей урожайности и качества зерна в плоскости главных компонент 2018-2026 гг.

Таким образом, реакция показателей качества и урожайности сортов твердой пшеницы на изменение климатических факторов проявляется по-разному. Из всех изученных признаков качества наибольшую проблему вызывает формирование стекловидности, зависящее напрямую от погодных условий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мальчиков, П.Н. Развитие селекции яровой твердой пшеницы в России (странах бывшего СССР), результаты и перспективы / П.Н. Мальчиков, М.Г. Мясникова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2023. – Т. 27, № 6. – С. 591-608.

2. Юсов, В.С. Исходный материал в селекции твердой яровой пшеницы для условий Западной Сибири: монография / В.С. Юсов, М.Г. Евдокимов. – Омск: Омский аграрный научный центр, 2025. – 198 с.

3. Martнnez-Moreno F. Changes in Cultivated Area and Breeding Activities of Durum Wheat from 1800 to Date: A Historical Review / F. Martнnez-Moreno, K. Ammar, I. Solнs // Agronomy. – 2022. – Vol. 12. – A. 1135.

4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Группа Компаний Море, 2019. – Вып. 1. – 384 с.

5. Пахотина, И.В. Система оценки качества зерна твердой пшеницы: монография / И.В. Пахотина, Ю.В. Колмаков. – Омск ООО ИЦП «Сфера», 2012. – 128 с.

THE IMPACT OF CLIMATIC FACTORS ON YIELD AND GRAIN QUALITY OF SPRING DURUM WHEAT VARIETIES IN WESTERN SIBERIA

V. S. Yusov, Doctor of Agricultural Sciences,
M. G. Evdokimov, Doctor of Agricultural Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: yusov@anc55.ru

In the Omsk region, based on the Omsk Agricultural Scientific Center, under contrasting weather conditions over the period from 2018 to 2026, the grain quality indicators and yield of spring durum wheat varieties of Omsk breeding were studied. The specificity of meteorological conditions (drought and waterlogging) had different effects on the formation of yield and grain quality indicators.

Keywords: durum wheat, grain quality, yield, principal component analysis, biplot.

УДК: 633.16

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПО ОСНОВНЫМ БИОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

О.А. Юсова, кандидат с.-х. наук,
Е.А. Ланшакова, инженер-исследователь
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: yusova@anc55.ru, elizavetalansakova90@gmail.com

Представлена оценка селекционного материала ярового ячменя по содержанию в зерне белка, крахмала, сырого жира, клетчатки, а также по плёнчатости зерна, массе 1000 зёрен и урожайности (по результатам исследований 2025 г.). Для дальнейших исследований рекомендуются селекционные линии, выделенные по комплексу перечисленных хозяйственно-полезных признаков: Омский 91× Челябинский 99, Саша × КМ-106, Омский 99 × Казак, Омский 95 × Челябинский, Подарок Сибири × КМ-106(2), Омский 100 × Овертюр, Подарок Сибири × Белана.

Ключевые слова: ячмень, качество зерна, масса 1000 зёрен, урожайность, селекционная линия.

Ячмень (*Hordeum vulgare* L.) – одна из важнейших кормовых и продовольственных зерновых культур, которая привлекает к себе внимание многих исследователей и специалистов пищевых производств. Это универсальная сельскохозяйственная культура, как по широте распространения, так и по её использованию. В Российской Федерации яровой ячмень возделывается для продовольственных, кормовых и технических целей. Среди зерновых культур яровой ячмень по посевным площадям занимает одно из первых мест в стране, а по валовому сбору зерна – второе, уступая лишь озимой пшенице [1]. Яровой ячмень довольно нетребовательная к теплу культура (семена прорастают при температуре 1-2°С), по требовательности к почве и удобрениям близок к яровой пшенице.

Зерно ячменя широко применяют в качестве концентрированного корма [2]. Основными компонентами зерна ячменя, определяющими его питательные свойства, являются белок, крахмал и масло. Зерно ячменя было официально признано сырьем, подходящим для получения функциональных продуктов питания в связи с тем, что оно содержит большое количество весьма полезного для здоровья человека полисахарида β-глюкана [3]. На протяжении многих лет зерно ячменя остаётся незаменимым сырьем для производства высококачественного пива; известны целебные свойства зерна ячменя [1].

Зерно ярового ячменя является высокобелковым кормом, сбалансированным по аминокислотному составу, поэтому повышение

содержания белка в зерне является важным фактором увеличения кормовой и питательной ценности [4]. Белок ячменя содержит все незаменимые аминокислоты, включая особо дефицитные и наиболее ценные – лизин и триптофан. Качество зерна по содержанию белка и ферментному составу является важной характеристикой для определения приоритетности применения элементов в агротехнологии возделывания ярового ячменя, что является актуальным на сегодняшний день [1].

Содержание в зерне сырого жира – ключевой показатель питательной ценности кормов. Жиры располагаются на мембранных структурах клеток, и занимают важное место среди энергетических веществ и являются обязательным элементом кормового рациона и одним из важнейших источников энергии. Они участвуют в процессах регулирования обмена веществ, сохранения энергии, переноса витаминов, гормонов, а также являются источниками незаменимых жирных кислот [5], основой для последующего синтеза биологически активных веществ, могут улучшать физические свойства и вкусовые качества корма. Недостаточное или же, наоборот, избыточное количество жиров может вызывать негативные последствия для живых организмов.

Крахмал - химически не однородное вещество; он представляет собой смесь двух различных полисахаридов - амилозы и амилопектина, которые различаются по химическим и физическим свойствам. Этот углевод является наиболее важным и основным полисахаридом растений, играющий роль запасного вещества. В зерне ячменя крахмал используется в качестве энергетического материала во время прорастания семян и содержится лишь в мучнистом ядре эндосперма. Количество крахмала в зерне ячменя может изменяться от 45 до 68 % [6].

Важным методом оценки эффективности агротехнических приёмов является анализ объёма и структуры полученного урожая, который позволяет определить закономерности его формирования и учитывать их при программировании урожая в последующие годы. Крупность зерна, выраженная через признак «масса 1000 зёрен» – один из важнейших структурных элементов урожайности, который определяет запас питательных веществ, всхожесть и жизнеспособность семян. Сорта, характеризующиеся крупным зерном, формируют более мощные и продуктивные растения с

повышенным выходом готовой продукции с высокими технологическими свойствами [7].

В задачу исследований входило: оценить селекционный материал ячменя по основным биохимическим показателям; выделить лучшие формы, представляющие ценность по комплексу признаков для дальнейшего изучения.

Методика исследований. Изучены селекционные образцы ярового ячменя - Омский 91× Челябинский 99, Омский 95 × Омский 90, Омский 95 × Viva(1), Омский 95 × Волгарь, Саша × КМ-106, Омский 99 × Казак, Омский 95 × Viva(2), Омский 95 × Беатрис, Медикум × Нутанс 4777 × Княжич, Подарок Сибири × КМ-106(1), Омский 95 × Челябинский, Подарок Сибири × КМ-106(2), Омск 100 × Белана, Подарок Сибири × Гетьман, Саша × Грейс, Медикум 4867 × Медикум 4860, Саша × Гетьман, Омский 95 × Белана, Омский 95 × Челябинский 99(1), Омский 100 × Овертюр, Омский 95 × Челябинский 99(2), Омский 95 × Травелер, Омский × Одиссей, Омский × Медикум 4882, Саша × Травел, Подарок Сибири × Белана.

Стандартом является сорт Омский 95.

Сорт Омский 95 – включен в Госреестр РФ с 2006 г. и допущен к использованию по Уральскому (9) и Западно-Сибирскому (10) регионам. Сорт относится к степной экологической группе, засухоустойчив, среднеспелый, вегетационный период 74-85 суток, характеризуется высокой устойчивостью к полеганию. Сорт Омский 95 отличается высокими показателями урожайности (max. 5,15 т/га) и качества зерна.

Анализ образцов ячменя проводился по полевым повторениям, не менее 2-х повторений, с последующим перерасчётом достоверности признака. Аналитическая повторность – двукратная.

Анализ качества зерна ячменя произведены в аттестованной лаборатории (заключение № 017-ИЛ-23) на анализаторе «ИнфраЛюм ФТ» (методические указания М 04-20-2009) на инфракрасном анализаторе ИнфраЛюм ФТ-12. Калибровка анализатора проведена посредством химических анализов: содержание белка по Методу Кьельдаля; сырого жира по методу Сокслета по разности обезжиренного и не обезжиренного остатка; крахмала в зерне поляриметрическим методом [8]. Плёнчатость зерна определена с применением 3% NaOH; массовой доли сырой клетчатки – по ГОСТ 31675-2012.

Проведена математическая обработка данных [9].

Период вегетации май-сентябрь в 2025 г. характеризовался неравномерным распределением температуры воздуха и суммы осадков (табл. 1). Так, в мае данные показатели превысили среднемноголетние данные на 2,2°С, на 24,0 мм соответственно.

Июнь являлся самым жарким месяцем за весь период вегетации, температура воздуха выше нормы на 2,6°С, увлажнения недостаточно – ниже нормы на 12,0 мм.

В июле и августе отмечено максимальное количество осадков за весь период вегетации (выше нормы на 53,0 мм и на 5,0 мм соответственно), в то время как температура воздуха ниже нормы (на 2,2°С и на 0,4°С).

В сентябре температура воздуха превышала среднемноголетнюю на 1,8°С при недостаточной сумме осадков (на 18,9 мм ниже нормы).

Таблица 1 – Характеристика климатических условий за 2025 год

Месяц	Среднемноголетние данные	2025 г.	Среднемноголетние данные	2025 г.
средняя температура воздуха, °С			сумма осадков, мм	
Май	11,6	13,8	31,0	55,0
Июнь	17,8	20,4	41,0	29,0
Июль	21,1	18,9	78,0	131,0
Август	17,2	16,8	69,0	74,0
Сентябрь	10,4	12,2	37,2	18,3

Результаты и их обсуждение. Проведена комплексная оценка селекционных линий ярового ячменя по ключевым хозяйственно-ценным признакам (табл. 2).

По содержанию в зерне сырого жира все исследуемые образцы на уровне стандарта (2,4 и 2,5 %).

По содержанию белка на уровне стандарта линия Омский 91× Челябинский 99 (13,0 %), остальные линии достоверно ниже.

По содержанию крахмала характеризуются достоверной прибавкой линии Саша × КМ-106, Омский 99 × Казак, Омский 95 × Челябинский, Подарок Сибири × КМ-106(2), Омский 100 × Овертюр, Подарок Сибири × Белана (+0,6…3,5 %).

Таблица 2 - Характеристика селекционных линий ярового ячменя

Наименование сорта, гибридной популяции	Содержание сырого жира, %	Содержание белка в абсолютно сухом веществе, %	Содержание крахмала, %	Содержание сырой клетчатки, %	Плёнчатость зерна, %	Масса 1000 зёрен	Урожайность, т/га
Омский 95, стандарт	2,4	13,0	60,6	3,7	7,5	48,0	6,3
Омский 91× Челябинский 99	2,4	13,0	60,6	3,7	6,9	49,7	6,8
Саша × КМ-106	2,4	11,6	62,8	4,6	7,1	53,0	7,3
Омский 99 × Казак	2,5	11,7	61,6	4,7	6,9	52,2	6,4
Омский 95 × Челябинский	2,5	11,6	61,2	4,4	6,8	53,2	7,0
Подарок Сибири × КМ-106(2)	2,5	11,3	64,1	4,4	6,5	51,9	6,9
Омский 100 × Овертюр	2,4	11,1	62,2	4,6	7,1	56,7	5,8
Подарок Сибири × Белана	2,4	12,4	61,8	4,2	6,5	54,8	7,0
Среднее	2,4	11,9	61,5	4,3	7,0	52,7	6,8
$НСР_{05}$	0,1	0,5	0,9	0,4	0,5	1,5	0,4

По содержанию сырой клетчатки пониженные показатели отмечены у стандарта (3,7 %), образцов с пониженными значениями данного показателя не выявлено.

Чем ниже показатель плёнчатости зерна, тем меньше отходов при переработке и выше выход готового продукта. Выделились следующие селекционные линии: Омский 91× Челябинский 99, Омский 99 × Казак, Омский 95 × Челябинский, Подарок Сибири × КМ-106(2), Подарок Сибири × Белана (на 0,6…1,0 % ниже данных стендарта).

По массе 1000 зёрен все исследуемые образцы выше стандарта (на 1,7…8,7 г). Самая высокая масса 1000 зёрен отмечена у образц Омский 100 × Овертюр (56,7 г).

Анализ урожайности выявил ряд перспективных образцов, превышающих стандарт Омский 95 (6,3 т/га). Лидирующие позиции занимают: Омский 91× Челябинский 99, Саша × КМ-106, Омский 95

× Челябинский, Подарок Сибири × КМ-106(2), Саша × Травелер, Подарок Сибири × Белана (+0,5…1,3 т/га к st.).

Выводы. Для дальнейших исследований рекомендуются селекционные линии, характеризующиеся комплексом хозяйственно полезным признаков:

- Омский 91× Челябинский 99: высокая масса 1000 зёрен (+1,7 г к st.) и урожайность (+0,5 т/га к st.), пониженная плёнчатость зерна (-0,6 % к st.); по содержанию в зерне белка, крахмала и сырого жира на уровне стандарта;

- Саша × КМ-106: достоверная прибавка по содержанию крахмала (+2,2 % к st.), по массе 1000 зёрен (+5,0 г к st.), урожайности (+1,0 т/га к st.);

- Омский 99 × Казак, Омский 95 × Челябинский, Подарок Сибири × КМ-106(2), Подарок Сибири × Белана: достоверная прибавка по содержанию крахмала (+0,6…3,5 % к st.), по массе 1000 зёрен (+3,9…6,8 г к st.), пониженная плёнчатость (-0,6…1,0 % к st.); повышенная урожайности отмечена у линий Омский 95 × Челябинский, Подарок Сибири × КМ-106(2) (+0,7 и 0,6 т/га к st.);

- Омский 100 × Овертюр: повышенные показатели по содержанию крахмала (+1,6 % к st.) и массы 1000 зёрен (+8,7 г к st.);

Представленный селекционный материал обладает значительным потенциалом для создания новых сортов ячменя, адаптированных к условиям Омской области и отвечающих требованиям различных сегментов агропромышленного комплекса. Полученные данные послужат основой для планирования дальнейших этапов селекционного процесса, включая отбор элитных растений и формирование новых гибридных комбинаций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бакаева, Н.П. Фракционный состав и содержание белка в зерне ячменя в зависимости от условий формирования урожая / Н.П. Бакаева, Н.В. Нечаева // Продуктивность и качество урожая полевых культур: сб. науч. тр. – Самара: Самарская ГСХА. – С. 161-165.

2. Барсукова, С.В. Формирование белково-углеводного комплекса зерна ячменя в зависимости от погодных условий и видов подкормки растений / С.В. Барсукова, Н.П. Бакаева // Актуальные проблемы современной науки. Естественные науки: тр. 1-го Междунар. форума (6-й Междунар. конф. молодых ученых и студентов), Самара, 12-15 сентября 2005 г. – Т. 23. – Самара, 2005. – С. 12-14.

3. Harland, J. Authorised EU health claims for barley and oat beta-glucans // Foods, Nutrients and Food Ingredients with Authorised EU Health Claims.

Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. – 2014. – P. 25-45.

4. Федюшкин, А.В. Влияние систематического внесения удобрений на урожай и качество зерна ярового ячменя / А.В. Федюшкин, А.В. Парамонов, В.И. Медведева // Известия Оренбургского ГАУ. – 2018. – № 4(72). – С. 81-84.

5. Питательность кормов как один из главных факторов продуктивности и здоровья сельскохозяйственных животных / П.О. Бусыгин, Л.И. Подобед, Н.Н. Беспамятных [и др.] // БИО. – 2020. – № 10(241). – С. 26-31.

6. Гамзаева, Р.С., содержание крахмала и активность амилолитических ферментов в зерне ярового ячменя при инокуляции бактериальными препаратами/ Р.С. Гамзаева, // Современное состояние и перспективы развития лугового кормопроизводства в XXI веке: материалы научно-практической конференции, посвящённой 80-летию доктора с.-х. наук И.П. Лепковича, Санкт-Петербург - Пушкин, 18-19 июня 2018 г. – Санкт-Петербург – Пушкин, 2018. - С. 106-109.

Гамзаева, Р.С. Содержание крахмала и активность амилолитических ферментов в зерне ярового ячменя при инокуляции бактериальными препаратами // Современное состояние и перспективы развития лугового кормопроизводства в XXI веке: материалы науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию доктора с.-х. наук И.П. Лепковича, Санкт-Петербург - Пушкин, 18-19 июня 2018 г. – Санкт-Петербург – Пушкин, 2018. – С. 106-109.

7. Сурин, Н.А. Биологические особенности и селекционное значение сортов ячменя сибирской селекции / Н.А. Сурин, Н.Е. Ляхова, С.А. Герасимов // Сибирский вестник сельскохозяйственных науки. – 2016. – № 1. – С. 13-21.

8. Беркутова, Н.С. Методы оценки и формирование качества зерна/ Н.С. Беркутова. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 205 с.

9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований.- Изд. 6-е, доп. и перераб.– М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

COMPARATIVE EVALUATION OF SPRING BARLEY BREEDING LINES BASED ON KEY BIOCHEMICAL PARAMETERS

O.A. Yusova, Candidate of Agricultural Sciences,
E.A.Lanshakova, Research Engineer
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: yusova@anc55.ru, elizavetalansakova90@gmail.com

An evaluation of spring barley breeding material is presented based on grain content of protein, starch, crude fat, and fiber, as well as grain husk content, 1000-grain weight, and yield (based on 2025 research results). Breeding lines identified for a combination of the listed agronomically valuable traits are recommended for further research: Omsky 91 × Chelyabinsky 99, Sasha × KM-106, Omsky 99 × Kazak, Omsky 95 × Chelyabinsky, Podarok Sibiri × KM-106(2), Omsky 100 × Overture, and Podarok Sibiri × Belana.

Keywords: barley, grain quality, 1000-grain weight, yield, breeding line.

УДК 632.4:633.358(571.13)

ФИТООЦЕНКА СЕМЯН И РАСТЕНИЙ ГОРОХА К ПОПУЛЯЦИЯМ ГРИБНЫХ ПАТОГЕНОВ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.А. Якунина, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: yakunina@anc55.ru

В статье представлены данные фитоэкспертизы семян гороха (урожай 2025 г.) и фитопатологической оценки посевов в естественных условиях. Исследования проводились на базе лаборатории иммунитета растений ФГБНУ «Омский АНЦ». Определён видовой состав микрофлоры семян. В результате фитоэкспертизы были идентифицированы грибы родов Alternaria sp., Fusarium sp., Ascohyta, Botrytis sp., Cladosporium sp., Penicillium и Aspergillus sp., а также возбудители бактериоза. Доминирующее положение в комплексе семенной инфекции приходились на грибы рода Alternaria sp. и Fusarium sp. Фитооценка выявила наличие мучнистой росы и ржавчины на посевах гороха в полевых условиях.

Ключевые слова: горох, оценка, фитоэкспертиза, фитопатогены, мучнистая роса, ржавчина

Горох - ценная и широко распространённая зернобобовая культура. Его семена содержат до 28 % белка и до 62 % углеводов, а также витамины, микроэлементы и аминокислоты необходимые для питания животных и человека [1]. Урожайность зерна гороха в Западной Сибири составляет 18-30 ц/га при потенциальной 40-50 ц/га. Снижение урожайности, связана с вредоносностью фитопатогенов и фитофагов влияющих на рост и развитие растений [2]. В агроценозах зернобобовых культур в Омской области распространён комплекс болезней приводящих не только к потерям урожая, но и к снижении качества семян. Одним из основных источников большинства заболеваний гороха являются семена и растительные остатки и почва, через которые передаётся до 50% всех болезней растений. Заражение семян происходит во время вегетации растений, в процессе их уборки, транспортировки и их хранении.

Наиболее вредоносными грибными заболеваниями в Омской области являются - мучнистая роса, ржавчина, аскохитоз, фузариоз.

К группе болезней вызываемых наземно-воздушными (листо-стеблевыми) вредными организмами относятся:

- мучнистая роса (возбудитель - *Erysiphe pisi* из рода *Ascomycota*) на горохе, основные симптомы - появление на листьях, стеблях, бобах белого, мучнистого, порошкообразного налёта, который проявляется сначала в виде небольшие пятен и быстро распространяется, покрывая большую часть растения. В результате чего уменьшается фотосинтетическая поверхность листьев и стеблей, приводящие к преждевременному увяданию и снижению количества семян. У сильно поражённых растений в 3,5 раза меньше семян, чем у здоровых. Источником инфекции являются растительные остатки, на которых сохраняются клейстотеции гриба (рис. 1).



Рисунок 1 – Поражение мучнистой росой

- ржавчина (возбудитель - *Uromyces pisi* (Pers.) Schoet.) является одним из основных и вредоносных заболеваний гороха. Развитие заболевания может достигать 30-60%. первые признаки проявляются в фазу цветения в виде порошистых светло-коричневых пятен (уредопустулы) в них формируются уредоспоры, а со временем образуются телиоспоры (рис. 2) [3].



Рисунок 2 – Поражение гороха ржавчиной

В результате поражения мучнистой росой и ржавчиной нарушается процесс фотосинтеза, это приводит к преждевременному увяданию и гибели растений, потере урожая на 30-40%.

Для предотвращения развития патогенных грибов на растениях, следует обращать особое внимание на качество посевного материала, так как чаще всего он является источником первичной инфекции. На поверхности и в семенах сохраняется патогенная микрофлора родов *Alternaria sp*., *Fusarium sp.*, *Ascohyta, Botrytis, Cladosporium, Penicillium и Aspergillus sp.* и др. Наиболее распространёнными и вредоносными возбудители болезней являются альтернариоз и фузариоз, которые снижают качество семян и урожайность. Семена, поражённые бактериозом и плесневыми грибами, также имеют низкие посевные качества. Создание новых устойчивых к болезням сортов является экологически оправданным способом защиты зернобобовых культур от болезней.

Цель исследования - определение микрофлоры на семенах и проведение фитооценки в полевых условиях гороха посевного.

Материалы и методы исследований. В 2026 г. в лаборатории иммунитета растений была проведена оценка 49 образцов гороха - питомника конкурсного испытания (КСИ) на заражённость семян фитопатогенами. Образцы были предоставлены лабораторией селекции зернобобовых культур.

Микробиологический анализ семян проводили биологическим методом, согласно ГОСТ 12044-93 [4]. Отбирали по 100 семян каждого образца, семена стерилизовали в растворе перманганата калия в течение 10 минут, затем промывали дистиллированной водой и раскладывали в стерильные чашки Петри на питательную среду Чапека. Чашки Петри помещали в термостат ТСО- 1/80 СПУ при температуре +24°. На седьмой и четырнадцатый день проводили идентификацию грибов путем визуальной оценки и прямого микроскопирования с помощью многофункционального цифрового ЖК микроскопа TS – 2000.

Методика основана на стимуляции развития и роста микроорганизмов в семенах. Устанавливали не только наличие и степень заражённости грибными и бактериальными возбудителями, но и их видовой состав.

Оценку фитосанитарного состояния посевов сои проводили в естественных полевых условиях. Предшественник - пар. Посев в оптимальные сроки для роста и развития растений. Для определения

заболеваний и возбудителей болезней руководствовались определителями и другой литературой [5, 6].

Результаты исследований. На семенах одного сорта и даже на одном зерне может одновременно присутствовать несколько видов патогенов. При проведении фитоэкспертизы выделен комплекс патогенных грибов. Результаты представлены на рисунке 3.

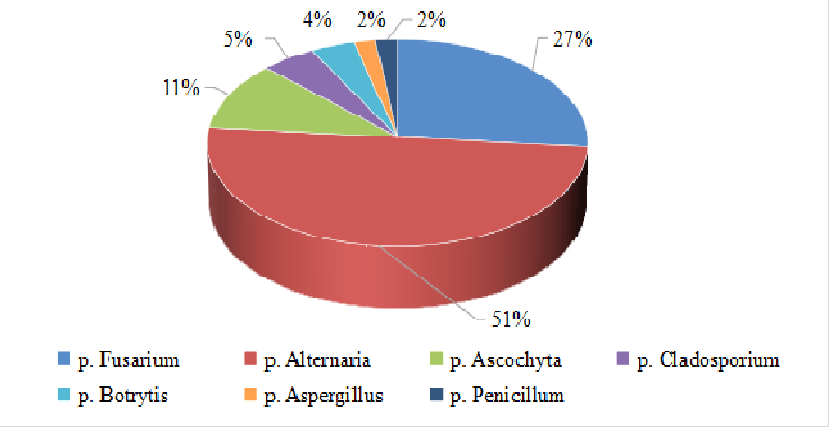


Рисунок 3 – Заражённость семян гороха, в % (урожай 2025 г.)

Проведённые исследования показали, что общая заражённость семян варьировала от 17 до 71%, при этом преобладали грибы родов *Alternaria sp.* (до 51,0%) и *Fusarium sp. (*до 27 %), среди грибов рода *Fusarium sp.* на семенах гороха определены следующие виды *F. oxysporum, F. solani, F. sambucinum*. Наименьший процент заражения (до 10 %) грибами родов *Alternaria sp*. и *Fusarium sp.* был выявлен у генотипов: Л 242/21, Л 201/22, Л 204/22, Л 220/23, Л 222/23, Л 205/24, Л 208/24, Л 216/24, Л 166/25, Л 164/25, Л 160/25.

Кроме доминирующей семенной инфекции встречались грибы родов *Ascohyta* (до 11%), *Botrytis* (4%). Отмечена незначительная заражённость семян плесневыми грибами родов *Cladosporium* (5%), *Penicillium и Aspergillus sp.* (до 2 %). Проведённый анализ показал, что в проанализированных образцах присутствовала бактериальная микрофлора, заражённость которой составила от 0 до 24 %.

Проведена оценка сортов гороха питомника ЭкСИ в полевых условиях. Выявлены болезни – ржавчина, мучнистая роса и обыкновенная мозаика гороха. Процент поражения ржавчиной составлял 50-100%, мучнистой росой - 10-30 %, в зависимости от сорта.

Выводы. По полученным результатам лабораторных исследований семена гороха в большей степени были поражены

альтернариозом, фузариозом и бактериозом. Выделены образцы с наименьшим поражением грибными патогенами: Л 242/21, Л 201/22, Л 204/22, Л 220/23, Л 222/23, Л 205/24, Л 208/24, Л 216/24, Л 166/25, Л 164/25, Л 160/25.

В полевых условиях образцы гороха поражались - мучнистой росой и ржавчиной.

Работа по изучению видового состава, динамики проявления и распространения болезней в поле и оценка восприимчивости к ним селекционного материала будет продолжена в дальнейшем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фитосанитарное состояние и эффективность протравливания семян гороха / Е.Ю. Торопова, А.А. Кириченко, Р.И. Трунов, А.В. Вьюник // Теория и практика современной аграрной науки: сб. III Национальной (всерос.) науч. конф. с междунар. участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 г. – Т. 1. – Новосибирск, 2020. – С. 304-307.

2. Горобей, И.М. Болезни зернобобовых культур и их фитосанитарный контроль в Западной Сибири / И.М. Горобей, Н.М. Коняева. – Новосибирск, 2014. – 163 с.

3. Семынина, Т.В. Защита гороха в Центральном Черноземье / Т.В. Семынина, И.Н. Разумейко // Фермер. Черноземье. – 2018. – № 5(13). – С. 37-39.

4. ГОСТ 12044-93 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения заражённости болезнями. – М.: Стандартинформ, 2011. – 55 с.

5. Атлас болезней кормовых культур в Западной Сибири / Л.Ф. Ашмарина, И.М. Горобей, Н.М. Коняева, З.В. Агаркова. – Новосибирск, 2010. – 180 с.

6. Билай В.И. Фузариум. – Киев: Наукова думка, 1977. – 441 с.

PHYTOASSESSMENT OF PEAS SEEDS AND PLANTS TO FUNGAL PATHOGENS IN THE OMSK REGION

N.A. Yakunina, Candidate of Agricultural Sciences
FSBSI «Omsk Agrarian Scientific Center», Omsk,
e-mail:yakunina@anc55.ru.

The article presents data from the phytosanitary examination of pea seeds (harvest 2025) and the phytopathological assessment of crops under natural conditions. The studies were conducted at the plant immunity laboratory of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Omsk Agricultural Research Center". The species composition of the seed microflora was determined. As a result of the phytosanitary examination, fungi of the genera Alternaria sp., Fusarium sp., Ascohyta, Botrytis sp., Cladosporium sp., Penicillium and Aspergillus sp. were identified, as well as the causative agents of bacteriosis. The dominant position in the

seed infection complex was occupied by fungi of the genus Alternaria sp. and Fusarium sp. Phytosanitary assessment revealed the presence of powdery mildew and rust on pea crops under field conditions.

Keywords: pea, assessment, phytosanitary examination, phytopathogens, powdery mildew, rust.

УДК 632.4:633.34(571.13)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА ФИТОПАТОГЕНОВ НА СЕМЕНАХ И РАСТЕНИЯХ СОИ В УСЛОВИЯХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.А. Якунина, кандидат с.-х. наук,
С.А. Крахмалев, младший научный сотрудник
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: yakunina@anc55.ru

В статье представлены данные фитоэкспертизы семян сои (урожай 2025 г.) и фитосанитарная оценка посевов в естественных условиях. Исследования проводились на базе лаборатории иммунитета растений ФГБНУ «Омский АНЦ». Определён видовой состав микрофлоры семян. Установлено, что доминирующее положение в эпифитной микробиоте занимали грибы родов Alternaria sp., Fusarium sp., так же встречаются патогенные грибы Penicillium Link., Aspergillus Ness. и Mucor Fresen. В полевых условиях определены возбудители болезней - пурпурного церкоспороза, пероноспороза, фузариозной корневой гнили и септориоза.

Ключевые слова: соя, сорта, болезни растений, гемибиотрофные патогены

Соя является ценной кормовой и масличной культурой во всём мире. Одним из факторов, снижающих получение высоких урожаев культуры, являются болезни различной этиологии, среди которых поражение гемибиотрофными патогенами относится к числу наиболее вредоносных и экономически значимых приводящих не только к потере урожая, но и к снижению его качества.

Одним из основных источников большинства заболеваний сои являются семена, через которые передаётся до 60 % всех болезней растений. Заражение семян сои происходит во время вегетации растений, в процессе их уборки, транспортировки и их хранении [1]. Для определения заражённости семян сои фитопатогенами, их

видового состава, а также правильного подбора препарата с целью предпосевного обеззараживания необходимо проводить фитоэкспертизу посевного материала [2].

На посевах сои в условиях Западной Сибири часто встречаются: фузариозные корневые гнили *Fusarium solani* (Mart.) Appel et Wr., *Fusarium oxysporum* Schlecht, пероноспороз *Peronospora manshurica* (Naumov) Sydow, септориоз (ржавая пятнистость) *Septoria glicines* Hemmi, бактериоз и мозаики (*Soja virus* 1)и пятнистости различной этиологии [3].

Возбудители **фузариозной корневой гнили сои** – *Fusarium solani* (Mart.) Appel et Wr., *Fusarium oxysporum* Schlecht и др. относятся к группе почвенных, или корнеклубневых вредных организмов. Наиболее уязвимыми для поражения фузариозом являются всходы сои: заболевание семядолей, корешков, гибель точки роста (рис. 1). На взрослых растениях – увядание, корневые гнили; в фазу созревания – загнивание бобов и семян.



Рисунок 1 – Фузариоз сои (фото автора)

Источником инфекции служат заражённые растительные остатки (листья, стебли) на почве и в почве. Возможна передача инфекции через семена. Вторичное заражение в период вегетации происходит конидиями, которые распространяются воздушно-капельным путем [4].

Пурпурный церкоспороз сои, возбудитель – *Cercospora kikuchii (Matsuet Tomoyasu)*.

Развитию болезни способствует тёплая и влажная погода. Симптомы болезни могут проявляться во все фазы онтогенеза культуры на листьях, стеблях, бобах и семенах (рис. 2).



Рисунок 2 – Пурпурный церкосопроз сои (фото автора)

Листовые симптомы пурпурного церкоспороза обычно видны под воздействием прямых солнечных лучей. Важно отметить, что токсин церкоспорин активен на солнце. Окраска очагов поражения изменяется от светло-пурпурной, иногда серебристой, в виде точечных пятен, до неравномерных пятен красновато-фиолетового или пурпурно-бронзового цвета, которые занимают большую часть поверхности листа. Очаги на листовой поверхности часто сливаются. Эти симптомы обычно хорошо видны на листьях верхнего яруса растения.

Пероноспороз, возбудитель - *Peronospora manshurica* (Naumov) Sydow облигатный паразит, относится к группе наземно-воздушных листостеблевых вредоносных организмов. Патоген поражает растение на всех стадиях развития. Встречается на листьях, семядолях, бобах и семенах.

На листьях проявляется в виде бледно-зелёных, затем желтеющих пятен, в дальнейшем ткань буреет (рис. 3).

В период частых рос и во влажную погоду на поражённых участках с нижней стороны листьев образуется сначала белый налет постепенно переходящий в серовато-фиолетовый, войлочный на округлых жёлтых пятнах [4].



Рисунок 3 – Пероноспороз (мучнистая роса) (фото автора)

Септориоз (ржавая пятнистость), возбудитель - *Septoria glicines* Hemmi, относится к группе наземно-воздушных, листостеблевых вредоносных организмов. Симптомы - Первые пятна появляются на

нижнем ярусе листьев от красного до красно-бурого цвета, по форме угловатые или немного округленные, окружённые хлорозной каймой, размер от 1 до 5 мм в диаметре, через некоторое время на пятнах появляются мелкие пикниды (рис. 4). В конце сезона пятна окрашиваются в темно-бурый цвет. Тёплая, влажная погода способствует распространению болезни. Септориоз не развивается в засушливую погоду, что обусловлено биологическими особенностями патогена [3].



Рисунок 4 – Септориоз (фото автора)

Недостаточная изученность видового состава возбудителей болезней сои, их биологические особенности и вредоносность в условиях Омской области, определило цель исследования - изучение их видового состава.

Материалы и методы исследований. В 2026 г. в камеральных условиях было оценено 55 образцов сои из питомника экологического сортоиспытания (ЭкСИ) – 14 сортов и питомника конкурсного испытания (КСИ) - 41 сортообразцов на заражённость семян фитопатогенами. Образцы были предоставлены лабораторией зернобобовых культур.

Микробиологический анализ семян сои проводили биологическим методом, согласно ГОСТ 12044 – 93 [5]. Отбирали по 100 семян каждого образца, семена стерилизовали в растворе перманганата калия в течение 10 минут, затем промывали дистиллированной водой и раскладывали в стерильные чашки Петри на питательную среду Чапека. Чашки Петри помещали в термостат ТСО- 1/80 СПУ при температуре +24°. На седьмой и четырнадцатый день проводили идентификацию грибов путем визуальной оценки и прямого микроскопирования с помощью многофункционального цифрового ЖК микроскопа TS – 2000.

Методика основана на стимуляции развития и роста микроорганизмов в семенах. Устанавливали не только наличие и степень заражённости грибными и бактериальными возбудителями, но и их видовой состав [4].

Оценку фитосанитарного состояния посевов сои проводили в естественных полевых условиях. Предшественник - пар. Посев в оптимальные сроки для роста и развития растений.

Результаты исследований. В 2026 г. в лабораторных условиях проведена фитоэксперизa 55 образцов сои из питомников ЭкСИ и КСИ на устойчивость к болезням. В результате исследований было установлено присутствие на семенах сои патогенных грибов родов *Fusarium, Alternaria sp., Ascohyta, Botritis cinerea* и возбудителей бактериоза.

Доминирующее положение в эпифитной микробиоте семян сои в 2025 г. занимали грибы родов *Alternaria sp., Fusarium sp.,* независимо от питомника, заражённость их составила от 8 % до 72 %, *Botritis cinerea* (серая гниль) встречается значительно реже (до 4 %). Следует отметить, что фузариоз является одним из наиболее вредоносных заболеваний сои, приводящий не только к потере урожая, но и к снижению качества.

На семенах сои так же встречались грибы родов *Penicillium* Link., *Aspergillus* Ness. и *Mucor Fresen.,* вредоносность их значительно ниже и существенного влияния на уровень полевой всхожести не оказывают, по сравнению с поражением фузариозом, аскохитозом, серой гнилью и бактериозом. Процент заражённости семян сои, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Процент заражённости семян сои грибными болезнями образцов ЭкСИ и КСИ, %, урожай 2025 г.

Питомник	Патогены				*Бактериозы*
	Fusarium	*Alternaria*	*Ascohyta*	*Botritis cinerea*	
ЭкСИ	23,7	37,4	5,9	2,3	30,7
КСИ	19,7	41,2	2,4	2,2	17,7
Min	9	8	0	0	4
Max	35,0	72,0	15,0	4,0	66,0

Проведённые исследования позволили установить, что общая заражённость семян составляла 41-100 %, при этом преобладали грибы родов *Alternaria sp.* (до 72,0 %), *Fusarium sp. (*до 35,0 %), также

встречались грибы рода *Ascohyta* (до 15,0 %) и *Botritis cinerea (*до 4,0 %). Грибы рода *Fusarium sp.* были отмечены на семенах всех анализируемых образцов, наименьший процент заражённости (до 15 %) выявлен у образцов: Дина, Черемшанка, Сибириада 23, Л242/22, Л247/22, Л248/22, Л311/23, Л307/23, Л242/24, Л188/25, Л191/25, Л193/25, Л195/25, Л204/25, Д206/25. Наименьший процент встречаемости колоний грибы рода *Alternaria sp.* отмечен на семенах сои у образцов: Дина, Черемшанка, Сибириада 20, Сибириада 23, Л 54/16, Л305/23, Л307/23, Л309/23, Л311/23, Л204/25.

Грибы рода *Cladosporium, Penicillium* и *Aspergillus sp.* были в пределах 0 - 19,0 %. Также во всех образцах выявлено присутствие бактериальной микрофлоры, заражённость которой составила от 4,0 до 66,0 %.

Оценку посевов сои проводили в естественных полевых условиях. В питомнике ЭкСИ выявлено поражение растений септориозом, пероноспорозом и пурпурным церкосорозом со слабой и средней степенью развития болезни. Фузариоз проявлялся в виде корневой гнили с характерным побурением и загниванием корней и корневой шейки на растениях, поражение корневой гнилью было незначительным.

Выводы. По полученным результатам лабораторных исследований семена сои в большей степени были поражены альтернариозом, фузариозом и бактериозом, чем другими видами фитопатогенов. Выделены образцы с наименьшим поражением грибными фитопатогенами в питомнике ЭкСИ - Дина, Черемшанка, Сибириада 23 и в питомнике КСИ - Л247/22, Л311/23, Л307/23, Л204/25.

В полевых условиях образцы сои поражались септориозом, пероноспорозом и пурпурным церкосорозом и корневой гнилью.

Работа по изучению видового состава, динамики проявления и распространения болезней в поле и оценка восприимчивости к ним селекционного материала будет продолжена в дальнейшем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сичкарь, В.И. Болезни сои и селекция устойчивых сортов / В.И. Сичкарь, О.И. Ганжело // Масличные культуры. – 2006. – № 5. – С. 33-34.

2. Курилова, Д.А. Патогенная микрофлора семян сои и её влияние на лабораторную всхожесть // Актуальные проблемы научного обеспечения земледелия Западной Сибири: сб. науч. статей, посвящ. 70-летию академика

РАН Храмцова Ивана Федоровича, 95-летию основания отдела земледелия ФГБНУ «Омский АНЦ», Омск, 05 февраля 2020 г. – Омск: ИП Макшеевой Е.А., 2020. – С. 200-203.

3. Сеньковский, Е.О. Основные листостебельные болезни сои, их биологические особенности развития и вредоносность (обзор литературы) / Е.О. Сеньковский, Н.А. Крупенько // Защита растений. – 2024. – № 48. – С. 158-174.

4. Атлас болезней кормовых культур в Западной Сибири / Л.Ф. Ашмарина, И.М. Горобей, Н.М. Коняева, З.В. Агаркова. – Новосибирск, 2010. –180 с.

5. ГОСТ 12044–93 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения заражённости болезнями. – М.: Стандартинформ, 2011. – 55 с.

DETERMINATION OF THE SPECIES COMPOSITION OF PHYTOPATHOGENS ON SOYBEAN SEEDS AND PLANTS IN THE OMSK REGION

N.A. Yakunina, Candidate of Agricultural Sciences,
S.A. Krakhmalev, junior research associate
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: yakunina@anc55.ru

The article presents data from the phytosanitary examination of soybean seeds (harvest 2025) and the phytosanitary assessment of crops under natural conditions. The research was carried out on the basis of the plant immunity laboratory of the Omsk National Research University. The species composition of the microflora of seeds has been determined. It was found that fungi of the genera Alternaria sp., Fusarium sp. occupied a dominant position in the epiphytic microbiota, as well as pathogenic fungi Penicillium Link., Aspergillus Ness. and Mucor Fresen. Pathogens of diseases such as purple cercosporosis, peronosporosis, fusarium root rot and septoria have been identified in the field.

Keywords: soybeans, varieties, plant diseases, hemibiotrophic pathogens.

ЦИФРОВИЗАЦИИ АПК

УДК 635.92

ЦИФРОВОЕ ЦВЕТОВОДСТВО В РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

С.Л. Барабанова, *преподаватель,*
УО МГПК, г. Мозырь,

e-mail: mishonok-73@yandex.by

Представлены данные о развитии цифрового цветоводства в целом и в Беларуси в частности, рассмотрены его преимущества и недостатки, а также перспективы.

Ключевые слова: цветоводство, оптимизация, автоматизация, цифровизация, робототехника.

Актуальность изучения цифрового цветоводства обусловлена необходимостью повышения эффективности, устойчивости и конкурентоспособности отрасли в условиях климатических изменений, ресурсных ограничений, дефицита рабочей силы и растущего спроса на высококачественную продукцию круглый год. Цель работы – изучение теоретических и практических аспектов цифрового цветоводства в целом и в Республике Беларусь в частности.

Объектом являются цифровые технологии в цветоводстве.

Предмет – промышленные методы автоматизации и анализа данных, так и пользовательские решения для ухода за комнатными и садовыми растениями.

Методологической основой исследования является диалектический метод познания, а также системно-структурный, сравнительно-правовой, сравнительно-исторический, логико-теоретический метод.

Цифровое цветоводство – это применение цифровых технологий в сфере выращивания, ухода за растениями, их проектирования и управления производственными процессами. Это направление включает как промышленные методы автоматизации и анализа данных, так и пользовательские решения для ухода за комнатными и садовыми растениями [1]. Первые шаги к цифровизации были сделаны задолго до появления современных компьютеров. В теплицах применяли термостаты, таймеры, автоматические форточки и насосы, которые помогали поддерживать нужную температуру и поливать растения по расписанию, но большинство решений оставалось механическим и не учитывало сложные изменения условий в течение дня. Корни цифрового подхода лежат в автоматизации защищенного грунта. Цифровой этап начался с распространением электронных контроллеров и микропроцессорных систем во второй половине XX века. В 1970-1980-х годах в промышленных теплицах появились первые компьютеризированные системы управления климатом.

Однако это были локальные решения без сети. В 1980-1990-е годы оборудование стало позволять управлять сразу несколькими параметрами. Вместо отдельных приборов хозяйства постепенно получали комплексные системы управления тепличным климатом. В 1990-х годах, с развитием точного земледелия, технологии начали проникать в открытый грунт и крупные цветочные хозяйства. Появились компьютеры для учёта партий, планирования севооборота и контроля качества. В 2000-2010 годах к автоматике добавились компьютеры, цифровой учёт и программы для планирования производства. Системы управления стали объединять данные о выращивании, расходе ресурсов, запасах и сроках уборки. Одновременно цифровые технологии начали менять торговлю и логистику. Дальнейшее использование Интернет-ресурсов и микроконтроллеры ускорили распространение датчиков и удалённого мониторинга. В 2010 году широкое распространение получили беспроводные датчики, облачные платформы и мобильные приложения для идентификации растений и болезней, дроны для обследования полей, автоматизированные линии полива и освещения с LED-спектрами, адаптированными под фазы роста, светодиодные системы освещения и первые инструменты компьютерного анализа изображений. В этот период на основе смартфонов и облачных платформ были созданы комплексные системы. К 2020 году добавились машинное обучение для прогнозирования урожайности и заболеваний, роботизированные системы сбора и цифровые двойники теплиц. Эти решения основаны на искусственном интеллекте, прогнозных моделях и роботизированном оборудовании. Пандемия и рост интереса к локальному производству ускорили внедрение удалённого управления. На настоящем этапе цифровое цветоводство сочетает наследие тепличной автоматизации с современными облачными и робототехническими решениями. Однако уровень цифровизации по-прежнему сильно различается: одни хозяйства управляют почти всеми процессами из единого центра, другие используют лишь автоматический полив или контроль температуры. Массовое внедрение пока сосредоточено в крупных хозяйствах Европы, Нидерландов, США, Израиля, Китая и отдельных комплексах. Мелкие производители используют отдельные элементы.

Актуальность цифрового цветоводства определяется следующими факторами: климатические изменения и экстремальные погодные явления делают традиционное открытое выращивание

рискованным, а контролируемая среда с цифровым управлением снижает потери; урбанизация и сокращение сельскохозяйственных земель стимулируют вертикальные фермы и городские теплицы, где цифровые системы критичны для оптимизации пространства, света и воды; растёт спрос на качественные, экологичные и круглогодичные цветы при одновременном давлении на снижение пестицидов и воды; точные датчики и алгоритмы позволяют вносить удобрения и средства защиты точечно; дефицит рабочей силы в сельском хозяйстве делает автоматизацию привлекательной; потребители и ритейл требуют прослеживаемости, что обеспечивают цифровые журналы [2]. Для России и Беларуси актуальны импортозамещение посадочного материала, развитие отечественных тепличных комплексов и адаптация технологий к разнообразным климатическим зонам. Цифровизация помогает малым хозяйствам и любителям через доступные приложения и готовые комплекты «умного сада».

На основе анализа теоретических и практических аспектов цифрового цветоводства можно выделить как преимущества, так и недостатки.

Главное преимущество – более точный контроль над условиями выращивания. Вместо того, чтобы ориентироваться на усредненные значения, хозяйство может учитывать показатели в разных частях теплицы и на разных стадиях развития растений. Это помогает добиться более однородного качества и точнее планировать сроки цветения и срезки. Автоматизация также позволяет эффективнее расходовать ресурсы. Полив можно включать, когда он действительно нужен растениям, а освещение и отопление – регулировать с учётом фактических условий. Такие меры могут сократить ненужные затраты воды, удобрений и энергии. Еще один плюс – раннее обнаружение проблем. Изменение цвета листьев или замедление роста иногда можно заметить с помощью камер и анализа данных раньше, чем при обычном обходе теплицы, что даёт возможность быстрее проверить растения и принять меры. Цифровые системы облегчают и организацию труда помогая распределять задачи, вести учёт партий, напоминать о сроках обработки и сбора урожая. Прогнозирование объёма продукции, в свою очередь, упрощает планирование хранения и поставок. Для срезанных цветов это особенно важно. Цифровой учёт делает производство «прозрачнее». Информация о происхождении партии, сроках выращивания и условиях перевозки может быть полезна как хозяйству, так и покупателям.

На основе анализа можно выделить и недостатки цифрового цветоводства: внедрение цифровых систем требует вложений и для небольшого хозяйства стоимость и срок окупаемости могут стать серьёзным препятствием; сложности возникают и при объединении устройств разных производителей; если системы не обмениваются данными, хозяйству приходится вести несколько отдельных программ; зависимость от интернета, электроснабжения и технической поддержки; алгоритмы не всегда учитывают биологическое разнообразие.

Автоматизация не означает, что труд человека становится ненужным. Меняются задачи: меньше времени уходит на ручные проверки и повторяющиеся операции, но большее значение приобретают контроль оборудования, интерпретация данных и агрономические решения. Есть и экологический нюанс – итоговое воздействие на окружающую среду зависит от эффективности оборудования и источников электричества.

В ближайшие годы будут развиваться системы, которые объединяют данные о сорте, стадии роста, погоде и микроклимате теплицы. Искусственный интеллект сможет точнее прогнозировать сроки цветения и сбора, а также помогать выявлять риски заболеваний. Перспективное направление – «цифровой двойник» теплицы: виртуальная модель, на которой можно оценить последствия изменения температуры, освещения или режима полива до того, как вносить эти изменения в реальное производство. В настоящее время продолжается развитие робототехники. Машины уже могут перемещать контейнеры и сортировать продукцию; более сложная задача – бережно срезать цветы, не повреждая хрупкие стебли и бутоны. В открытом грунте камеры и беспилотники смогут детальнее отслеживать состояние растений на больших площадях. Еще одно направление перспектив развития цифрового цветоводства – интеграция выращивания с управлением энергией и водой: повторное использование поливной воды, накопление энергии и настройка работы оборудования с учётом её доступности и стоимости. Для небольших хозяйств важную роль могут сыграть недорогие датчики и облачные сервисы, не требующие создания собственной сложной IT-инфраструктуры. Цифровое цветоводство не заменяет традиционные знания, а усиливает их данными и автоматизацией. Оно позволяет производить больше качественных цветов с меньшим воздействием на окружающую среду и адаптироваться к меняющимся

условиям. По мере снижения барьеров технология станет обычной практикой как в крупных комплексах, так и в частных садах. Цифровое цветоводство помогает точнее управлять выращиванием, экономить ресурсы и лучше планировать производство. Но технологии не заменяют знания о растениях и не устраняют всех рисков: их эффективность зависит от качества данных, грамотной настройки и квалификации специалистов. Будущее цифрового цветоводства не в полностью автономной теплице, а в сотрудничестве человека и цифровых систем. Цифровизация в этом смысле становится не отказом от традиционного мастерства, а его новым инструментом.

Точной статистики, которая бы отдельно выделяла «цифровое цветоводство», в открытых источниках не представлено. Однако можно говорить о цифровизации и инновациях в отрасли в целом, которые являются её ключевыми драйверами.

Цифровое цветоводство в Республике Беларусь – это применение цифровых технологий в сфере выращивания, селекции, управления и реализации продукции цветоводства. Оно направлено на повышение эффективности производства, оптимизацию ресурсов, улучшение качества продукции и внедрение инновационных методов хозяйствования. К основным направлениям развития цифрового цветоводства в Республике Беларусь можно отнести: инновационные технологии на микроуровне (малообъёмная гидропоника; капельный полив и подкормка; управление микроклиматом; автоматизация технологических процессов с использованием компьютерных программ); общие программы цифрового развития, которые способствуют внедрению цифровых решений в аграрную сферу, включая растениеводство (в рамках Государственной программы «Цифровая Беларусь» на 2026-2030 годы планируется развитие государственных цифровых платформ, включая платформу точного земледелия); пилотные проекты в сфере цифрового земледелия; научные исследования и разработка новых сортов и технологий (Центральном ботаническом саду НАН Беларуси проводятся исследования по селекции цветочно-декоративных растений, созданию генно-инженерных конструкций).

Развитие цифрового цветоводства в Беларуси регулируется рядом документов, в том числе: Декрет №8 «О развитии цифровой экономики» (2017 год); Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021-2025 годы; Государственная программа

«Цифровая Беларусь» на 2026-2030 годы. В рамках новой программы «Цифровая Беларусь» на 2026-2030 годы планируется дальнейшее развитие информационно-коммуникационной инфраструктуры, внедрение прикладных цифровых решений для государства, бизнеса и граждан, а также обеспечение отраслей экономики импортонезависимым программным обеспечением. Это может способствовать более широкому внедрению цифровых технологий в различные сферы, включая цветоводство. Таким образом, цифровое цветоводство в Беларуси находится в стадии развития, сочетая внедрение технологических инноваций с государственной поддержкой и научными исследованиями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Измайлов, А.Ю. Цифровые агротехнологии в системе «Умный сад» / А.Ю. Измайлов, И.Г. Смирнов, Д.О. Хорт // Садоводство и виноградарство. – 2018. – № 6. – С. 33-39.

2. Карпушина, М.В. Применение современных цифровых технологий в садоводстве / М.В. Карпушина, Д.Э. Руссо // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2019. – № 57(03). – С. 95-108.

DIGITAL FLORICULTURE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

S.L. Barabanova, teacher
MGPC Educational institution, Mozyr, e-mail: mishonok–73@yandex.by

The data on the development of digital floriculture in general and in Belarus in particular are presented, its advantages and disadvantages, as well as prospects are considered.

Keywords: floriculture, optimization, automation, digitalization, robotics.
УДК 338.433

РАЗВИТИЕ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ СБЫТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Е.Е. Голова, кандидат экон. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск
e-mail: ee.golova@omgau.org

В статье рассматриваются экономические вопросы реализации сельскохозяйственной продукции через цифровые платформы. Определена типология цифровые платформ: универсальные маркетплейсы, узкоспециализированные сервисы и специализированные площадки. Представлены экономические выгоды, среди которых: рост прибыли, расширение географии рынков, снижение издержек и доступ к аналитическим данным продаж. Выделены существующие барьеры: размер комиссии, затраты на логистику, цифровое неравенство и институциональное недоверие. Выход на цифровую платформу не означает получение безусловной прибыли, её размер определяется размером комиссии и логистической поддержкой, которая во многом ориентирована на продукцию длительного хранения. Практическая значимость статьи заключается в использовании результатов исследования для фермеров при выборе вариантов сбыта, региональным органам власти при разработке программ по цифровой поддержке и консультационным центрам по обучению сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Ключевые слова: цифровизация, агропромышленный комплекс, цифровые платформы, сбыт сельскохозяйственной продукции, маркетплейс, экономическая эффективность.

Отрасль сельского хозяйства играет одну из ключевых ролей в продовольственной безопасности и обеспечивает рабочими местами значительный объём населения. Современные условия хозяйствования показывают, что важным этапом в работе предприятий на селе является не только производство, но и сбыт готовой продукции. Большинство посредников (оптовые базы, посреднические предприятия, перекупщики) строят свой бизнес в форме диктата, когда сельскохозяйственный товаропроизводитель не может повлиять на цену закупки его продукции и вынужден соглашаться на часто не выгодные для себя условия, что делает его бизнес низкорентабельным. Особенно остро эта проблема стоит для малых и средних форм хозяйствования, их объём производства небольшой и логистика, складская инфраструктура часто не развиты, сюда можно еще добавить отсутствие маркетинга, это в конечном итоге мешает самостоятельно выйти на конечного потребителя или крупное перерабатывающее предприятие. Всё это приводит к тому, что большую часть прибыли от конечной стоимости сельскохозяйственной продукции получают посредники, а товаропроизводитель обладает лишь незначительной частью окончательной цены. Эта ситуация снижает стремление фермеров

производить на селе, препятствует цифровой трансформации и подрывает устойчивость сельских территорий.

Актуальность исследования обусловлена множеством факторов, среди которых можно отметить курс на импортозамещение, для которого важным является прирост внутреннего рынка и налаживание связей между сельскохозяйственным производителем и потребителем. Современные ограничения, связанные с санкционным давлением, нарушение логистики заставляют аграриев искать новые рынка сбыта. Важным вектором в экономике становится курс на цифровую трансформацию, что выделено отдельным национальным приоритетом, что закреплено в Указе Президента РФ от 07.05.2024 г. №309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» [1]. Этот факт создаёт возможности для сельскохозяйственных организаций в отношении сбытовой деятельности, реализуя их через агропромышленные маркетплейсы, электронные цифровые платформы, агрегаторы фермерской продукции, что сокращает число звеньев в посреднической цепи и расширяет ареал торговли, а также позволяет установить прямое взаимодействие производителя и покупателя/переработчика. Такая торговля решает не только вопросы реализации продукции, но и обеспечивает выполнение задач продовольственной безопасности, доступности продуктов питания и поддержки малых форм хозяйствования. Несмотря на популярность цифровых платформ и их внедрением в аграрный сектор существует ряд сдерживающих факторов, куда можно отнести: неразвитость логистики, что важно для скоропортящейся продукции, низкий уровень цифровых компетенций в сельском хозяйстве, ограничения доступа к широкополосному интернету в населенных пунктах, а также недоверие к новым формам сбыта [2]. Всё это требует научного обоснования и разработки научных подходов к развитию цифровой торговли сельскохозяйственной продукцией.

Цель статьи – определить и обосновать экономические аспекты развития платформенной экономики в аграрном секторе как способа повышения эффективности реализации сельскохозяйственной продукции.

Объект исследования – цифровые процессы при реализации продукции сельского хозяйства, предметом данной работы стали экономические отношения, которые возникают при взаимодействии

аграрных товаропроизводителей с цифровыми платформами и покупателями сельскохозяйственной продукции.

Методологию исследования составили общенаучные методы научного познания: анализ, синтез, сравнение, логический метод и элементы экономико-статистического анализа.

Научная новизна заключается с систематизации экономических эффектов и рисков в сфере сбыта сельскохозяйственной продукции малых и средних форм хозяйствования в условиях цифровой торговли.

Определений цифровой платформы имеет множество трактовок, представляется интересным подход Меденникова В. И., который рассматривает данное понятие применительно к аграрному сектору, где определяет её как информационную систему, дающие технические и организационные возможности для взаимодействия производителей, потребителей и переработчиков аграрной продукции, куда включил продажу и обмен информацией [3].

Продажа продукции через платформенные бизнес-модели отличаются от классических тем, что платформа не перекупает товар, а создаёт условия для совершения сделок для независимых участников, её доход формируется исходя из организации их взаимодействия, здесь нет торговых наценок. В аграрном секторе выделяют две базовые модели взаимодействия: B2B (бизнес для бизнеса), когда фермер общается с другими сельхозтоваропроизводителями, оптовиками, поставщиками, здесь формируются закупки, снабжение, продажи. Платформы, специализирующиеся на продуктах, часто используют именно эту модель. Вторая модель: B2C (бизнес для потребителя) ориентированы на прямые продажи между сельхозтоваропроизводителем и потребителем без посредников. В нестоящее время существует уже много сложившихся платформенных практик торговли сельскохозяйственной продукцией (рис. 1).



Рисунок 1 – Типология цифровых платформ сбыта в АПК.
Источник: составлено на основании [4]

Экономически торговля через платформы выгодна фермеру поскольку снижает трансакционные издержки (затраты на поиск контрагентов, заключение сделок и их исполнение) в то время, как традиционные формы сбыта предполагают присутствие порой множества посредников и большая часть добавленной стоимости оседает на счётах вне хозяйства. Платформа организует покупателя и продавца, унифицирует условия сделки, снижает затраты на его поиск, верификацию и логистику. Малому бизнесу в сельском хозяйстве это даёт возможность найти новые рынки сбыта.

В 2025 году рынок онлайн-продаж продуктов питания в РФ достиг 1,6 трлн. рублей при уровне проникновения 5,5 % (что выше на 0,6 % чем в 2024 году). В условиях конкуренции и насыщения массового сегмента e-grocery (онлайн-продажа товаров повседневного спроса) внимание платформ направлено на специализированные ниши и поставки малых и средних фермеров способны стать одной из таких ниш [5]. Рассмотрим экономические эффекты и ограничения, которые возникают для сельхозтоваропроизводителей при сбыте продукции через цифровые платформы (табл. 1).

Таблица 1 - Выгоды и риски цифровых платформ для сельхозтоваропроизводителей

Выгоды	Содержание	Риски и барьеры	Содержание
Рост маржи	Сокращение посредников, что даёт рост доли фермера в цене с 30-50 % до 70-80 %, рост рентабельности	Комиссия платформы	Комиссия может быть разная и если её разброс 5-20, то для низкорентабельных производств может быть высокой (сопоставима со своей прибылью)
Расширение рынка	Выход за пределы региона (ценно для продукции длительного хранения)	Логистические издержки	Хранение для скоропортящейся продукции обходится дорого и перекрывает выгоду
Снижение постоянных издержек	Нет постоянных расходов на содержание точки сбыта, это берет на себя платформа	Цифровое неравенство	Слабый интернет и низкая цифровая грамотность на отдаленных сельских территориях
Доступ к аналитике спроса	Платформа даёт данные о поведении потребителей (цены, предпочтения), фермер планирует свое производство исходя из этого	Институциональное недоверие	Консерватизм, опасения по поводу непрозрачности сделок

Источник: составлено на основании [6]

Каждый товаропроизводитель выбирает, безусловно, для себя вариант платформы, наиболее подходящий для него и экономический эффект не будет однозначным, это сильно зависит от вида продукции, масштаба производства, размера комиссии и т.д. Для малых и средних фермеров оптимальны платформы с низкой комиссией и развитой логистикой, где больше ориентируются на продукцию с длительным сроком хранения [7].

Если сравнить стоимость продажи, например, с маркетплейсом «Свое родное» где нет комиссии (0 %), то несложно предположить, что выручка от продажи на такой платформе будет в разы выгоднее

для фермера, чем при сбыте через перекупщика. Даже с учётом комиссии в 15 % и логистических расходов чистая выручка фермера остаётся выше, чем при традиционном сбыте [8].

Эти несложные расчёты показывают, что при определённых условиях цифровые платформы способны дать более явный экономический эффект сельскохозяйственному товаропроизводителю, чем классический сбыт продукции.

Обобщая результаты настоящего исследования, можно сделать вывод, что цифровая платформа как новая форма сбыта сельскохозяйственной продукции сформировалась в ответ на запрос товаропроизводителей в сокращении цепочки посредников и сокращении транзакционных издержек, необходимости расширения географии продаж. Для малых и средних форм хозяйствования подобный способ становится одним из немногих способов выхода за пределы региона и повышения маржинальности сельскохозяйственного производства. Вместе с тем у такой торговли есть свои экономические особенности, выражающиеся в отсутствии чётких гарантий повышения прибыли, это инструмент для повышения потенциала, которое даёт эффект при сочетании определённых условий, в частности, наиболее удобным выглядит реализация продукции с длительным роком хранения. В настоящее время существуют варианты разного рода платформ для продвижения продукции фермеров и оптимальными становятся тем, у кого низкая комиссия и развитая логистическая сеть.

Дальнейшее развитие такого варианта продаж требует комплексного подхода, который должен сочетать в себе поддержку образовательного направления, для повышения грамотности населения, умение работать с платформенными требованиями, аналитикой спроса и т.д. Кроме того, важно развивать инфраструктуру, включая для скоропортящейся продукции и обеспечение доступности широкополосного интернета в отдаленных сельских территориях. Перспективным видится экономическая поддержка фермеров за счёт субсидирования комиссией на платформе на начальном этапе, а также частичная компенсация логистических расходов для хозяйств, интегрирующих цифровые каналы сбыта. Достижения максимального экономического эффекта возможно лишь при системном подходе, который объединит в себе усилия государства, платформ, самих производителей и образовательных учреждений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года [Электронный ресурс]: Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309.). Доступ из информ.-правовой системы «Гарант».

2. Шумакова, О.В. Цифровая трансформация логистики АПК в условиях институциональных барьеров: региональный кейс и международные ориентиры / О.В. Шумакова, А.А. Дегенгардт // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2025. – Т. 19, № 3. – С. 170-184.

3. Меденников, В.И. Моделирование формирования цифровой платформы управления АПК // Экономика сельского хозяйства России. – 2022. – № 7. – С. 83-90.

4. Коробейников, Д.А. Типология экосистем российского агробизнеса / Д.А. Коробейников, И.С. Корабельников, В.К. Телекабель // Вестник университета. – 2024. – № 11. – С. 109-119.

5. Рынок e-grocery достиг 1,6 трлн рублей, но темпы роста снизились [Электронный ресурс] // RETAILER. 2026. URL:https://retailer.ru/rynok-e-grocery-vyros-do-1-6-trln-rublej-no-tempy-upali-na-11-p-p/ (дата обращения: 10.10.2026).

6. Каращук, О.С. Маркетплейсы сельскохозяйственных товаров: современное развитие и дальнейшие перспективы в России // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2025. – №4. – С.163-174.

7. Сколев, С. От грядки до цифровой витрины [Электронный ресурс] // Парламентская газета. 2026. URL: https://www.pnp.ru/economics/ot-gryadki-do-cifrovoy-vitriny.html (дата обращения: 11.10.2026).

8. Средние потребительские цены на социально значимые продовольственные товары первой необходимости в Омской области (сентябрь 2026) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/cprod_09-2026.htm?ysclid=mv41ppqjkb372448772, свободный. – (дата обращения: 11.10.2026).

DEVELOPMENT OF DIGITAL PLATFORMS FOR THE DISTRIBUTION OF AGRICULTURAL PRODUCTS: ECONOMIC ASPECT

E.E. Golova, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin»,Omsk,
e-mail: ee.golova@omgau.org

The article examines the economic issues of agricultural product sales through digital platforms. A typology of digital platforms is defined, comprising universal

marketplaces, highly specialized services, and dedicated platforms. The economic benefits are presented, including profit growth, market expansion, cost reduction, and access to sales analytics. The existing barriers are highlighted: commission rates, logistics costs, the digital divide, and institutional distrust. Entering a digital platform does not guarantee unconditional profit; its magnitude is determined by commission fees and logistical support, which is largely oriented toward long-shelf-life products. The practical significance of the article lies in the application of the research findings by farmers when choosing sales channels, by regional authorities in developing digital support programs, and by advisory centers for training agricultural producers.

Keywords: digitalization, agro-industrial complex, digital platforms, agricultural product distribution, marketplace, economic efficiency.

УДК 631.559:528.8

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ИНДЕКСА NDVI ПРИ МОНИТОРИНГЕ И

ПРОГНОЗИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Г.Е Динкелакер, аспирант,
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: 55asc@bk.ru

В статье рассмотрены современные подходы к мониторингу посевов и прогнозированию урожайности на основе индекса NDVI. Проведён анализ эффективности использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для оценки состояния зерновых культур. Показано, что результаты аэрофотосъёмки пассивными сенсорами хорошо согласуются с данными наземных активных датчиков, однако требуют калибровки. Обоснована необходимость интеграции данных дистанционного мониторинга в системы поддержки принятия решений и концепцию цифрового двойника поля для повышения эффективности точного земледелия.

Ключевые слова: NDVI, дистанционное зондирование Земли, БПЛА, точное земледелие, прогнозирование урожайности, цифровой двойник поля, система поддержки принятия решений.

Цифровизация сельского хозяйства всё сильнее смещает акцент с эпизодических полевых обследований к непрерывному наблюдению за посевами. В этом контексте индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), рассчитываемый по отражению в красной и ближней инфракрасной областях спектра, остаётся одним из самых востребованных инструментов: он зависит от густоты растительности, фазы развития, площади листовой поверхности и обводнённости тканей, а значит, позволяет косвенно судить о фитомассе и стрессовых состояниях растений. Однако сам по себе индекс – лишь числовой показатель. Практическая ценность возникает тогда, когда данные NDVI встраиваются в цепочку «измерение – интерпретация – прогноз – управленческое решение». Настоящая работа носит обзорный характер: она обобщает результаты российских исследований и показывает, как NDVI переходит из инструмента мониторинга в элемент архитектуры систем поддержки принятия решений и цифровых двойников полей.

Результаты и обсуждение. Данные дистанционного мониторинга позволяют визуализировать состояние посевов в виде карт распределения индекса NDVI. Значения индекса лежат в

диапазоне от -1 до 1: отрицательные значения обычно указывают на открытую почву, водные объекты или снег, а положительные – на наличие вегетирующей растительности. При этом, чем ближе показатель к единице, тем плотнее и здоровее растительный покров. Пример такого пространственного распределения по полю и соответствующая ему цветовая шкала приведены на рисунке 1 с изображением яровой пшеницы (фаза выхода в трубку).

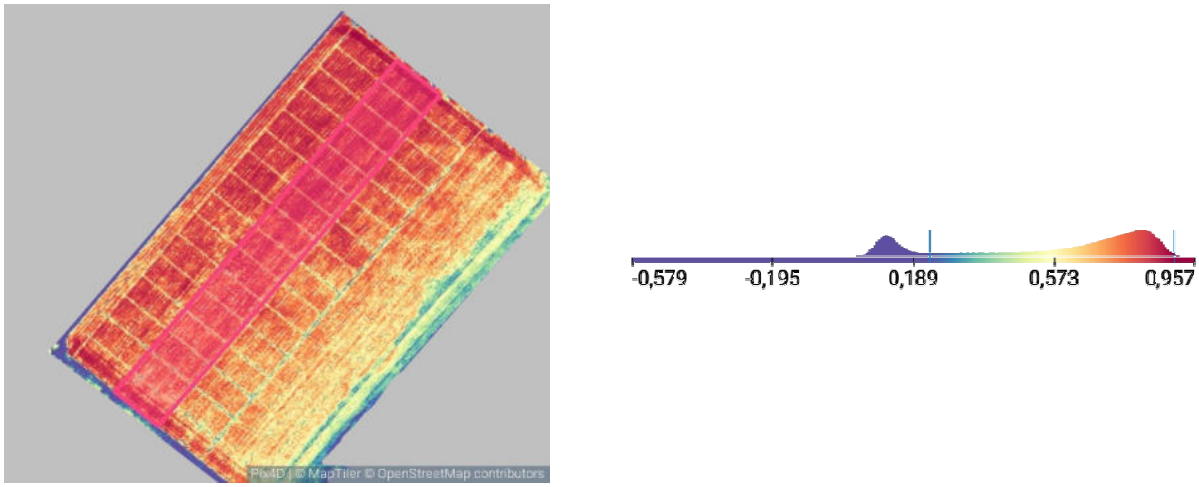


Рисунок 1 – Карта пространственного распределения NDVI по полю (слева) и шкала значений индекса (справа).

Цветовая шкала демонстрирует переход от минимальных значений (фиолетовый и синий цвета) к максимальным (красный, жёлтый и зелёный цвета), обозначающим зоны наиболее активной вегетации.

Одним из ключевых вопросов при переходе от наземных измерений к аэрофотосъёмке является сопоставимость данных, полученных разными приборами. В исследованиях Железовой, Ананьева, Вьюнова и Березовского [1], выполненных на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, аэрофотосъёмка с БПЛА давала устойчивую картину распределения NDVI по полю, которая совпадала с результатами наземного сканирования прибором GreenSeeker® RT200. Вместе с тем абсолютные значения индекса, получаемые с помощью пассивного датчика (камеры БПЛА), зависят от условий освещённости и не совпадают с показателями активного датчика. Авторы предложили процедуру калибровки. Оказалось, что в ранние фазы развития

озимой пшеницы (до кущения) связь между показателями GreenSeeker и камеры БПЛА линейная, а в фазе выхода в трубку – логарифмическая. Коэффициент детерминации для разных сроков съёмки варьировал от 0,54 до 0,88, что подтверждает тесную связь между двумя методами. Практический вывод очевиден: при использовании БПЛА для получения корректных абсолютных значений NDVI необходимо закладывать калибровочные тестовые площадки, на которых одновременно проводятся наземные измерения активным датчиком.

Следующий шаг – использование NDVI для прогнозирования урожайности. В работе Шаяхметова и Невенчанной [2] при изучении яровой пшеницы на чернозёмах Омской области были получены уравнения регрессии, связывающие значения NDVI в фазу кущения с урожайностью для различных сортов. Коэффициенты корреляции для индекса NDVI составили 0,76-0,88, а для индекса NDRE – 0,80-0,93, что указывает на возможность программирования величины урожая на основе данных дистанционного мониторинга. Сходные результаты получены при мониторинге овса сорта Иртыш 21 в степной зоне Омской области [3]: установлена тесная корреляционная связь (r = 0,93-0,97) между нарастанием биомассы овса и индексом NDVI, а рассчитанные уравнения регрессии для фаз кущения и выхода в трубку позволяют прогнозировать урожайность с высокой точностью (R^2 = 97-98%). Важно, что на величину урожая значительное влияние оказывают влагообеспеченность и засорённость посевов. В частности, на вариантах с высокой засорённостью наблюдалось увеличение значений NDVI в фазу восковой спелости, что связано с присутствием сорной растительности, а не с продуктивностью культуры. Это требует введения поправочных коэффициентов при прогнозировании.

Отдельного внимания заслуживает вопрос, всегда ли NDVI оптимален. В исследовании Комарова, Кирсанова и Малашина [4] для оценки состояния кормовых трав проводилось сравнение NDVI, SAVI, ARVI, EVI и NDWI. Было установлено, что NDVI наиболее информативен в данной климатической зоне и больше других подходит для задач оценки состояния растений, особенно в кормопроизводстве. Вместе с тем индексы NDWI и ARVI могут хорошо дополнять NDVI, особенно в условиях повышенной влажности или наличия атмосферных помех. Индекс SAVI, учитывающий поправку на яркость почвы, оказался менее

чувствителен к изменениям состояния растительности в период вегетации, однако может быть полезен для анализа участков с изреженным травостоем. Иными словами, выбор конкретного индекса должен определяться целевой задачей и условиями съёмки, а не следованием единственному универсальному показателю.

Наконец, разрозненные данные дистанционного мониторинга, наземных измерений и лабораторных анализов требуют систематизации и интерпретации. Для решения этой проблемы разрабатываются системы поддержки принятия решений. Структура СППР, предложенная Пуггиным, Саитовой и Габдуллиной [5], включает две основные подсистемы: мониторинга (накопление истории поля, данных сенсорных датчиков, результатов анализа почвы и листовой диагностики, а также результатов дистанционного зондирования NDVI) и принятия решений (формирование рекомендаций по севообороту, технологии возделывания, дифференцированному внесению удобрений и построение карт заданий). Важной особенностью таких систем является возможность встраивания правил поддержки принятия решений в бизнес-процессы агрохозяйств, что позволяет агрономам принимать обоснованные и оперативные решения. Развитием этой концепции является цифровой двойник поля – виртуальная модель, интегрирующая данные спутникового мониторинга, БПЛА, метеодатчиков и анализа почвы для прогнозирования урожайности, оптимизации полива и внесения удобрений. В работе Чан-Оглы и Ефименко [6] цифровой двойник поля представляет собой структурно-функциональную организацию, ключевыми элементами которой являются сбор данных в режиме реального времени, их обработка и формирование управляющих воздействий. В этой архитектуре NDVI играет роль одного из ключевых динамических параметров, характеризующих состояние посевов наряду с данными о влажности, температуре и элементах питания.

Таким образом, анализ российских исследований показывает, что NDVI остаётся эффективным и широко апробированным инструментом мониторинга состояния культур и прогнозирования урожайности: тесная корреляционная связь с урожайностью подтверждена в различных почвенно-климатических зонах. Использование БПЛА с пассивными сенсорами позволяет оперативно получать карты пространственного распределения NDVI, однако для корректной интерпретации абсолютных значений требуется

калибровка по данным наземных активных датчиков, например, GreenSeeker; связь между показаниями пассивных и активных сенсоров описывается линейными или логарифмическими уравнениями в зависимости от фазы развития культуры. Для повышения точности прогнозов необходимо учитывать засорённость посевов и влагообеспеченность, которые могут вносить существенные искажения в значения NDVI. Перспективным направлением является интеграция данных NDVI в системы поддержки принятия решений и цифровые двойники полей, что позволяет перейти от простой констатации состояния посевов к выработке обоснованных агротехнологических рекомендаций и формированию карт заданий для дифференцированного внесения удобрений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мониторинг посевов озимой пшеницы с применением беспилотной аэрофотосъёмки и оптического датчика GreenSeeker® RT200 / С.В. Железова, А.А. Ананьев, М.В. Вьюнов, Е.В. Березовский // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2016. – № 6(194). – С. 56-60.

2. Шаяхметов, М.Р. Применение данных дистанционного зондирования Земли при прогнозировании урожайности яровой пшеницы на чернозёмных почвах / М.Р. Шаяхметов, Н.М. Невенчанная // Современные проблемы и перспективы развития агрохимии, земледелия и смежных наук о плодородии почв и продуктивности полевых культур в Сибири: материалы Междунар. науч.-произв. конф. с междунар. участием, Красноярск, 20-22 июля 2022 г. – Красноярск, 2023. – С. 250-253.

3. Шаяхметов, М.Р. Использование БПЛА и ДЗЗ при мониторинге развития овса в условиях степной зоны / М.Р. Шаяхметов, Н.М. Невенчанная, О.Д. Шойкин // Вестник Омского ГАУ. – 2023. – № 2(18). – С. 34-38.

4. Комаров, А.А. Сравнительная характеристика различных вегетационных индексов при оценке состояния растительного покрова кормовых трав / А.А. Комаров, А.Д. Кирсанов, С.Н. Малашин // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2(63). – С. 18-29.

5. Пуггин, А.М. Система поддержки принятия решений по управлению процессами точного земледелия с использованием цифровых технологий / А.М. Пуггин, Г.А. Саитова, Э.Р. Габдуллина // Технические науки. – 2022. – С. 226-230.

6. Чан-Оглы, Д.Д. Концепция цифрового двойника поля: структурно-функциональная организация и ключевые элементы реализации для сельского хозяйства России / Д.Д. Чан-Оглы, Д.В. Ефименко // Обеспечение продовольственной безопасности страны на основе создания программно-аппаратных комплексов и интеллектуальных платформенных цифровых

решений в АПК: материалы 1-й Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 08 октября 2025 г. – М., 2025. – С. 133-137.

MODERN APPROACHES TO USING THE NDVI INDEX IN MONITORING AND FORECASTING CROP YIELDS

G.E. Dinkelacker, postgraduate student
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: 55asc@bk.ru.

The article considers modern approaches to crop monitoring and yield forecasting based on the NDVI index. The efficiency of unmanned aerial vehicles (UAVs) and Earth remote sensing (ERS) data for assessing the state of grain crops is analyzed. It is shown that the results of aerial photography by passive sensors agree well with the data of ground-based active sensors, but require calibration. A close correlation between NDVI values and yields of spring wheat and oats has been established. The necessity of integrating remote monitoring data into decision support systems and the concept of a field digital twin to improve the efficiency of precision farming is substantiated.

Keywords: NDVI, Earth remote sensing, UAV, precision farming, yield forecasting, field digital twin, decision support system.

УДК 633.853.494:631.559:004.9

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОСЕВА ЯРОВОГО РАПСА ПО ВЕГЕТАЦИОННЫМ ИНДЕКСАМ NDVI, GNDVI И BNDVI

Д.В. Ефименко, младший научный сотрудник,

Е.Н. Ледовский, кандидат с.-х. наук,
Д.Д. Чан-оглы, лаборант-исследователь
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: dv.efimenko1812@omgau.org

Представлены результаты обработки материалов аэрофотосъёмки посева ярового рапса площадью 8,697 га (координаты центра 54.8644279, 71.3129214 WGS84) в сервисе PIX4Dfields 2.13.4. Проанализированы вегетационные индексы NDVI, GNDVI и BNDVI. Средний NDVI составил 0,748 (SD = 0,068), BNDVI – 0,781 (SD = 0,052), GNDVI – 0,531 (SD = 0,058). Показано, что общее состояние посева хорошее, однако выявлены локальные зоны пониженных значений, требующие наземной верификации. Сделан вывод о перспективности применения БПЛА и PIX4Dfields для цифрового мониторинга рапса в условиях Западной Сибири.

Ключевые слова: яровой рапс, БПЛА, PIX4Dfields, NDVI, GNDVI, BNDVI, точное земледелие, мониторинг посевов.

Яровой рапс – одна из важнейших масличных культур Западной Сибири. Управление продуктивностью посевов требует оперативной и объективной информации об их состоянии. Традиционные наземные обследования трудоёмки и не всегда отражают пространственную неоднородность поля. Возрастает роль дистанционного мониторинга с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и специализированных цифровых платформ [1, 2].

Цель работы – оценить состояние посева ярового рапса по вегетационным индексам NDVI, GNDVI и BNDVI, рассчитанным по данным БПЛА.

Материалы и методы. Объект исследования – посев ярового рапса площадью 8,697 га. Координаты центра поля: 54.8644279, 71.3129214 (WGS84). Обработка данных выполнена в PIX4Dfields 2.13.4; пространственное разрешение (GSD) – 3,923 см/пик. По данным отчёта, посев проведён 15 мая, съёмка – 20 июля. Сумма активных температур (GDD) на момент съёмки – 1047ºС. Средняя температура июля по данным – 22,12°С; запасы почвенной влаги снизились с 0,45 м³/м³ в мае до 0,35 м³/м³ в июле; сумма осадков в мае составила 20 мм, в июне - 61 мм, июле - 85,4 мм [4]. Для каждого индекса получены средние значения стандартного отклонения (SD) [3].

Результаты и их обсуждение. Статистические характеристики индексов приведены в таблице 1. Карты распределения индексов представлены на рисунках 1-3.

Таблица 1 – Статистические показатели вегетационных индексов NDVI, GNDVI, BNDVI

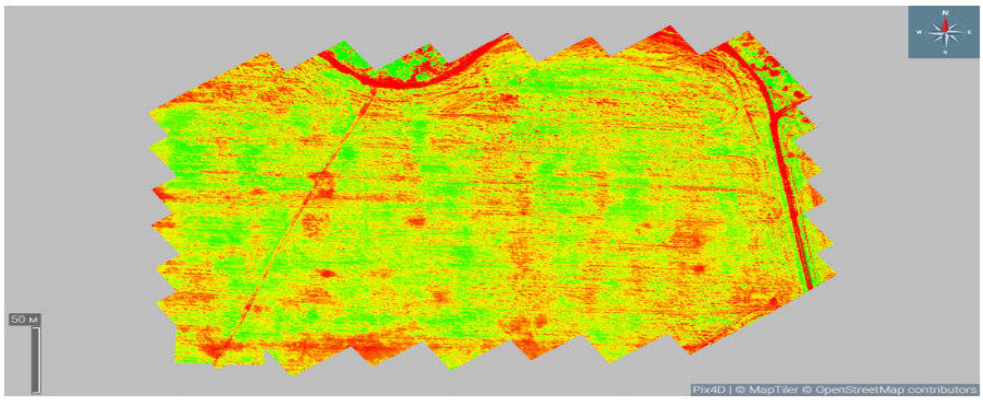
Индекс	Среднее	SD	Диапазон визуализации
NDVI	0,748	0,068	0,623-0,830
BNDVI	0,781	0,052	0,712-0,838
GNDVI	0,531	0,058	0,419-0,660

Таблица 2 – Градация значений вегетационных индексов и оценка состояния посева

Диапазон значений индекса	Характеристика растительности	Оценка состояния посева
> 0,7	Густая здоровая растительность, высокая биомасса	Хорошее
0,5-0,7	Умеренно развитая растительность	Удовлетворительное
0,3-0,5	Изреженная, угнетённая растительность	Неудовлетворительное
< 0,3	Разреженная растительность или отсутствие биомассы	Критическое

Примечание. Градация приведена по общепринятой шкале интерпретации NDVI; для BNDVI и GNDVI диапазоны применяются с учётом спектральных особенностей этих индексов.

Карты распределения вегетационных индексов посева ярового рапса: NDVI, BNDVI, GNDVI съёмка 20.07.2026).



Детали слоя

Время получения	Информация недоступна.
Центр	54.8644279, 71.3129214 (WGS84)
Область	~8,697 га
GSD	3,923 см/пик
Диапазоны	1 (Index)

Гистограмма и легенда



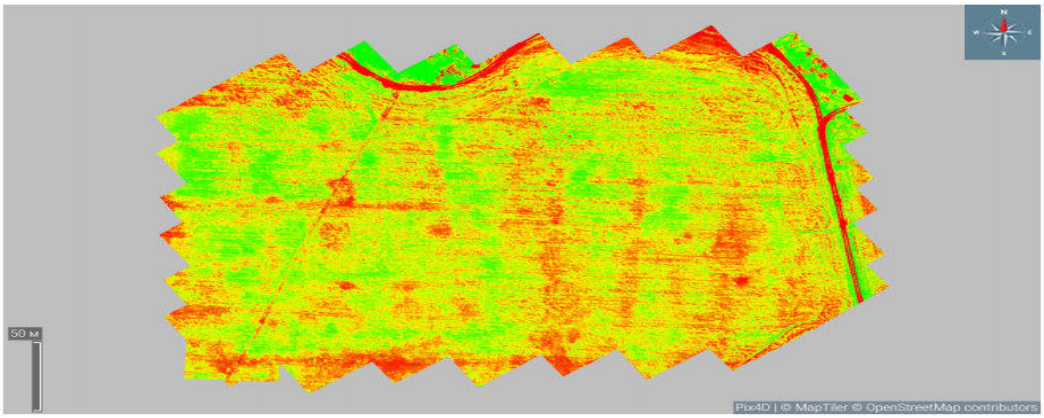
Настройки визуализации

Выравнивание гистограммы:	Включено
Выбранное минимальное значение:	0,623
Выбранное максимальное значение:	0,830
Значения вне диапазона:	Сплошной

Статистика

Площадь слоя:	8,697 га
Средний индекс:	0,74838
Индекс SD:	0,06777
Средний индекс (видимое):	0,75493
Индекс SD (видимый):	0,03736

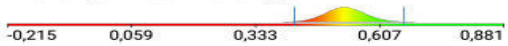
Рисунок 1 – NDVI



Детали слоя

Время получения	Информация недоступна.
Центр	54.8644279, 71.3129214 (WGS84)
Область	~8,697 га
GSD	3,923 см/пик
Диапазоны	1 (Index)

Гистограмма и легенда



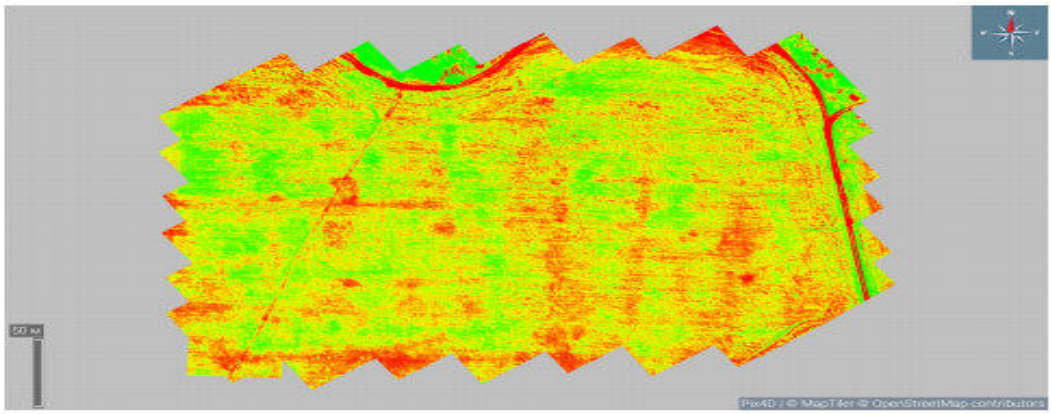
Настройки визуализации

Выравнивание гистограммы:	Включено
Выбранное минимальное значение:	0,419
Выбранное максимальное значение:	0,660
Значения вне диапазона:	Сплошной

Статистика

Площадь слоя:	8,697 га
Средний индекс:	0,53132
Индекс SD:	0,05835
Средний индекс (видимое):	0,53374
Индекс SD (видимый):	0,04443

Рисунок 2 – BNDVI



Детали слоя

Время получения	Информация недоступна.
Центр	54.8644279, 71.3129214 (WGS84)
Область	~8,697 га
GSD	3,923 см/пик
Диапазоны	1 (Index)

Гистограмма и легенда

-0,215 0,059 0,333 0,607 0,881

Настройки визуализации

Выравнивание гистограммы:	Включено
Выбранное минимальное значение:	0,419
Выбранное максимальное значение:	0,660
Значения вне диапазона:	Сплошной

Статистика

Площадь слоя:	8,697 га
Средний индекс:	0,53132
Индекс SD:	0,05835
Средний индекс (видимое):	0,53374
Индекс SD (видимый):	0,04443

Рисунок 3 – GNDVI

Средний показатель NDVI составил 0,748, что указывает на хорошее общее состояние посева. Близкое значение к нему значение BNDVI (0,781) подтверждает достаточную биомассу и активность фотосинтетического аппарата. Индекс GNDVI на уровне 0,531 указывает на умеренно высокое содержание хлорофилла. Визуальный осмотр показал, что культура на момент съёмки находилась в фазе цветения.

Пространственная вариабельность NDVI невысокая (SD = 0,068), однако на картах отчётливо выделяются зоны пониженных значений, прежде всего по краям поля и в понижениях рельефа. Наиболее вероятными причинами локального снижения индексов являются уплотнение почвы, неравномерное внесение удобрений, застой влаги после июльских осадков (85,4 мм), повреждение вредителями.

В качестве первоочередных мероприятий рекомендуются наземное обследование проблемных участков, отбор почвенных и растительных проб, дифференцированная азотная подкормка,

фитосанитарный контроль капустной моли, крестоцветной блошки, тли и т.д. Порог для точечного вмешательства – участки со значениями NDVI ниже 0,65.

Заключение. Применение БПЛА позволяет оперативно оценить состояние посева ярового рапса и выявить пространственную неоднородность стеблестоя культуры. Средние значения NDVI (0,748), BNDVI (0,781) и GNDVI (0,531) свидетельствуют о хорошем состоянии культуры, однако локальные участки с пониженными индексами требуют наземной верификации и дифференцированных агротехнических решений. Полученные данные могут быть использованы в системе точного земледелия для корректировки подкормок и обработок пестицидами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Использование NDVI в цифровом картографировании содержания фосфора в почвах и оценка обеспеченности им растений / Н.В. Гопп, О.А. Савенков, Т.В. Нечаева [и др.] // Исследование Земли из космоса. – 2019. – № 2. – С. 65-73.

2. Варламова, Е.В. Исследование тенденции начала вегетационного сезона по индексу NDVI / Е.В. Варламова, В.С. Соловьев // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли: материалы IX Междунар. науч. конф., Красноярск, 13-16 сентября 2022 г. – Красноярск, 2022. – С. 45-48.

3. Астапов, А.Ю. Результаты исследования вегетационного индекса NDVI на опытном поле Мичуринского ГАУ / А.Ю. Астапов, И.П. Криволапов, А.А. Коротков // Инженерные технологии для устойчивого развития и интеграции науки, производства и образования: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 15-летию Ассоциации «Объединённый университет имени В.И. Вернадского», Тамбов, 29-31 мая 2019 г. –Тамбов, 2019. – Т. I. – С. 80-82.

4. Шаповал, М.С. Использование современных автономных метеостанций в сельскохозяйственном производстве / М.С. Шаповал, А.Ю. Тимохин, В.В. Михайлов // Обеспечение продовольственной безопасности страны на основе создания программно-аппаратных комплексов и интеллектуальных платформенных цифровых решений в АПК: материалы 1-й Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 08 октября 2025 г. – М., 2025. – С. 149-154.

5. Боровков, А.А. Оценка состояния посевов зерновых культур и почв степных агроценозов с использованием вегетационных индексов // Сибирская деревня: 200 лет развития Омской области – от реформ М.М. Сперанского до наших дней: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Омск, 2022. – С. 360-364.

ASSESSMENT OF SPRING RAPESEED CONDITION BY VEGETATION INDICES NDVI, GNDVI AND BNDVI

D.V. Efimenko, Junior Researcher,
E.N. Ledovsky, Candidate of Agricultural Sciences,
D.D. Chan-ogly, Research Assistant
FSBSI «Omsk Agrarian Scientific Center», Omsk,
e-mail: dv.efimenko1812@omgau.org

The results of processing UAV survey materials of a spring rapeseed field with an area of 8.697 ha (center coordinates 54.8644279, 71.3129214 WGS84) in PIX4Dfields 2.13.4 are presented. Vegetation indices NDVI, GNDVI and BNDVI were analyzed. The average NDVI was 0.748 (SD = 0.068), BNDVI – 0.781 (SD = 0.052), GNDVI – 0.531 (SD = 0.058). The overall crop condition is assessed as good; however, local zones with reduced index values requiring ground verification were identified. The conclusion is made about the prospects of using UAVs and PIX4Dfields for digital monitoring of rapeseed in Western Siberia.

Keywords: spring rapeseed, UAV, PIX4Dfields, NDVI, GNDVI, BNDVI, precision agriculture, crop monitoring.

УДК 338.2

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ МОТИВАЦИЮ РАБОТНИКОВ К ОСВОЕНИЮ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Н.Н. Крупина, доктор экономических наук, профессор
Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, г. Санкт-Петербург, Пушкин, e-mail: Krupina_n17@mail.ru

Рассмотрены направления и состав востребованных digital-навыков, внешние и внутренние личностные факторы, определяющие уровень готовности работников к инициативному и эффективному освоению и развитию профессиональных цифровых компетенций. Обсуждается гипотеза автора о взаимосвязи роста уровней цифровой зрелости инфраструктуры предприятия и лояльности сотрудников, что предопределяет важность учёта отмеченных факторов мотивации в кадровом управлении.

Ключевые слова: внешние и внутренние факторы мотивации, цифровая грамотность, цифровые компетенции, производственные мотиваторы и демотиваторы.

В экономике в целом, в аграрном секторе в частности внедрение информационно-коммуникационных технологий захватывает все сферы и этапы производственно-хозяйственных (операционных) циклов. Искусственный интеллект, блокчейн, сенсорные сети, интернет вещей, технологии презентации, программы «Инфо-Бухгалтер», «Турбо-Бухгалтер» и иные прогрессивные digital-инструменты предоставляют новые возможности для повышения рентабельности, эффективности и конкурентоустойчивости предприятий, преобразуя их в «умные» объекты (теплицы, животноводческие фермы, поля, сады) с присутствием «цифровых» должностей (агротехнолог, агроаналитик, инженер-механик, ветеринар, оператор дронов, инженер-данных, нейрокопирайтер и др.).

Отраслевыми навыками-лидерами по востребованности являются «операционная поддержка» (39,7 % от общего числа вакансий) и «разработка» (34,5 % от общего числа вакансий) [1]. Поэтому актуализируется вопрос о ключевых факторах, определяющих

состояние, тренды и динамику развития цифровой грамотности (цифровых компетенций) работников отрасли АПК.

Цель автора – осмыслить природу и силу влияния этих факторов, предмет исследования – процесс развития общих и профессиональных цифровых компетенций экономических агентов. Использованы общенаучные методы сравнительного и логического анализа, обзора источников информации, абстрагирования, обобщения.

Разделяем точку зрения на цифровые компетенции, как на способность людей понимать и уверенно, без посторонней помощи применять в своей работе, коммуникациях и в быту современные информационные технологии и системы [2, с. 236] с уточнением того, что в части профессионального использования они проявляются в виде устоявшихся, доведенных до автоматизма моделей поведения в области использования для решения рабочих задач [3, с. 414]. Европейская система цифровых компетенций объединяет 21 навык в составе следующих предметных областей – информация, общение, создание контента, безопасность и защита, обнаружение и решение проблем. Они применяются работником в повседневной и профессиональной жизни, формирую специфическую комфортную среду существования, поэтому рассматриваются в качестве ценностной функции, обеспечивающей его личностное преимущество на рынке труда перед менее грамотными в цифровой сфере коллегами. Прогрессу способствует ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство», в рамках которого при участии ведущих аграрных университетов осуществляется обмен опытом и дистанционное обучение работников. Учебные модули – процессы агротехнической обработки и поддержания плодородия почвы, растениеводство (основные сельскохозяйственные культуры), агроэкономика, включая аграрную политику, право и страхование.

Молодые работники понимают актуальность требуемых компетенций, инициативно формируют их у себя, осуществляют самоконтроль, демонстрируют креативный подход, мобильность, адаптивность и гибкость [4, с. 96]. Барьеры на этом пути могут носить общий для экономики характер или дифференцироваться в зависимости от отраслевых особенностей бизнеса [5].

Нам представляется, что принципиальная выгода от роста уровня цифровой зрелости инфраструктуры предприятий проявляется в том, что «цифра» не только открывает новые возможности для

трансформации бизнес-моделей и бизнес-процессов с акцентом на цепочки ценности через достижение реальных конкурентных преимуществ, сокращение производственных затрат и потерь ресурсов, но и способствует росту уровня лояльности к предприятию со стороны мотивированного высококвалифицированного персонала.

По результатам литературного поиска представим аргументы:

– доказан рост производительности труда и снижение текучести кадров и затрат в промышленности, увеличение урожайности в сельском хозяйстве, улучшение качества продукции и условий труда;

– существенно расширяется функционал систем мониторинга всех этапов операционного цикла, что исключает многие риски «человеческого фактора», обеспечивает высокий уровень производственного контроля качества продукции и услуг, а также позволяет более эффективно реагировать на проблемы и отклонения в процессе производства;

– сокращаются и часто исключаются из рабочих операций специалистов рутины, освобождая служебное время для инициативной и творческой работы, освоения инновационных приёмов более эффективного использование ресурсов в экономической деятельности;

– открывается возможность использования интеллектуальных систем управления на основе оперативного анализа больших массивов данных из различных источников для оптимизации производственных процессов, что повышает привлекательность профессионального труда и степень удовлетворенности работников от работы;

– «умное» производство и роботизированные технологии повышают престиж конкретных специальностей, отраслей и видов экономической деятельности, рейтинг предприятий;

– улучшается морально-психологический климат в коллективе, увеличивается вероятность командообразования;

– расширяется спектр личных и деловых коммуникаций, успешно реализуется сотрудничество, обмен полезным опытом и знаниями.

Важнейшим активным звеном зрелой производственной digital-инфраструктуры является работник с определенным уровнем цифровой грамотности (базовым, продвинутым, специальным). Поэтому мотивация людей, прежде всего, экономически активного населения, является важным условием успеха построения

платформенной экономики и проведения политики цифровизации в целом. Выявлены такие закономерности:

а) существование тесной взаимосвязи между уровнем мотивации, воспринимаемой сложностью использования цифровых технологий и прошлым опытом обучения;

б) снижение общего уровня мотивации работающих к обучению по мере усложнения цифровых навыков;

в) усиление мотивации к освоению цифровых навыков по мере роста потребности их использования в конкретной профессиональной деятельности.

Именно понимание важности и высокой «силы давления» личной мотивации в разных группах работников к освоению цифровых навыков позволяет создать эффективные корпоративные стратегии обучения персонала компаний, реализация которых может иметь значимость в масштабах страны и отрасли. При этом в высоко мобильной конкурентной и неустойчивой среде обладание работниками нетехническими, контекстуальными цифровыми навыками даёт организации конкурентное преимущество.

В научном сообществе активно обсуждают макроэкономические факторы, условия, барьеры и проблемы мотивации населения к обучению цифровым навыкам [6]. К ним отнесены –технологическая отсталость производства, отсутствие IT-специалистов на рынке труда, недоступность рынка новых технологий и программного обеспечения, дефицит финансовых ресурсов и ряд иных причин.

В нашем исследовании акцент сделан на личностные внутренние и внешние факторы (рисунок). Первые определяются индивидуальными интересами, убеждениями, потребностями и границами деятельности, способностью к саморазвитию, вторые – деловой и производственной средой, в которой находится работник – размером вознаграждения, признанием и репутацией, доступностью карьерного роста, риском появления конфликта интересов и т. п.

В начале текущего столетия в мировой практике обозначены главные направления освоения цифровых навыков для работы и жизни – коммуникации; обработка информации и контента; совершение сделок; решение проблем; обеспечение онлайн-безопасности. Более поздняя группировка включает такую детализацию [5-6]:

а) коммуникационные (онлайн передача информации в оптимальном для аудитории виде);

б) информационные (поиск, оценка и управление цифровой информацией);

ВНЕШНИЕ ФАКТОРЫ	
Мотивирующие	*Демотивирующие*
Государственное законодательное регулирование и поддержка построения цифровой /платформенной экономики	Сохранение высокой вероятности проявления динамично меняющихся специфических рисков цифровизации
Отраслевые целевые курсы повышения квалификации, практика обмена опытом, стажировки, образовательная среда «Земля знаний», обучение на рабочих местах	Временная актуализация определенных цифровых навыков в контексте конкретного отраслевого прикладного использования (растениеводство, животноводство и т. п.)
Научно-технический прогресс и высокая скорость модификации операционных циклов, как движущие силы конкуренции и источник долгосрочной жизнеспособности предприятий и организаций	Социальное давление и общественное осуждение за неудачу, зависимость от мнения коллег и руководства. Тревожность и страх перед неизвестностью глобальных последствий цифровой трансформации
ВНУТРЕННИЕ ФАКТОРЫ	
Мотивирующие	*Демотивирующие*
Личностные мотиваторы	**Личностные демотиваторы:**
- личные убеждения, интересы, ценности, социально-эмоциональный результат; - явная потребность в конкретных специали-ированных цифровых приложениях и технологиях на рабочем месте; - ожидание высокого вознаграждения и иных преимуществ на рынке труда; - способность к четкому самоопределению и активным инициативным действиям - направленность отдельных личностей на достижение высокого должностного статуса, цели, которая непосредственно обеспечит желаемый личный результат	**- неуверенность, опасение и страх сделать** ошибку в ответственном решении или деле; - отсутствие реальной востребованности новых цифровых знаний, производственная невостребованность ИК-технологий на рабочем месте, прошлый трудный опыт; - вероятность стресса по причине высокой сложности и перегруженности; - привязанность к привычному образу быта и «внецифровой» жизнедеятельности; - несбывшиеся в прошлом опыте ожидания наступления желаемого события при освоении цифровых навыков, отсутствие заслуженного внимания и поддержки со стороны руководства и коллег.
Производственные мотиваторы	**Производственные демотиваторы**
- необходимость и прямое влияние цифровых компетенций на результат и оплату труда; - корпоративная система мотивации и стимулирования труда, карьерного роста; - уверенность в быстром получении желаемого результата; - новое прогрессивное рабочее пространство, условия труда, нахождение в зоне комфорта; - наличие активной господдержки данного вида экономической деятельности	- отсутствие поддержки со стороны коллег и руководства, угроза потери работы; - некомфортная техническая среды – сбои и долгая загрузка системы, отсутствие четких инструкций, многозадачность, конфликты; наличие угрозы кибермошенничества и не-санкционированного доступа к личным данным с причинением ущерба; -отсутствие роста оплаты труда при росте уровня цифровых навыков и расширении полномочий и ответственности работника

Рисунок – Личностные факторы мотивации работника к освоению профессиональных цифровых компетенций

в) коллаборативные (эффективная работав команде для достижения общей цели и разделение ответственности за выполнение задач);

г) связанные с критическим мышлением (способность делать обоснованные суждения об информации и коммуникации, основанные на достаточном осмыслении доказательств);

д) творческие (использование онлайн-инструментов для создания онлайн-контента);

е) направленные на решение проблем (использование ИКТ для анализа проблемной ситуации и применение знаний по поиску решения проблемы.

Трудоёмкий переход в обучении от базового уровня к более высокому специализированному требует концентрации физических и эмоциональных усилий человека. Поэтому отдельные авторы обращают внимание на факты сопротивления работников изменениям, на поведенческий оппортунизм на предприятиях, на наличие культурных ограничений, связанных с недостатком образования, включая консерватизм работников. их нежелание принимать инновации, что в целом препятствует полномасштабной интеграции производства в цифровую среду [7]. Кроме того, высокая сложность обслуживания автоматизированных процессов, медленная адаптация рабочих систем и возможность возникновения отрицательных последствий цифровизации также не способствуют развитию цифровой экономики.

Однако на рынке труда активно присутствуют «зумеры» (поколение Z) и «миллениалы» (поколение Y), поведенческие модели которых постепенно и благоприятно воздействуют на процесс развития цифровой зрелости предприятия, предполагают высокую готовность к достижению требуемых цифровых компетенций.

Таким образом, сам общественный процесс цифровой трансформации создаёт неодолимую потребность освоения человеком, как профессиональным экономическим агентом, новых знаний и повседневных навыков. По мере улучшения и роста производственных показателей, вызванных использованием цифровых технологий, уровень страха перед изменениями и уровень поведенческого оппортунизма на предприятиях снижается. Поэтому,

учитывая разный стартовый уровень цифровой грамотности работников и неоднозначные личностные факторы их мотивации, кадровые службы должны усилить внимание к учёту и осмыслению индивидуальных мотивов к поступательному освоению цифровых компетенций. Цифровизация может заметно повысить лояльность сотрудников к предприятию, если корпоративные системы обучения будут ориентированы на человека, а обратная связь и оценка результатов позволит учитывать их реальные поведенческие мотивы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адаменко, А.А. Цифровые компетенции работников как необходимое условие цифровой трансформации агропромышленного комплекса РФ / А.А. Адаменко, Б.М. Жужлев // Деловой вестник предпринимателя. – 2024. – № 4(18). – С. 13-16.

2. Анищенко, А.Н. Цифровая компетентность как основа конкурентоспособности работника на рынке труда агропромышленного комплекса в условиях киберэкономики / А.Н. Анищенко, Е.В. Левина // Экономика и социум: современные модели развития. – 2020. – Т. 10, № 3. – С. 233-236.

3. Кабалина, В.И. Мотивация работников к обучению цифровым навыкам / В.И. Кабалина, А.В. Макаров, К.В. Решетникова // Российский журнал менеджмента. – 2020. – № 8(3). – С. 411-432.

4. Моторина, И.Е. Отношение работников к внедрению техники и цифровых технологий: опыт эмпирического исследования / И.Е. Моторина, О.Н. Субочева, Е.А. Яковлева // Социология. – 2021. – № 6. – С. 93-98.

5. Касаева, Т.В. Анализ факторов, препятствующих развитию цифровых процессов в организациях / Т.В. Касаева, Е.С. Конюшко // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2025. – № 2(52). – С. 176-190.

6. Билык, Т.Х. Цифровизация экономики России: проблемы и перспективы // Прогрессивная экономика. – 2024. – № 6. – С. 199-210.

7. Плетнёв, Д.А. Степень использования цифровых технологий и склонность к оппортунизму на российских предприятиях: результаты эмпирического исследования / Д.А. Плетнёв, Е.В. Козлова // π-Economy. – 2023. – Т. 16. – № 3. – С. 45-62.

FACTORS DETERMINING EMPLOYEE MOTIVATION FOR ACQUIRING DIGITAL COMPETENCIES

Н.Н. Крупина, Doctor of Economic Sciences, Professor
Saint Petersburg State Agrarian University, Saint Petersburg, Pushkin, e-mail: Krupina_n17@mail.ru

The directions and composition of in-demand digital skills, as well as external and internal personal factors determining employees' readiness for proactive and effective acquisition and development of professional digital competencies, have been examined. The author's hypothesis regarding the correlation between the growth of an enterprise's infrastructure's digital maturity levels and employee loyalty is discussed, which predetermines the importance of considering the noted motivational factors in human resource management.

Keywords: external and internal motivation factors, digital literacy, digital competencies, production motivators and demotivators.

УДК 633.853.494:631.559:004.9

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИНДЕКСЫ LCI, MCARI И SIPI2 И ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ ПОВЕРХНОСТИ В ОЦЕНКЕ МИКРОРЕЛЬЕФА И ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОСЕВА ЯРОВОГО РАПСА

Е.Н. Ледовский, кандидат с.-х. наук,
Д.В. Ефименко, младший научный сотрудник,
Д.Д. Чан-оглы, лаборант-исследователь
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: evgeniy_nl@mail.ru

По материалам аэрофотосъёмки посева ярового рапса площадью 8,697 га (координаты центра 54.8644279, 71.3129214 WGS84), обработанным в PIX4Dfields 2.13.4 (GSD = 3,923 см/пик), рассчитаны спектральные индексы LCI, MCARI и SIPI2, построены цифровая модель поверхности (DSM) и ортомозаика. Средние значения: LCI – 0,281 (SD = 0,054); MCARI – 0,866 (SD = 0,208); SIPI2 – 0,147 (SD = 0,042). Средняя высота по DSM – 91,60 м (SD = 0,39 м) при перепаде 90,45-92,11 м. Показана связь пространственной неоднородности индексов с микрорельефом и распределением почвенной влаги. Обоснованы рекомендации по дифференцированным агротехническим мероприятиям.

Ключевые слова: яровой рапс, БПЛА, PIX4Dfields, LCI, MCARI, SIPI2, цифровая модель поверхности, микрорельеф, влагообеспеченность, точное земледелие.

Стандартные вегетационные индексы (NDVI, GNDVI, BNDVI) хорошо зарекомендовали себя для оценки общей биомассы и активности фотосинтетического аппарата [1, 2]. Однако для выявления стрессовых состояний, связанных с пигментным

комплексом, содержанием влаги и микрорельефом, информативны дополнительные спектральные индексы – LCI, MCARI и SIPI2, а также цифровая модель поверхности (DSM). Их совместный анализ позволяет перейти от констатации неоднородности поля к выявлению её причин [3, 5].

Цель работы – оценить пространственную неоднородность посева ярового рапса по спектральным индексам LCI, MCARI и SIPI2 и цифровой модели поверхности, а также выявить участки, требующие дифференцированного агротехнического вмешательства.

Материалы и методы. Объект исследования – посев ярового рапса площадью 8,697 га (центр поля 54.8644279, 71.3129214 WGS84). Обработка выполнена в PIX4Dfields 2.13.4; GSD = 3,923 см/пик (для DSM – 28,335 см/пик). Посев проведён 15 мая, съёмка – 20 июля. Сумма активных температур (GDD) на момент съёмки составила 1047ºС; средняя температура июля – 22,12°С; запасы почвенной влаги снизились с 0,45 м³/м³ в мае до 0,35 м³/м³ в июле; количество осадков в мае - 20 мм, июне - 61 и в июле 85,4 мм. Для каждого слоя получены среднее значение, стандартное отклонение (SD) и диапазоны визуализации [3].

Результаты и их обсуждение. Статистические характеристики индексов и DSM приведены в таблице 1. Карты распределения индексов, модель поверхности и ортомозаика представлены на рисунке.

Таблица 1 – Статистические показатели спектральных индексов и цифровой модели поверхности

Слой	Среднее	SD	CV, %	Диапазон визуализации
LCI	0,281	0,054	19,2	0,160-0,400
MCARI	0,866	0,208	24,0	0,377-1,255
SIPI2	0,147	0,042	28,6	0,048-0,236
DSM, м	91,600	0,393	0,4	90,446-92,112

CV рассчитан как SD / Mean × 100 % по статистике слоёв

Карты распределения спектральных индексов и цифровая модель поверхности посева ярового рапса: LCI, MCARI, SIPI2, DSM, ортомозаика (PIX4Dfields 2.13.4, съёмка 20.07.2026).



Рисунок 1 а – LCI,б – MCARI

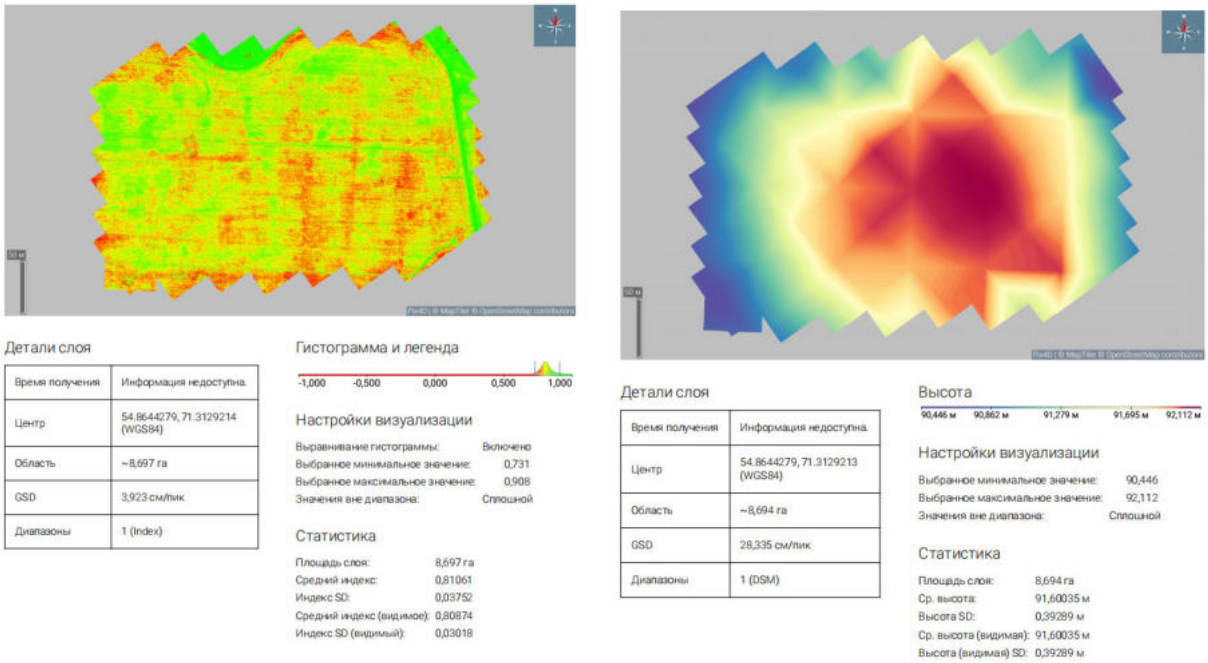
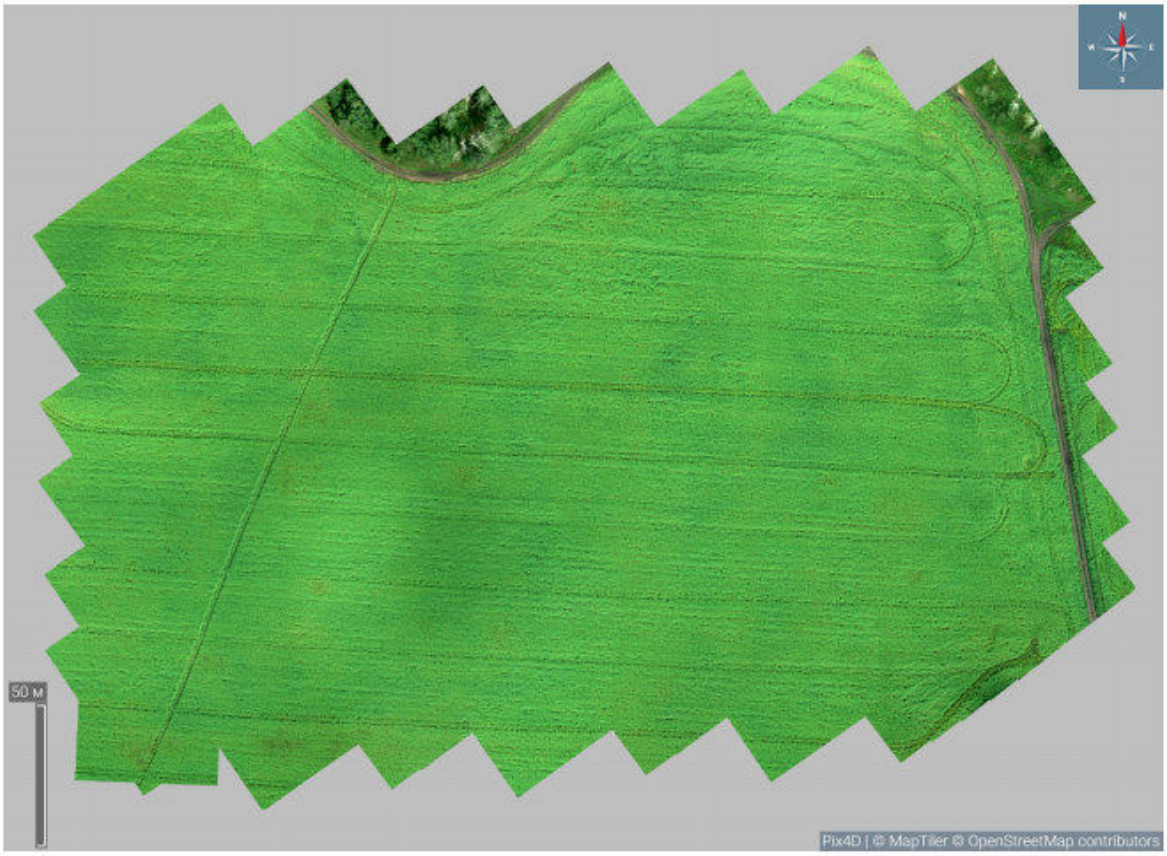


Рисунок 2 а – SIPI2, б – DSM (модель поверхности)



Детали слоя

Время получения	Информация недоступна.
Центр	54.8644279, 71.3129214 (WGS84)
Область	~8,713 га
GSD	3,923 см/пик
Диапазоны	6 (Blue, Green, Red, Red edge, NIR, Alpha)

Рисунок 3 – Ортомозаика

Средние значения LCI (0,281) и MCARI (0,866) отражают состояние пигментного комплекса посева; коэффициенты вариации по этим индексам составляют 19,2 и 24,0 % соответственно (таблица 1), что указывает на локальную неоднородность. Наиболее широкий диапазон у MCARI (0,377-1,255), что связано с неоднородностью содержания хлорофилла и антоцианов, а также с неравномерностью азотного питания [1, 3]. SIPI2 (0,147; CV = 28,6 %) находится в

нижней части возможного диапазона и указывает на умеренный стресс в отдельных зонах.

Средняя высота по DSM – 91,60 м (SD = 0,39 м) при перепаде 90,45–92,11 м. Микрорельеф относительно выровнен, однако перепад около 1,7 м достаточен для неравномерного распределения влаги: в понижениях возможно её накопление и застой, на повышениях – дефицит. Зоны с пониженными значениями SIPI2, LCI и MCARI пространственно совпадают с понижениями рельефа, что подтверждает гипотезу о переувлажнении как одной из причин локального стресса. Высокая вариабельность MCARI может дополнительно отражать неравномерность азотного питания, а также переуплотнение почвы в зонах интенсивных проходов техники [5].

На основании проведённого анализа рекомендуется наземная верификация выявленных зон (отбор почвенных и растительных проб), дифференцированная азотная подкормка на участках с пониженными LCI и MCARI, проверка дренажной сети в понижениях, отказ от проходов тяжёлой техники по переувлажнённым участкам во избежание переуплотнения [5] и планирование противоэрозионных мероприятий с учётом микрорельефа.

Спектральные индексы позволяют выявить зоны локального стресса, однако их интерпретация носит вероятностный характер. Согласно литературным данным, снижение вегетационных индексов в понижениях рельефа часто связано с переувлажнением и денитрификацией, а на повышениях – с дефицитом влаги и азота [1, 3]. Полученные карты согласуются с этой закономерностью. Для количественного подтверждения причин локального снижения LCI, MCARI и SIPI2 необходима наземная верификация – отбор почвенных и растительных проб с определением содержания азота, плотности и влажности почвы [4]. В рамках данной работы такая верификация не проводилась; это составляет направление дальнейших исследований, а приведённые рекомендации носят предварительный характер.

Заключение. Спектральные индексы LCI, MCARI и SIPI2 в сочетании с цифровой моделью поверхности позволили выявить пространственную неоднородность посева ярового рапса, связанную с микрорельефом и влагообеспеченностью. Наиболее информативны MCARI (коэффициент вариации 24,0 %) и SIPI2 (28,6 %). Совместный анализ индексов и DSM даёт основание для

дифференцированных агротехнических решений в системе точного земледелия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Третьякова, А.В. Динамика спектральных вегетационных индексов *Robinia pseudoacacia L.* на разных фенологических фазах в засушливых условиях / А.В. Третьякова, П.А. Зыбинская, П.А. Крылов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2026. – № 1(85). – С. 225–233.

2. Черепанов А.С. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы / А.С. Черепанов, Е.Г. Дружинина // Геоматика. – 2009. – № 3. – С. 28-32.

3. Возможность использования ГИС-технологий и спектральных вегетационных индексов при мониторинговых исследованиях почв / Е.В., Куликова, Ю.А. Куликов, Н.С. Горбунова [и др.]. // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2022. – № 2(15). – С. 140-145.

4. Кислицын, Д.А. Применение геоинформационных технологий и спектральных индексов для идентификации участков деградации торфяно-болотных почв // Здоровые почвы – гарант устойчивого развития: сб. материалов IX Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Курск, 17-18 апреля 2026 г.). – Курск, 2026. – С. 27-28.

5. Юшкевич Л.В. Интенсивные агротехнологии и изменение агрофизических свойств чернозёмных почв Западной Сибири / Л.В. Юшкевич, А.С. Бутко // Итоги и перспективы развития Сибирского земледелия: матер. Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 105-летию агрономического (агротехнологического) факультета и 75-летию д-ра с.-х. наук, проф. Рендова Николая Александровича, Омск, 02 марта 2023 г. – Омск, 2023. – С. 217-220.

SPECTRAL INDICES LCI, MCARI AND SIPI2 AND DIGITAL SURFACE MODEL IN ASSESSING MICRORELIEF AND MOISTURE SUPPLY OF A SPRING RAPESEED FIELD

E.N. Ledovsky, Candidate of Agricultural Sciences,
D.V. Efimenko, Junior Researcher,
D.D. Chan-ogly, Research Assistant
FSBSI «Omsk Agrarian Scientific Center», Omsk,
e-mail: evgeniy_nl@mail.ru

Based on UAV survey materials of a spring rapeseed field with an area of 8.697 ha (center coordinates 54.8644279, 71.3129214 WGS84) processed in PIX4Dfields 2.13.4 (GSD = 3.923 cm/pixel), spectral indices LCI, MCARI and SIPI2 were calculated, and a digital surface model (DSM) and orthomosaic were built. Mean

values: LCI – 0.281 (SD = 0.054); MCARI – 0.866 (SD = 0.208); SIPI2 – 0.147 (SD = 0.042). The average DSM height is 91.60 m (SD = 0.39 m) with an elevation range of 90.45-92.11 m. The relationship between spatial heterogeneity of the indices and microrelief and soil moisture distribution is shown. Recommendations for differentiated agronomic measures are substantiated.

Keywords: *spring rapeseed, UAV, PIX4Dfields, LCI, MCARI, SIPI2, digital surface model, microrelief, moisture supply, precision agriculture.*

УДК 338.43:331.5:004

ЦИФРОВАЯ ПОДГОТОВКА КАДРОВ АПК: РЕГИОНАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ И ИНСТРУМЕНТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ

[1]А.Г. Строева, аспирант,
[2]В.С. Варивода, кандидат экон. наук, доцент
[1]ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь, e-mail: nastyastroeva96@gmail.com,
[2]ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», г. Санкт-Петербург, e-mail: Vvalensiya@mail.ru

Статья посвящена оценке потребностей работников агропромышленного комплекса в цифровых компетенциях на региональном уровне и систематизации механизмов государственной поддержки их развития. На основе статистических данных и документов стратегического планирования показаны отставание сельского хозяйства по цифровым навыкам персонала, существенный разрыв в цифровых навыках городского и сельского населения и значительный дефицит кадров в отрасли. В связи с этим предложена уровневая модель цифровых компетенций работников агропромышленного комплекса, соотнесенная с инструментами поддержки их развития. В частности, установлено, что действующие механизмы ориентированы преимущественно на организации-работодателей и слабо охватывают малые формы хозяйствования. Таким образом, обоснована целесообразность региональных карт цифровых компетенций и адресной поддержки обучения работников крестьянских (фермерских) хозяйств и кооперативов.

Ключевые слова: цифровые компетенции, агропромышленный комплекс, кадровое обеспечение, цифровая трансформация, государственная поддержка, сельские территории, регион, дополнительное профессиональное образование.

Цифровая трансформация экономики закреплена Указом Президента Российской Федерации в качестве одной из

национальных целей развития страны на период до 2030 г. и на перспективу до 2036 г. [1]. Для агропромышленного комплекса (АПК) эта цель конкретизирована в стратегическом направлении цифровой трансформации отрасли, актуализированная редакция ранее упомянутого документа предусматривает перевод большинства предприятий АПК на российское программное обеспечение (ПО) и перенос государственных информационных систем Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России) на единую цифровую платформу отрасли [2]. Еще одним важным документом, определяющим вектор цифровизации в АПК, является Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов на период до 2030 года, которая связывает рост производительности труда с технологическим обновлением производства [3]. Кроме того, в ведомственном проекте Минсельхоза России «Цифровое сельское хозяйство» подготовка кадров выделена в качестве самостоятельного условия цифровизации [4].

Однако результативность этих мер определяется готовностью работников применять цифровые технологии, которая существенно различается между регионами и между городскими и сельскими территориями. Как показывают зарубежные исследования, оборудование и программные продукты приобретаются хозяйствами быстрее, чем формируются компетенции для их результативного применения [5, 6]. Отечественные исследователи фиксируют технологический разрыв АПК с мировыми лидерами и низкий уровень использования цифровых технологий в сельском хозяйстве отдельных регионов [7, 8]. Таким образом, проблема исследования состоит в том, что цифровизация производственных процессов в АПК опережает развитие цифровых компетенций работников, а действующие механизмы государственной поддержки не учитывают различий в потребностях отдельных категорий работников и форм хозяйствования. Особенно остро это проявляется в регионах с высокой долей сельского населения.

В связи с этим цель исследования – оценить потребности работников АПК регионов в цифровых компетенциях и систематизировать механизмы государственной поддержки их развития с учётом уровня требуемых компетенций.

Материалы и методы. Использованы данные статистического наблюдения и выборочных обследований населения и организаций в обработке Института статистических исследований и экономики

знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (ИСИЭЗ НИУ ВШЭ) [9]. Кроме того, привлечены документы стратегического планирования, а также оценки кадровой потребности из материалов парламентских слушаний и Государственной программы развития сельского хозяйства [10, 11]. Применены методы сравнительного и структурного анализа, группировки и логического моделирования. Уровневая модель построена путем сопоставления трудовых функций работников с требованиями стратегического направления цифровой трансформации отрасли и классификацией цифровых компетенций О.С. Звягинцевой [2, 12].

Результаты и обсуждение. Сельское хозяйство длительное время относилось к наименее цифровизированным отраслям экономики [13]. В 2020-2021 гг. здесь зафиксирован наиболее заметный среди отраслей сдвиг в использовании цифровых технологий [14]. Однако, как показывает исследование организаций, проведённое ИСИЭЗ НИУ ВШЭ в 2023 г., цифровые компетенции персонала не успевают за технологическим обновлением отрасли [15]. Эти данные и показатели кадрового обеспечения отрасли представлены в таблице 1.

Данные табл. 1 свидетельствуют, что сельское хозяйство вместе со строительством находится в наихудшем положении по обеспеченности цифровыми компетенциями: лишь около трети организаций отрасли полностью обеспечены ими, а работники, чьих навыков недостаточно даже для текущих обязанностей, встречаются в каждой пятой организации [15]. Важно, что в целом по рассматриваемым отраслям нехватка навыков чаще всего отмечается у рабочих и специалистов среднего звена, что препятствует внедрению нового оборудования и ПО [15]. Одновременно отрасль ежегодно теряет около 150 тыс. работников, преимущественно в связи с достижением пенсионного возраста [16]. Сокращение численности занятых может быть компенсировано лишь ростом производительности труда, которая всё больше зависит от умения работать с данными и автоматизированной техникой, соответственно, рост технологичности отрасли формирует спрос именно на таких специалистов [11]. Поскольку замещающая потребность примерно втрое превышает бюджетный приём в аграрные вузы, ключевым ресурсом становится переобучение уже занятых работников. Однако возможности переобучения ограничены низким стартовым уровнем

цифровой подготовки на селе, а также преобладанием в отрасли людей старшего возраста [10].

Таблица 1 – Показатели обеспеченности сельскохозяйственных организаций России кадрами и их цифровые компетенции

Показатель	Период	Значение	Изменение / сравнение
1. Цифровые навыки персонала сельскохозяйственных организаций			
Доля организаций, в которых цифровые навыки всех работников позволяют внедрять новые технологии, %	2023 г.	35,6	в среднем по 10 отраслям – 45,6; 9-е место из 10
Доля организаций, в которых навыков хотя бы одной группы работников недостаточно даже для текущих обязанностей, %	2023 г.	20,3	в среднем по 10 отраслям – 10,4 (почти в 2 раза выше)*
2. Кадровое обеспечение отрасли			
Численность занятых в сельском хозяйстве, млн чел.	2017 → 2023 гг.	4,46 → 4,20	–0,26 млн чел. (–5,8%)*
Средняя заработная плата в АПК, руб.	2023 г.	53 827	73,4% от средней по экономике (73 383 руб.)*
Дефицит кадров в АПК, тыс. чел.	2023 г.	более 200	в отдельных сферах не хватает 30–50% работников
Ежегодное выбытие работников АПК, тыс. чел.	2025 г.	около 150	преимущественно по возрасту
Ежегодная замещающая потребность в кадрах АПК, тыс. чел.	прогноз до 2029 г.	более 130	≈ в 3 раза больше бюджетного приёма в аграрные вузы в 2024 г. (42,8 тыс.)*

Источник: составлено авторами по данным [10, 11, 15, 16]. * Рассчитано авторами. Данные раздела 1 – по обследованию более 4 тыс. организаций 10 отраслей экономики, проведённому ИСИЭЗ НИУ ВШЭ в 2023 г.

Различия в стартовом уровне цифровой подготовки городского и сельского населения отражены на рисунке 1. В 2024 г. доля лиц в возрасте 15 лет и старше с цифровыми навыками не ниже базового уровня на селе была вдвое ниже, чем в городе (6 против 12 %), а доля лиц без цифровых навыков – более чем вдвое выше (9 против 4 %) [17]. Сельские домохозяйства чаще остаются без доступа к интернету (14,1 против 8,3 %), реже используют ноутбуки (30 против 45 %) и реже полностью удовлетворены качеством связи (39 против 59 %) [18].

Наименьший разрыв наблюдается по смартфонам (84 против 91%), однако адаптация сервисов к смартфонам снижает стремление

осваивать работу с программным обеспечением и настройку оборудования [19]. В результате пользователь мессенджеров может быть не готов к работе с агрономической геоинформационной системой (ГИС). Приведённые оценки относятся ко всему населению, но для сельского АПК служат косвенной характеристикой стартового уровня кадров. При этом в разных субъектах Российской Федерации доступ к цифровой инфраструктуре неодинаково преобразуется в цифровые навыки населения, поэтому потребность в обучении необходимо оценивать на региональном уровне [19]. Таким образом, приоритетом для работников села является не доступ к сети, а обучение прикладным цифровым навыкам, потребность в которых различается по трудовым функциям и формам хозяйствования, что обусловливает уровневый подход.

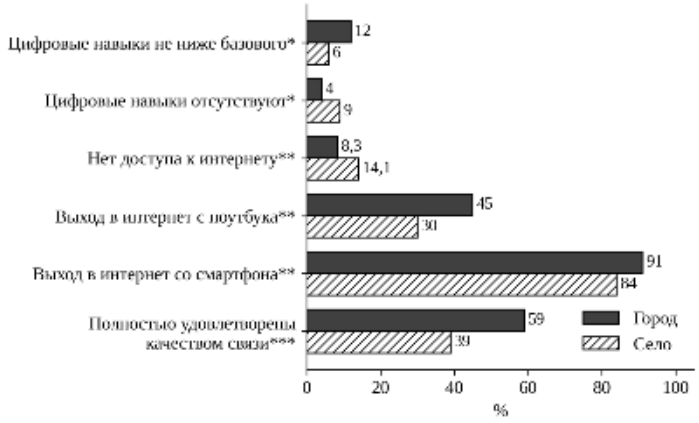


Рисунок 1 – Показатели цифрового разрыва между городским и сельским населением России в 2024 г., % (построено авторами по данным [17, 18]): * – в % от населения в возрасте 15 лет и старше; ** – в % от домохозяйств; *** – в % от домохозяйств, подключенных к интернету

Изложенные различия в цифровой подготовке обусловливают необходимость дифференцированного подхода к формированию компетенций. Предлагаемая авторами модель построена на принципах иерархичности (компетенции каждого уровня опираются на предыдущие), функциональной привязки (уровень определяется трудовыми функциями, а не должностью) и адресности (каждому уровню соответствуют свои формы обучения и источники финансирования). Содержание четырех уровней цифровых компетенций, соответствующие им категории работников и механизмы поддержки представлены в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, с повышением уровня компетенций сужается круг работников и возрастают глубина и адресность обучения. Эта закономерность, а также взаимосвязь уровней модели показаны на рисунке 2.

Таблица 2 – Иерархия уровней цифровых компетенций работников АПК и механизмы государственной поддержки их развития

Уровень	Категории работников	Содержание компетенций	Механизмы поддержки
1. Базовая цифровая грамотность	Все работники, включая занятых в крестьянских (фермерских) хозяйствах (КФХ) и личных подсобных хозяйствах (ЛПХ)	Государственные и отраслевые онлайн-сервисы, электронная подпись, цифровая безопасность	Региональные просветительские программы, центры занятости; сертификаты на обучение*; Концепция повышения уровня цифровой грамотности граждан Российской Федерации [20]
2. Отраслевые прикладные	Механизаторы, операторы, зоотехники, ветеринарные специалисты	Техника с навигацией и телеметрией, учёт стада, федеральные государственные информационные системы (ФГИС) «ВетИС», «Зерно»	Субсидии работодателям в рамках федерального проекта «Кадры в АПК»; целевое обучение в колледжах; дополнительное профессиональное образование (ДПО) в аграрных вузах; корпоративное обучение у поставщиков техники и ПО; обязательное обучение персонала при субсидировании цифровой техники*
3. Аналитические и управленческие	Агрономы, экономисты, руководители хозяйств и подразделений	Анализ данных полей и стада, системы планирования ресурсов предприятия (ERP-системы) и ГИС, планирование на основе данных	Профессиональная переподготовка; сертификаты на обучение*; региональные консультационные центры; корпоративные программы агрохолдингов
4. Проектные и технологические	Специалисты в области информационных технологий, инженеры АПК, исследователи	Внедрение российского ПО, интеграция с единой цифровой платформой АПК, большие данные и искусственный интеллект	Целевая подготовка в вузах; гранты и научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР); партнёрство с научными центрами

Источник: составлено авторами. * Авторское предложение; обоснование приведено на рис. 2.

Из рисунка 2 следует, что первый уровень служит «входным» порогом: по мере перевода господдержки в цифровой формат базовая цифровая грамотность становится условием самостоятельного доступа хозяйств к субсидиям. Второй охватывает массовые профессии, эксплуатирующие технику и отраслевые информационные системы. Третий обеспечивает управление производством на основе данных, четвёртый – внедрение и интеграцию цифровых решений. Поскольку верхние уровни работают на данных, формируемых работниками первого и второго уровней, дефицит массовых компетенций нельзя компенсировать подготовкой узкого круга специалистов. Между тем именно эти уровни для работников КФХ, кооперативов и ЛПХ наименее обеспечены поддержкой, что подтверждает анализ основного федерального инструмента.



Рисунок 2 – Уровневая модель цифровых компетенций работников АПК и механизмы поддержки их развития (разработано авторами)

С 2025 г. таким инструментом является федеральный проект «Кадры в АПК», реализуемый в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства, цель которого – укомплектованность предприятий кадрами не ниже 95 %, а основной механизм – субсидии на возмещение расходов работодателей [10]. На 2025-2027 гг. запланировано 28,1 млрд руб., что при дефиците более 200 тыс. работников условно составляет около 140 тыс. руб. на одно недостающее рабочее место (28,1 млрд руб. / 200 тыс. чел.). Так как субсидия возмещает уже понесенные расходы работодателя, механизм в большей степени доступен крупным и средним организациям и слабо охватывает КФХ и кооперативы, работники которых проживают преимущественно в сельской местности, где

цифровой разрыв выражен сильнее (см. рис. 1). Следовательно, его необходимо дополнить региональными инструментами.

Это согласуется с выводом зарубежных исследователей о необходимости целенаправленной поддержки навыков в аграрной политике [5, 6]. Для регионального уровня предлагается: вести ежегодные карты цифровых компетенций, отражающие потребность и фактическую подготовку работников по уровням и районам; ввести сертификаты на обучение для работников КФХ и кооперативов с софинансированием из регионального бюджета (уровни 1-3); предусматривать обязательное обучение персонала при субсидировании цифровой техники (уровень 2); развивать сетевые программы дополнительного образования аграрных вузов (уровни 3-4); улучшать связь в сельских поселениях.

Заключение. Цифровизация сельского хозяйства развивается на фоне сокращения кадровой базы, сельскохозяйственные организации относятся к числу наименее обеспеченных цифровыми компетенциями персонала, а сельское население вдвое уступает городскому по доле лиц с цифровыми навыками не ниже базового уровня, поэтому ключевым ресурсом является переобучение занятых работников. Предложенная четырехуровневая модель, построенная на принципах иерархичности, функциональной привязки и адресности, позволяет соотнести потребности категорий работников с инструментами поддержки и выявить наименее обеспеченный сегмент – базовые и прикладные компетенции работников малых форм хозяйствования. Действующие федеральные механизмы ориентированы на работодателей, поэтому восполнить этот разрыв должны региональные инструменты. Предложенная авторами модель позволяет регионам адресно распределять средства поддержки с учётом структуры сельскохозяйственного производства и доли малых форм хозяйствования и может быть использована органами управления АПК субъектов Российской Федерации при разработке региональных программ кадрового обеспечения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» [Электронный ресурс]. – URL: http://publication.pravo.gov.ru (дата обращения: 20.09.2026).

2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 23.11.2023 № 3309-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года» (в ред. распоряжения от 06.03.2026 № 436-р) [Электронный ресурс]. – URL: http://government.ru/docs/all/150870/ (дата обращения: 20.09.2026).

3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 08.09.2022 № 2567-р «Об утверждении Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года» (в ред. распоряжения от 19.12.2025 № 3904-р) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405172287/ (дата обращения: 20.09.2026).

4. Цифровая трансформация сельского хозяйства России: офиц. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с.

5. Klerkx, L. A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda / L. Klerkx, E. Jakku, P. Labarthe // NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences. – 2019. – Vol. 90-91. – A. 100315.

6. Ehlers, M.-H. Agricultural policy in the era of digitalization / M.-H. Ehlers, R. Huber, R. Finger // Food Policy. – 2021. – Vol. 100. – A. 102019.

7. Дудин, М.Н. Цифровизация роста: будущее сельского хозяйства России в индустрии 4.0 / М.Н. Дудин, С.В. Шкодинский, А.Н. Анищенко // АПК: экономика, управление. – 2021. – № 5. – С. 25-37.

8. Батов, Г.Х. Цифровые технологии в системе сельского хозяйства региона/ Г.Х. Батов // АПК: экономика, управление. – 2025. – № 1. – С. 33-39.

9. Индикаторы цифровой экономики: 2025: статистический сборник / В.Л. Абашкин, Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневский [и др.]; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2025. – 296 с.

10. В российском сельском хозяйстве дефицит кадров превысил 200 тысяч человек [Электронный ресурс] // Интерфакс. – 2025. – 27 янв. – URL: https://www.interfax.ru/russia/1004817 (дата обращения: 20.09.2026).

11. В госпрограмме развития АПК потребность в кадрах оценена в 130 тысячах человек в год [Электронный ресурс] // Интерфакс. – 2026. – 27 янв. – URL: https://www.interfax.ru/russia/1069759 (дата обращения: 20.09.2026).

12. Звягинцева, О.С. Трансформация системы подготовки кадров для АПК в условиях цифровизации // Исследование проблем экономики и финансов. – 2023. – № 3. – А. 2.

13. Кулистикова, Т. Цифровизация как неизбежность. Какие digital-решения использует агросектор [Электронный ресурс] // Агроинвестор. – 2021. – URL: https://www.agroinvestor.ru/analytics/article/36772-tsifrovizatsiya-kak-neizbezhnost-kakie-digital-resheniya-ispolzuet-agrosektor/ (дата обращения: 20.09.2026).

14. Индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы [Электронный ресурс] / С.А. Васильковский, Г.Г. Ковалева, Г.И. Абдрахманова

[и др.]. – М.: ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, 2022. – URL: https://issek.hse.ru/news/783750202.html (дата обращения: 20.09.2026).

15. Обеспеченность кадрами для цифровой трансформации: оценки бизнеса [Электронный ресурс] / А.В. Демьянова, Т.С. Зинина, Е.С. Макарова [и др.] // Мониторинг цифровой трансформации бизнеса. – Вып. 4. – М.: ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, 2024. – DOI: 10.17323/ISSEK_BDTM_4. – URL: https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/906330180.pdf (дата обращения: 08.10.2026).

16. Глава Минсельхоза заявила о ежегодной потере в АПК 150 тыс. работников [Электронный ресурс] // Интерфакс. – 2025. – 12 сент. – URL: https://www.interfax.ru/russia/1047014 (дата обращения: 08.10.2026).

17. Попов, Е.В. Цифровые навыки россиян [Электронный ресурс]. – М.: ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, 2025. – URL: https://issek.hse.ru/news/1038822258.html (дата обращения: 20.09.2026).

18. Кузина, Л.С. Девять из десяти российских семей подключены к интернету/ Л.С. Кузина, Е.В. Попов, Р.А. Щербаков [Электронный ресурс]. – М.: ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, 2025. – URL: https://issek.hse.ru/news/1038792738.html (дата обращения: 20.09.2026).

19. Попов, Е.В., Стрельцова Е.А. Цифровые навыки населения в регионах России/ Е.В. Попов, Е.А. Стрельцова [Электронный ресурс]. – М.: ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, 2022. – URL: https://issek.hse.ru/news/767681612.html (дата обращения: 20.09.2026).

20. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 07.09.2026 № 2402-р «Об утверждении Концепции повышения уровня цифровой грамотности граждан Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: http://government.ru/news/59807/ (дата обращения: 20.09.2026).

DIGITAL SKILLS OF AGRO-INDUSTRIAL WORKERS: REGIONAL DISPARITIES AND GOVERNMENT SUPPORT MECHANISMS

[1]A.G. Stroeva, postgraduate student,
[2]V.S. Varivoda, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
[1]FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University», Stavropol, e-mail: nastyastroeva96@gmail.com,
[2]FSBEI HE «Saint Petersburg State Agrarian University», Saint Petersburg, e-mail: Vvalensiya@mail.ru

The article assesses the demand for digital competencies among agro-industrial workers at the regional level and systematises the state support mechanisms aimed at their development. Statistical data and strategic planning documents show that agriculture lags behind other industries in staff digital skills, rural residents have significantly weaker digital skills than urban ones, and the industry faces a labour shortage. Accordingly, a multi-level model of digital competencies linked to support

instruments is proposed. In particular, current mechanisms are found to target mainly employers and poorly cover small farms. Thus, regional competency maps and targeted training support for peasant farms and cooperatives are substantiated.

Keywords: digital competencies, agro-industrial complex, staffing, digital transformation, state support, rural areas, region, continuing professional education.

УДК 631.348.4

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ АГРОДРОНОВ

Д.Д. Чан-оглы, лаборант-исследователь,
Е.Н. Ледовский, кандидат с.-х. наук,
Д.В. Ефименко, младший научный сотрудник
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: chanoglydenis@gmail.com

Проведён сравнительный анализ технико-эксплуатационных параметров четырёх отечественных агродронов: «КБР-АХД-6», «ИРТ-90А/50», «Пчела-1», «ИД-100А». Выявлены различия моделей по производительности, скорости, полётному времени, ёмкости бака и параметрам распыления. Лидирующее положение по большинству показателей занимает «ИД-100А». Показано, что аппараты ориентированы на разные сценарии применения, а выбор модели должен определяться масштабом площадей и требованиями к обработке. Результаты требуют подтверждения независимыми натурными испытаниями.

Ключевые слова: агродроны, беспилотные авиационные системы, сравнительный анализ, технико-эксплуатационные параметры, «КБР-АХД-6», «ИРТ-90А/50», «Пчела-1», «ИД-100А».

Развитие цифровизации и роботизации сельскохозяйственного производства закономерно усиливает интерес аграриев к беспилотным авиационным системам, однако переход агродронов из стадии пилотных проектов в фазу масштабируемой коммерческой эксплуатации обнажает ряд системных противоречий. Рынок демонстрирует впечатляющую динамику, а значительная часть техники по-прежнему зависит от импортных комплектующих. На этом фоне сохраняются барьеры в виде высокой стоимости комплексов, недостатка сертифицированных операторов и незавершённости нормативного регулирования. Это сдерживает массовое внедрение техники [1-2].

В этих условиях, ключевой проблемой становится отсутствие систематизированной и сопоставимой оценки технико-эксплуатационных параметров уже существующих отечественных агродронов, без которой аграрный сектор не может делать обоснованный выбор в пользу той или иной модели. Разрозненность заявленных характеристик и ведомственных данных не позволяет составить целостную картину реальных возможностей отечественных аппаратов, что и определяет необходимость настоящего сравнительного анализа [3].

Методика исследований. Сравнительный анализ опирался на паспортные, заявленные производителями и опубликованные в открытых отраслевых источниках технико-эксплуатационные характеристики четырёх российских разработок – «КБР-АХД-6», «ИРТ-90А/50», «Пчела-1» и «ИД-100А». Для обеспечения сопоставимости данные приводились к единым единицам измерения. Сравнение выполнялось по максимальным заявленным значениям, а не по средним эксплуатационным показателям, поскольку целью являлась оценка потенциальных возможностей платформ, декларируемых изготовителями [4-7].

Результаты исследований. Основой для сравнения различий между БПЛА послужило шесть технико-эксплуатационных параметров: производительность, скорость полёта, продолжительность работы при полной загрузке, ёмкость бака и ширина распыления (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительный анализ технико-эксплуатационных параметров отечественных агродронов

Параметр	КБР-АХД-6	ИРТ-90А/50	Пчела-1	ИД-100А
Макс. производительность, га/ч	15	20	30	60
Макс. скорость, км/ч	40	36	50	70
Полётное время при полной нагрузке, мин	12	25	11	45
Вместимость бака, л	50	50	70	150
Макс. скорость распыления, л/мин	8	16	40	50
Ширина распыления, м	6	4-15	6-10	20-23

Максимальная производительность летательных аппаратов варьирует от 15 до 60 га/ч, максимальная скорость от 36 до 70 км/ч.

Полётное время при полной нагрузке варьируется от 11 до 45 мин, вместимость бака от 50 до 150 л. Максимальная скорость распыления составляет от 8 до 50 л/мин, а ширина распыления в диапазоне от 6 до 23 м.

Сравнительный анализ технико-эксплуатационных параметров четырёх отечественных агродронов показал, что рассматриваемые модели существенно различаются по заявленным характеристикам. При этом, лидирующие позиции по всем ключевым показателям занимает «ИД-100А». Он демонстрирует максимальную производительность 60 га/ч, наибольшую скорость 70 км/ч, самое продолжительное полётное время при полной нагрузке 45 мин, наиболее вместительный бак для рабочей жидкости 150 л, максимальную скорость 50 л/мин и полосу распыления 20-23 м. Такое сочетание характеристик указывает на высокую производительность при обработке значительных площадей посевов сельскохозяйственных культур.

«Пчела-1» занимает второе место по производительности (30 га/ч), скорости (50 км/ч), вместимости бака (70 л) и скорости распыления (40 л/мин), что в сочетании с высокой скоростью распыления предполагает интенсивный, но непродолжительный режим работы. Ширина распыления находится в диапазоне 6-10 м.

«ИРТ-90А/50» при производительности 20 га/ч и вместимости бака 50 л выделяется вторым по продолжительности полётным временем (25 мин) и наиболее широким диапазоном регулировки ширины распыления от 4 до 15 м.

«КБР-АХД-6» замыкает таблицу по большинству показателей с производительностью 15 га/ч, полётным временем 12 мин, вместимостью бака 50 л, скоростью распыления 8 л/мин и фиксированной шириной распыления 6 м.

Выводы. Таким образом, сравнительный анализ выявляет дифференциацию моделей по классам производительности. «ИД-100А» формирует верхний сегмент с максимальными заявленными возможностями по всем параметрам. «Пчела-1» занимает промежуточное положение, сочетая высокую производительность и скорость распыления с коротким полётным временем. «ИРТ-90А/50» и «КБР-АХД-6» относятся к аппаратам меньшей производительности. При этом, первый из них преобладает по полётному времени и диапазону ширины распыления, а второй – по скорости полёта.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что рассмотренные агродроны не являются взаимозаменяемыми и ориентированы на различные сценарии применения. Выбор конкретной модели должен определяться масштабом обрабатываемых площадей, требованиями к продолжительности и интенсивности распыления, а также биологическими особенностями возделываемых культур. Вместе с тем следует подчеркнуть, что выводы основаны на декларативных характеристиках производителей и требуют подтверждения независимыми натурными испытаниями в сопоставимых условиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Состояние цифровой трансформации сельского хозяйства / В.Е.Ториков [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 9. – С. 6-13.

2. Журавлев, В.А. Перспективы использования агродронов / В.А. Журавлев, В.Н. Кухарев // Современные средства связи. – 2024. – Т. 1, № 1. – С. 381-384.

3. Туркин, В.Н. Особенности использования агродронов в системе агрохимии и АПК / В.Н. Туркин, А.В. Шемякин, А.П. Кутейникова // Сетевой научный журнал РГАТУ. – 2025. – № 1(7). – С. 7-21.

4. Небесный трактор: официальный сайт компании: [сайт]. – URL: https://nebotraktor.ru (дата обращения: 29.10.2026).

5. КБР-АХД-6: страница продукта // KBRASKAT: [сайт]. – URL: https://kbraskat.com/products/kbr-ahd-6.html (дата обращения: 29.10.2026).

6. ИРТ-90А/50: Российский высокотехнологичный агродрон для точного земледелия: страница продукта // IRT Solution: [сайт]. – URL: https://irtsolution.com/agrodron-irt90 (дата обращения: 29.10.2026).

7. Агродрон «Пчела 1»: страница проекта // Техноулей: [сайт]. – URL: https://technouley.ru/projects/agrodrones/bee1/ (дата обращения: 29.10.2026).

COMPARATIVE ANALYSIS OF TECHNICAL AND OPERATIONAL PARAMETERS OF DOMESTIC AGRICULTURAL DRONES

D.D. Chan-ogly, Research Assistant,
E.N. Ledovsky, Candidate of Agricultural Sciences,
D.V. Efimenko, Junior Researcher
FSBSI «Omsk Agrarian Scientific Center», Omsk,
e-mail: chanoglydenis@gmail.com

A comparative analysis of the technical and operational parameters of four domestic agricultural drones was carried out: KBR-AHD-6, IRT-90A/50, Bee-1, and ID-100A. Differentiation of the models by productivity, speed, flight time, tank capacity, and spraying parameters was identified. The ID-100A occupies a leading position in most indicators. It is shown that the drones are designed for different application scenarios, and the choice of model should be determined by the scale of the areas to be treated and the treatment requirements. The results require confirmation by independent field tests.

Keywords: agricultural drones, unmanned aerial systems, comparative analysis, technical and operational parameters, ID-100A, Bee-1, IRT-90A/50, KBR-AHD-6.

АГРОХИМИЯ

УДК 633.883:632.954(571.13)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ РАСТОРОПШИ ПЯТНИСТОЙ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

[1]Н.Н. Амелина, аспирант,
[1]А.В. Красовская, кандидат с.-х. наук, доцент,

[1]**М.П. Чупина**, кандидат с.-х. наук, доцент,
[1]**И.О. Красовская**, бакалавр,
[2]**А.В. Винник**, руководитель обособленного подразделения
[1]ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, г. Омск, e-mail: nn.amelina2505@omgau.org;
[2]ООО «ТД Доктор Фармер», г. Омск, e-mail: 89136300430@mail.ru

Представлены данные по применению химических средств защиты растений в посевах расторопши пятнистой в условиях южной лесостепной зоны Западной Сибири в теплом влажном 2025 г.

Ключевые слова: расторопша пятнистая, сорные растения, гербициды.

Расторопша пятнистая является ценным лекарственным растением, широко используемым в медицине. Её масло используется в диетическом питании. Данная культура имеет также кормовое значение, а в связи с длительным периодом цветения и созревания семян (23-43 сут.) расторопша пятнистая - прекрасный медонос. Зелёная масса расторопши используется как зелёное удобрение и для закладки компостов [1].

Промышленное выращивание расторопши пятнистой невозможно без разработки технологии её возделывания, важным составляющим элементом которой являются вопросы регулирования сорного ценоза в посевах данной культуры. Имея более мощную корневую систему, сорные растения забирают из почвы большое количество влаги и питательных веществ, уменьшают количество солнечной энергии, достигающей листовой поверхности, тем самым снижая урожай. Расторопша пятнистая особенно чувствительна к конкуренции со стороны сорняков в период массового появления всходов и на начальных этапах роста растений. При достижении растениями высоты 40-60 см, через 1,5 месяца после посева, культура сильно разрастается и заглушает сорняки [4]. Расторопша пятнистая преодолевает критические периоды развития посевов в сроки от 45 до 60 дней от начала появления всходов [5].

Для широкорядных посевов можно применять механическую обработку междурядий. Однако, для снижения затрат необходимо искать альтернативные методы борьбы с сорной растительностью.

В настоящее время нет химических средств защиты растений, разрешённых к применению в посевах расторопши пятнистой. В связи с небольшим количеством площадей, занятых данной

культурой в Российской Федерации, регистрационные испытания средств защиты растений на расторопше пятнистой ранее не проводились.

В 2025 году, наряду с прочими исследованиями, учёными ФГБОУ ВО Омский ГАУ совместно с российским производителем химических средств защиты растений - ООО «Доктор Фармер» (Doctor Farmer), были заложены опыты по изучению эффективности применения пестицидов компании в посевах сельскохозяйственных культур, в том числе - расторопши пятнистой.

Оценка эффективности применения пестицидов проводилась в 2025 году на поле учебно-опытного хозяйства Омского ГАУ, расположенного в г. Омске в южной лесостепной зоне Западной Сибири. Период вегетации 2025 года (май-сентябрь включительно) отличался повышенным ходом среднесуточных температур воздуха – на 2,3°С с выпадением большего по сравнению со среднегодовой нормой количества осадков на 65 мм [6]. Наименования и характеристики изученных гербицидов представлены в таблице 1.

Гербицидная обработка по вариантам проводились из расчёта 200 л/га рабочего раствора согласно регламентов применения средств защиты растений и схемы опытов ручным опрыскивателем. До проведения обработки и после неё проводились учёты количества сорных растений.

Изучение эффективности применения гербицидов на расторопше пятнистой показало, что в варианте с применением гербицида Сотейра, ВРК (33 г/л имазамокс + 15 г/л имазапир), рекомендованного производителем против однолетних злаковых и двудольных сорняков на сортах и гибридах подсолнечника, устойчивых к имидазолинонам, в норме расхода 1,2 л/га, отмечена 100%-ная гибель куриного проса и щирицы запрокинутой. При этом наблюдалось сильное угнетение и повреждение расторопши пятнистой (табл. 2). Отмечено, что в условиях теплого влажного периода вегетации 2025 года, после обработки гербицидом Сотейра, ВРК (33 г/л имазамокс + 15 г/л имазапир), расторопша пятнистая все же отрастала и пыталась формировать урожай, что возможно было связано с большим количеством выпавших осадков.

Таблица 1 – Гербициды, применяемые в посевах расторопши пятнистой

Торговое наимено-вание	Действующее вещество	Спектр действия	Норма расхода, л/га

			(кг/га)
Сотейра, ВРК	33 г/л имазамокс + 15 г/л имазапир	Однолетние злаковые и двудольные сорняки	1,2
Клегал, МКЭ	80 г/л галоксифоп-Р-метил + 130 г/л клетодим	Однолетние и многолетние злаковые сорняки в посевах широколистных культур	0,4
Богдэн, ВДГ	750 г/кг трибенурон-метил	Однолетние и некоторые многолетние двудольные сорняки	0,05
Баковая смесь Клегал, МКЭ + Богдэн, ВДГ	80 г/л галоксифоп – Р – метил + 130 г/л клетодим + 750 г/кг трибенурон - метил	Однолетние злаковые сорняки. Однолетние и некоторые многолетние двудольные сорняки.	0,4 + 0,05

Таблица 2 – Эффективность применения гербицидов на расторопше пятнистой

Вариант	Сорные растения, вид	Число сорняков, шт./ м^2		Эффективность, % погибших
		до обработки	погибших после обработки	
1.Сотейра, ВРК	просо куриное	14	14	100
	щирица запрокинутая	3	3	100
2.Клегал, МКЭ	просо куриное	9	9	100
3.Богдэн, ВДГ	Щирица запрокинутая	2	2	100
4.Клегал, МКЭ + Богдэн, ВДГ	просо куриное	5	5	100
	щирица запрокинутая	2	2	100
	вьюнок полевой	2	1	50

Во втором варианте, при применении гербицида Клегал, МКЭ (80 г/л галоксифоп-Р-метил + 130 г/л клетодим), рекомендованного для борьбы с однолетними и многолетними злаковыми сорняками в посевах широколистных культур, при норме расхода 0,4 л/га, отмечена 100%-ная гибель куриного проса на учётной площадке в посеве расторопши.

Применение гербицида Богдэн, ВДГ (750 г/кг трибенурон-метил), рекомендованного против однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков в посевах зерновых культур, в норме расхода 0,05 г/кг, позволило уничтожить все растения щирицы запрокинутой

на учётной площадке на учётных делянках расторопши пятнистой. При применении гербицида Богдэн, ВДГ (750 /кг трибенурон-метил) отмечалось угнетающее действие гербицида на культуру. Растения расторопши желтели (рис. 1), но в дальнейшем продолжили рост и развитие.



До обработки



После обработки

Рисунок 1 – Растения расторопши до и после обработки гербицидом Богдэн, ВДГ

Совместное применение (баковая смесь) гербицидов Клегал, МКЭ (80 г/л галоксифоп-Р-метил+130 г/л клетодим) с нормой расхода – 0,4 л/га (против однолетних злаковых сорняков) и Богдэн, ВДГ (750 г/кг трибенурон-метил) с нормой расхода – 0,05 кг/га (против двудольных сорняков), показало 100%-ную эффективность против однолетних сорняков. Из двух растений вьюнка полевого погиб один – 50%.

Таким образом, применение гербицида Клегал, МКЭ (80 г/л галоксифоп-Р-метил+130 г/л клетодим), рекомендованного для борьбы с однолетними и многолетними злаковыми сорняками в посевах широколистных культур, и гербицида Богдэн, ВДГ (750 г/кг трибенурон-метил), рекомендованного против однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков в посевах зерновых культур, являлось эффективным при применении в посевах расторопши пятнистой в условиях 2025 года. Однако, Богдэн, ВДГ (750 г/кг трибенурон-метила), применённый в дозировке (0,05 кг/га), рекомендованной производителем для посевов подсолнечника, угнетал культуру.

В связи с вышеизложенным, необходимо дальнейшее изучение применения вышеуказанных средств защиты растений на расторопше, возможно с меньшей нормой расхода гербицида Богдэн, ВДГ (750

г/кг трибенурон-метила). Также необходимо изучение применения почвенных гербицидов для исключения угнетающего действия химических средств защиты растений на всходы расторопши пятнистой в период вегетации и накопления остаточных количеств пестицидов в семенах, планируемых к использованию в качестве лекарственного сырья.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чупина, М.П. Расторопша пятнистая – аспекты использования и перспективы возделывания / М.П. Чупина, А.В. Красовская, Н.Н. Амелина // Современное научное знание в условиях системных изменений: материалы 8-й Нац. науч.-практ. конф. – Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2025. – С. 79-84.

2. Красовская, А.В. Расторопша пятнистая – ценная культура / А.В. Красовская, М.П. Чупина, Н.Н. Амелина //Агротайм: аналитический научно-производственный журнал . – 2025. – №9(137). – С.42-43.

3. Пименов, К.С. Биологические основы возделывания лекарственных растений в Среднем Поволжье: спец. 06.01.13; автореф. дис. … д-ра. биол наук/ / Пименов К.С.; ВИЛАР РАСХН. – М., 2002. – 62 с.

4. Загуменников, В.Б. Особенности культивирования лекарственных растений в Нечернозёмной зоне РФ: спец. 06.01.13: автореф. дис. … д-ра биол. наук / Загуменников В.Б.; ВИЛАР РАСХН. – М., 2002. – 54 с.

5. Погода и климат. Погода в Омске.. - Режим доступа: http://www.pogodaiklimat.ru (Дата обращения 15.11.2025).

EFFECTIVENESS OF HERBICIDE APPLICATION IN MILK THISTLE CROPS (SILYBUM MARIANUM (L.) IN THE OMSK REGION

N.N. Amelina, postgraduate student,
A.V. Krasovskaya, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
M.P. Chupina, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
I.O. Krasovskaya, bachelor,
A.V. Vinnik, Head of a separate subdivision
[1]FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after

P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: nn.amelina2505@omgau.org;
[2]TD Doctor Farmer LLC, Omsk, e-mail: 89136300430@mail.ru

Data are presented on the use of chemical plant protection products in milk thistle (Silybum marianum) crops within the southern forest-steppe zone of Western Siberia during the warm and humid year of 2025.
Keywords: milk thistle (Silybum marianum), weeds, herbicides.

УДК 636.086.7: 631.8

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КОРМОВУЮ ЦЕННОСТЬ СОИ

Н.Ф. Балабанова, кандидат с.-х. наук,
Н.А. Воронкова, доктор с.-х. наук,
Г.Е. Динкелакер, аспирант
ФГБУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: natascha.balabanowa@mail.ru

В условиях двухлетнего полевого опыта проведена оценка предпосевной обработки семян сои микроэлементами и биопрепаратом. Наибольшая урожайность получена при посеве её обработанными Ризоторфином и молибденом семенами на фоне $N_{30}P_{30}$ – 2,75 т/га, на 37 % превышая вариант без удобрений. Выход шрота при этом составил – 2,23 т/га в котором содержалось 5,81 тыс. кормопротеиновых единиц и обменной энергии – 28,81 ГДж. Обеспеченность одной кормовой единицы протеином – 331 г. В среднем по опыту содержание белка и жира в семенах сои было высоким – 41 и 19,1 %.
Ключевые слова: соя, удобрения, урожайность, питательность, кормовые единицы, протеин.

Важнейшим фактором обеспечения устойчивого экономического роста отрасли животноводства является полноценное и сбалансирование кормление животных. При этом особое значение имеет баланс белка в рационах.

Следует отметить, что наиболее эффективным белковым и аминокислотным компонентом комбикормов являются продукты переработки соевого зерна (соевый шрот, жмых, экструдированная соя, соевое масло, молоко и др.). Ценность соевых кормов определяется их богатым химическим составом. Высокое содержание полноценного по аминокислотному составу белка (в зависимости от сорта 35-45 %), наличие жира (20-25 %), углеводов (до 30 %), фосфорсодержащих веществ, элементов минерального питания,

витаминов, делает их незаменимым компонентом в рационах сельскохозяйственных животных и птицы. Кроме того, соевое зерно и продукты его переработки значительно питательнее большинства кормов растительного происхождения [1, 2].

Высокое содержание белка в сое особенно важно для производства соевого шрота и соевого белка, которые используются в кормовых смесях и пищевых продуктах. Чем выше содержание белка, тем выше питательная ценность продукта, что влияет на его рыночную стоимость и востребованность [3]. Также следует отметить, что соевый белок является более экологически чистым источником протеина по сравнению с мясом или рыбой и в отличие от этих продуктов может быть получен в различных климатических условиях.

Известно, что агротехнические приёмы и прежде всего удобрения являются важным фактором, определяющим не только продуктивность культуры, но и качество получаемой продукции. В связи с этим целью настоящей работы было оценить влияние удобрений на урожайность и кормовую ценность сои.

Исследования проводились в 2002-2023 гг. на опытном поле лаборатории агрохимии ФГБНУ «Омский АНЦ» в южной лесостепи Западной Сибири в зернопаровом севообороте (пар чистый – яровая пшеница – соя – яровая пшеница – ячмень). Объект исследования – растения сои, сорт – Сибириада.

Почва опытного участка – лугово-чернозёмная среднемощная тяжелосуглинистая, содержание гумуса 6,3-6,5 % (по Тюрину), pH – 6,5 – 6,7, подвижного фосфора и обменного калия 10 Опыт заложен по следующей схеме: 1) без удобрений; 2) предпосевная обработка семян (ПОС) молибдатом аммония (Mo); 3) ПОС Mo + Cu; 4) ПОС Mo + инокуляция семян Ризоторфином; 5) ПОС Mo + Cu + инокуляция. Варианты опыта располагались на двух фонах удобренности: 1) Без удобрений (фон 0); 2) внесение удобрений (фон $N_{30}P_{30}$). Площадь делянки 2х8 м (16 м^2). Повторность 4-х кратная.1-171 мг/кг и 227-264 мг/кг почвы (по Чирикову), соответственно. Для инокуляции использовали 300 г. биоудобрения – Ризоторфин (штамм 835) на гектарную норму высева сои, производитель ВНИИМ (г. Санкт-Петербург). Норма высева сои – 1,0 млн. шт. всхожих семян/га.

В качестве удобрений использовали аммиачную селитру и аммофос, которые вносили перед посевом на глубину 6-8 см. Посев сои и учёт урожайности проводили в соответствии с зональной агротехнологией в оптимальные сроки. Учёт урожайности – прямым

комбайнированием комбайном Wintersteiger. Урожайность культуры приведена к 100% чистоте и 14% влажности.

Согласно результатам исследований, сибирских ученых [4-7] почвенно-климатические условия Омского Прииртышья в полной мере отвечают биологическим требованиям роста и развития растений сои.

В период проведения эксперимента погодные условия различались по тепло- и влагообеспеченности, это позволило более полно оценить влияние изучаемого агрогенного фактора на урожайность семян сои и кормовую питательность соевого шрота.

Вегетационный период 2022 г. характеризовался повышенными значениями температуры воздуха и крайне неравномерным поступлением осадков, ГТК – 1,02. Гидротермические условия вегетационного периода 2023 года были засушливыми. Температура воздуха составляла 17,8 ºС, что выше нормы на 1ºС, при дефиците осадков – 178 мм (86 % от среднемноголетнего показателя), ГТК составлял 0,80.

Урожайность сои в среднем за годы исследований на неудобренном фоне составила – 2,01 т/га семян (рисунок).

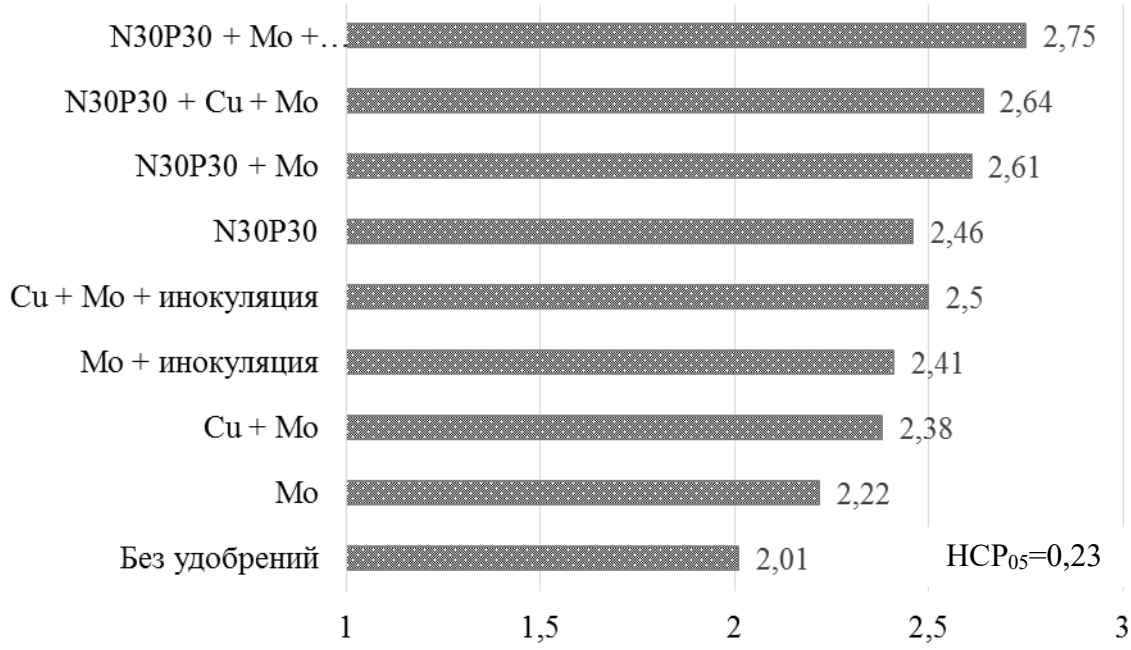


Рисунок – Урожайность сои и кормовая ценность шрота в зависимости от применения удобрений

Применение минеральных удобрений оказало существенное влияние на урожайность сои, прибавка семян составила 0,45 т/га, что на 22% выше в сравнении с контрольным вариантом. При обработке семян молибденом, полученная прибавка не превысила ошибку опыта.

Эффективность этого приёмов возрастала при сочетании с минеральными удобрениями. Посев сои обработанными молибденом и Ризоторфином семенами на минеральном фоне обеспечил прибавку семян 0,60; 0,74 т/га, соответственно.

Шрот наиболее востребованный на мировом рынке корм при интенсивном ведении животноводства [15]. Соевой шрот значительно питательней большинства кормов растительного происхождения. При содержании валовой энергии соевой шрот почти в 2 раза превышает мясокостную муку и сухое молоко. Он содержит меньше клетчатки и лучше усваивается.

В России соевый шрот на заводах получают в основном по схеме "форпрессование – экстракция", когда на прессах производят предварительный, съём масла перед экстракцией. Отгонку растворителя из шрота ведут на тостерах-испарителях чанного типа. Продукты экстракции имеют NSI 50 и ниже вследствие денатурации соевого белка под действием влаги и высоких температур. По этим схемам можно получить только тостированный соевый шрот и из него только тостированную соевую муку [8].

При урожайности сои 2,01-2,75 т/га семян в полевом опыте выход шрота составил 1,63-2,23 т (таблица).

Таблица – Кормовая ценность соевого шрота в зависимости от применения удобрений

Вариант	Шрот, га				
	т	ПП, т	КЕ, тыс	КПЕ, тыс	ОЭ, ГДж
Контроль (без удобрений)	1,63	0,652	1,97	4,25	21,06
Mo	1,78	0,712	2,15	4,64	23,00
Cu + Mo	1,93	0,772	2,34	5,03	24,94
Mo + инокуляция	1,95	0,780	2,34	5,08	25,19
Cu + Mo + инокуляция	2,02	0,808	2,44	5,26	26,10
$N_{30}P_{30}$	1,99	0,796	2,41	5,18	25,71
$N_{30}P_{30}$ + Mo	2,09	0,836	2,53	5,44	27,00
$N_{30}P_{30}$ + Cu + Mo	2,14	0,856	2,59	5,57	27,65
$N_{30}P_{30}$ + Mo + инокуляция	2,23	0,892	2,70	5,81	28,81
$N_{30}P_{30}$ + Cu + Mo + инокуляция	2,22	0,888	2,69	5,78	28,68
$НСР_{05}$	0,16				

Примечание: питательность соевого шрота, в 1 кг содержится – 1.21 корм. ед.; переваримого протеина – 400 г; обменной энергии – 12,92 Мдж.

Выход шрота (В) нами рассчитан по формуле:

$$В, т/га = У \times (100-М)/100,$$

где У – урожайность сои, т/га, М – содержание жира в семенах, %.

Влияние макро-, микро- и биоудобрения на урожайность семян сои можно экстраполировать на действие их на выход соевого шрота. Объясняется это тем, что содержание жира (18,7-19,6 %) в семенах сои не существенно различалось по вариантам опыта [9].

Объективное представление о питательной ценности корма даёт наличие в нем кормовых единиц (КЕ) и переваримых питательных веществ. Согласно справочным данным, 1 кг соевого шрота содержит энергетическую ценность, эквивалентную примерно 1,21 кг кормовых единиц (для КРС).

Для оценки качества и сбалансированности кормов также используется кормопротеиновые единицы (КПЕ), показывающая количество кормовых единиц в корме, обеспеченных перевариваемым протеином и рассчитывается по формуле:

$$КПЕ=К+10хП/2,$$

где К – количество кормовых единиц в корме, кг;

П – количество перевариваемого протеина в корме, кг

На основании представленных в таблице результатов, количество кормовых единиц в зависимости от варианта применения удобрений варьировало от 1,92 до 2,90 тыс./га. Максимальное количество КЕ было получено в варианте внесения минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}$ в сочетании с предпосевной обработкой семян молибденом и Ризоторфином – 2,70 тыс./га, это на 37% выше, чем в контрольном варианте. За счёт предпосевной обработки (Мо + инокуляция) в сравнении с вариантом фонового внесения удобрения было собрано дополнительно – 0,29 тыс./га КЕ, прирост составил 12 %. По сбору переваримого протеина и выходу КПЕ прослеживалась аналогичная зависимость, в указанном выше варианте эти показатели были наибольшие – 0,89 т; 5,81тыс, соответственно.

Энергетическая оценка питательности соевого шрота, полученного из семян сои в варианте $N_{30}P_{30}$ + Мо + инокуляция, подтверждает эффективность предложенной системы удобрений, в этом варианте максимальный выход ОЭ – 28,81 ГДж/га.

Обеспеченность переваримым протеином одной кормовой единицы (ПП/КЕ) – 331г.

Содержание белка в зерне важный критерий качества растениеводческой продукции для всех сельскохозяйственных культур, соя по поэтому показателю одна из лидеров. В нашем опыте содержание белка в семенах было на уровне 39,9-42,5 %.

Норма реакции сои на изменение содержания белка в семенах проявилась на минеральном фоне ($N_{30}P_{30}$), в среднем по фактору белковость зерна увеличилась на 0,6 %. Предпосевная обработка семян микроэлементами и Ризоторфином на минеральном фоне обеспечила получение семян с содержанием белка 42,5 %, это на 1,9 % выше в сравнении с этими же вариантом на неудобренном фоне и на 2,6 % в сравнении с контрольным вариантом.

Таким образом, анализ полученных данных показал, что при возделывании сои на лугово-чернозёмной почве в лесостепной зоне Западной Сибири одним из важнейших элементов агротехнологии являются удобрения. Установлено, что за счёт основного внесения минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}$ урожайность семян сои возрастала на 22 %. При посеве сои инокулированными семенами, предварительно обработанными молибденом на этом же минеральном фоне получена максимальная урожайность в опыте – 2,75 т/га, что на 37 % выше, чем в контрольном варианте. Микро - и биоудобрения обеспечили прирост урожайности на 12 %. Масличность и белковость семян (в среднем по опыту) была высокой – 19,1 и 41 %, соответственно. Максимальный выход соевого шрота обеспечила система удобрений $N_{30}P_{30}$ + Mo + инокуляция – 2,23 т/га, что соответствовало 5,81 тыс/га КПЕ. Сбор протеина в этом варианте составил 0,892 т/га и обеспеченность одной кормовой единицы протеином – 331 г.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шукис, Е.Р. Изучение сортового состава сои в условиях Приобской лесостепи Алтайского края / Е.Р. Шукис, С.К. Шукис // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 6. – С. 41-43.

2. Васильев, В.В. Производство сои и соевых кормовых продуктов в Беларуси / В.В. Васильев, О.В. Левкина // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 4. – С. 5-8.

3. Плахтюкова, В.Р. Использование высокобелковых кормов на основе сои в рационах свиней/ В.Р. Плахтюкова // Сб. науч. тр. Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2016. – Т. 2, № 9. – С. 208-213.

4. Линников, П.И. Российский рынок сои: тенденции, перспективы/ П.И. Линников // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 10. – С. 81-86.

5. Курков Ю.Б. Повышение эффективности использования соевого зерна при кормлении крупного рогатого скота/ Ю.Б. Курков // Вестник КрасГАУ. – 2006. – № 10. – С. 238-241.

6. Приёмы повышения урожайности и качества семян сои / Н.А. Воронкова, Н.Ф. Балабанова, В.А. Волкова, Е.В. Тукмачева // Земледелие. – 2024. – № 3. – С. 29-33.

7. Научное земледелие Сибири: события и люди: к 100-летию основания отдела земледелия СибНИИСХоза / В.С. Бойко, Л.В. Юшкевич, Н.А. Воронкова [и др.]. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2024. – 124 с.

8. Дорохов, А.С. Производство сои в Российской Федерации: основные тенденции и перспективы развития / А.С. Дорохов, М.Е. Белышкина, К.К. Большева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3(47). – С. 25-33.

9. Юсова, О.А. Адаптивные сорта сои для условий Западной Сибири / О.А. Юсова, Л.В. Омельянюк, А.М. Асанов // Агрофизика. – 2024. – № 1. – С. 26-34.

THE EFFECT OF FERTILIZERS ON THE YIELD AND NUTRITIONAL VALUE OF SOYBEANS

N.F. Balabanova, Candidate of Agricultural Sciences,
N.A. Voronkova, Doctor of Agricultural Sciences,
G.E. Dinkelacker, postgraduate student
FSBSI «Omsk agricultural scientific center», Omsk,
natascha.balabanowa@mail.ru

In a two-year field experiment, the pre-sowing treatment of soybean seeds with microelements and a biological product was evaluated. The highest yield was obtained by sowing seeds treated with Rizotorfin and molybdenum against the N30P30 fertilizer regime – 2.75 tons per hectare, which is 17 % higher than the unfertilized variant. The meal yield was 2.23 t/ha, containing 5.81 thousand feed-protein units and 28.81 GJ of metabolizable energy. On average, based on experience, the protein and fat content in soybean seeds was high – 41 % and 19.1 %, respectively.

Keywords: soybean, fertilizers, yield, nutritional value, feed units, protein.

УДК 633.16:631.5(571.1)

ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.С. Бутко, аспирант
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: as.butko2132@omgau.org

В статье представлены результаты многолетних исследований (2018-2025 гг.) по изучению влияния приёмов обработки почвы и средств химизации на засоренность посевов ячменя в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Установлено, что применение гербицидов в сочетании с удобрениями и No-Till обеспечивает наименьшую засоренность (5,0 %) при высокой массе культуры (2720 г/м²). Выявлена зависимость массы сорняков и их доли в агроценозе от фона химизации и способа обработки почвы. Показано, что на контрольном фоне засоренность достигает 24,4 %, а при комплексной химизации снижается до 7,8 %. Определены наиболее эффективные сочетания агроприёмов, обеспечивающие устойчивое фитосанитарное состояние посевов ячменя в условиях лесостепной зоны.

Ключевые слова: ячмень, обработка почвы, гербициды, удобрения, фунгициды, засоренность, No-Till, южная лесостепь.

Засоренность посевов остаётся одним из ключевых факторов, снижающих урожайность зерновых культур [1]. В условиях южной лесостепи Западной Сибири борьба с сорняками требует комплексного подхода, включающего как агротехнические, так и химические меры [2, 3]. Цель исследований – оценить влияние приёмов обработки почвы и средств химизации на засоренность посевов ячменя.

Актуальность исследований обусловлена необходимостью разработки ресурсосберегающих технологий возделывания ячменя, обеспечивающих не только высокую продуктивность, но и стабильное фитосанитарное состояние агроценоза. В современных условиях возрастает роль минимизации обработки почвы, однако её влияние на засоренность изучено недостаточно, особенно применительно к ячменю в условиях Западной Сибири. Данное исследование восполняет этот пробел, предоставляя многолетние данные о динамике сорного компонента под влиянием различных агротехнических и химических факторов.

Научная новизна работы заключается в том, что для условий южной лесостепи Омской области проведена комплексная оценка взаимодействия трёх способов обработки почвы и четырёх фонов химизации на засоренность ячменя на протяжении восьмилетнего периода. Полученные данные позволяют выявить устойчивые закономерности и определить оптимальные сочетания приёмов, обеспечивающие минимальную засоренность без снижения продуктивности культуры.

Методика исследований. Исследования проводились в 2018-2025 гг. на базе ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» в лаборатории ресурсосберегающих агротехнологий. Изучались три способа обработки почвы (отвальная, комбинированная, No-Till) на четырёх фонах химизации (контроль, гербицид, гербициды + удобрения, гербициды + удобрения + фунгициды). Учёт засоренности проводился количественно-весовым методом в фазу молочной спелости зерна [6, 7].

Почва опытного участка – чернозём обыкновенный среднемощный тяжёлосуглинистый с содержанием гумуса 4,8-5,2 %. Метеорологические условия в годы исследований различались по увлажнению и температурному режиму, что позволило оценить влияние погодного фактора на эффективность изучаемых приёмов. Опыт заложен в четырёхкратной повторности, размещение делянок рендомизированное. Площадь учётной делянки – 25 м². Агротехника в опыте – зональная для лесостепной зоны Западной Сибири.

Результаты исследований и их обсуждение. Данные по засоренности посевов за 2018-2025 гг. представлены в таблице 1.

Анализ погодных условий показал, что наибольшая засоренность посевов ячменя наблюдалась в 2018 и 2025 годах, когда количество осадков в период вегетации превышало среднемноголетнюю норму. Это способствовало активному прорастанию семян сорняков и их конкуренции с культурными растениями. В засушливые годы (2021-2023) засоренность была минимальной, что связано с угнетением сорного компонента недостатком влаги. Таким образом, погодный фактор оказывает существенное влияние на формирование сорного ценоза, однако применение комплексной химизации позволяет нивелировать его негативное воздействие. Средние данные на посевах ячменя за 7 лет приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Засоренность посевов ячменя в зависимости от приёмов обработки почвы и средств химизации (среднее за 2018-2025 гг.)

Химизация	Обработка	Масса культуры, г/м^2	Масса сорняков, г/м^2	Засоренность, %
Контроль	Отвальная	1877	388	17,1
	Комбинированная	1651	720	30,4
	No-Till	1578	540	25,5
	Среднее	1702	549	24,4
Гербицид	Отвальная	2281	233	9,3
	Комбинированная	1991	199	9,1
	No-Till	1998	277	12,2
	Среднее	2090	236	10,1
Гербициды + удобрения	Отвальная	2611	294	10,1
	Комбинированная	2229	294	11,6
	No-Till	2720	144	5
	Среднее	2520	244	8,8
Гербициды + удобрения + фунгициды	Отвальная	2873	192	6,3
	Комбинированная	2598	378	12,7
	No-Till	3179	159	4,8
	Среднее	2883	243	7,8

Таблица 2 – Средняя засоренность посевов ячменя (2018-2025 гг.)

Среднее по году								
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Масса культуры	1232	2404	2169	2883	3016	2387	1932	2371
Масса сорняков	540	224	321	154	175	114	170	846
Засоренность, %	30,5	8,5	12,9	5,1	5,5	4,6	8,1	26,3

Следует отметить, что на контрольном фоне (без химизации) масса сорняков достигала 549 г/м², что превышало массу культурных растений в отдельные годы. Это свидетельствует о высокой конкурентной способности сорного компонента при отсутствии защитных мероприятий. Наиболее эффективным оказалось сочетание гербицидов с удобрениями и No-Till, где засоренность составила 5,0 %, а масса культуры достигла 2720 г/м².

Анализ данных показал, что наименьшая засоренность посевов ячменя достигается при применении гербицидов в сочетании с удобрениями и No-Till (5,0 %). На контрольном фоне засоренность была максимальной (24,4 %), особенно при комбинированной обработке (30,4 %) [4, 5]. Засоренность зафиксирована в 2018 г. (30,5 %) и 2025 г. (26,3 %), минимальная – в 2023 г. (4,6 %), что связано с погодными условиями и эффективностью защитных

мероприятий. Полученные данные согласуются с результатами других исследователей [2, 6], которые также отмечали снижение засоренности при комплексной химизации. Наибольшая эффективность No-Till в сочетании с гербицидами и удобрениями объясняется тем, что сохранение растительных остатков на поверхности почвы снижает прорастание семян сорняков, а гербициды уничтожают уже вегетирующие растения [3, 7].

Сравнение с данными других исследований показывает, что полученные результаты согласуются с выводами А.Н. Власенко и др. [4], которые отмечали снижение засоренности при переходе на No-Till в сочетании с гербицидами. В то же время, наши данные свидетельствуют о том, что без применения гербицидов система No-Till приводит к значительному накоплению сорного компонента (25,5 %), что подтверждает необходимость комплексного подхода. Это особенно важно для условий Западной Сибири, где период вегетации характеризуется дефицитом влаги, а сорняки обладают высокой конкурентной способностью.

Практическая значимость полученных результатов заключается в том, что они позволяют рекомендовать производству оптимальные сочетания обработки почвы и средств химизации, обеспечивающие минимальную засоренность и высокую продуктивность ячменя. Наиболее эффективной является система No-Till в сочетании с гербицидами, удобрениями и фунгицидами, которая обеспечивает засоренность на уровне 4,8 % и массу культуры 3179 г/м². Для хозяйств, использующих отвальную обработку, также рекомендуется комплексная химизация, позволяющая снизить засоренность до 6,3 %.

Экономическая оценка изучаемых приёмов показала, что применение комплексной химизации увеличивает затраты на 15-20 %, однако за счёт снижения потерь урожая от сорняков и повышения продуктивности культуры обеспечивается рентабельность на уровне 120–140 %. Наиболее экономически эффективным является сочетание No-Till с гербицидами и удобрениями, где дополнительные затраты окупаются прибавкой урожая уже в первый год.

Выводы. Таким образом, применение комплексной химизации (гербициды + удобрения + фунгициды) в сочетании с No-Till позволяет существенно снизить засоренность посевов ячменя (до 4,8 %) и повысить массу культурных растений (до 3179 г/м²). Система No-Till требует обязательного применения гербицидов для контроля сорного компонента. На контрольном фоне засоренность достигает

24,4 %, что подтверждает необходимость комплексного подхода к защите посевов.

1. Наименьшая засоренность посевов ячменя (4,8-5,0 %) достигается при сочетании No-Till с гербицидами, удобрениями и фунгицидами.

2. Погодные условия оказывают существенное влияние на засоренность: во влажные годы (2018, 2025) она возрастает до 26,3-30,5 %, в засушливые (2021-2023) снижается до 4,6-5,5 %.

3. Комплексная химизация обеспечивает не только снижение засоренности, но и увеличение массы культурных растений, что подтверждает её агрономическую и экономическую эффективность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Юшкевич, Л.В. Управление ресурсами влаги в агроландшафтах Омского Прииртышья: монография / Л.В. Юшкевич, А.Ю. Тимохин. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2024. – 322 с.

2. Система адаптивного земледелия Омской области / М.С. Чекусов, А.А. Кем, Л.В. Юшкевич [и др.]. – Омск, 2020. – 522 с.

3. Ершов, В.Л. Агротехнологии возделывания ячменя в лесостепных агроландшафтах Западной Сибири / В.Л. Ершов, В.Г. Холмов // Омский научный вестник. – 2012. – № 1(108). – С. 126-130.

4. Система No-Till на черноземных почвах северной лесостепи Западной Сибири / А.Н. Власенко, Н.Г. Власенко [и др.] // Плодородие. – 2021. – № 3. – С. 81-83.

5. Ющенко, Д.Н. Борьба с сорняками при возделывании пшеницы в зернопаровом севообороте по нулевой технологии // Инновационные технологии в земледелии и растениеводстве: сб. науч. ст., посвящ. 70-летию доктора сельскохозяйственных наук Юшкевича Леонида Витальевича, Омск, 25 октября 2022 г. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2022. – С. 154-164.

6. Скорочкин, Ю.П. Влияние обработки почвы, минеральных удобрений и гербицидов на засоренность агроценозов и продуктивность зернопарового севооборота / Ю.П. Скорочкин, В.А. Воронцов // Аграрная Россия. – 2025. – № 7. – С. 3-8.

7. Шаповал, М.С. Продуктивность ярового ячменя при оптимизации питания в условиях Южной лесостепи Западной Сибири / М.С. Шаповал, В.Л. Ершов, А.Ю. Тимохин // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XXIII Междунар. науч.-практ. конф., Брянск, 05 марта 2026 г. – Брянск: Брянский ГАУ, 2026. – Ч. VII. – С. 79-83.

THE WEED INFESTATION OF BARLEY CROPS DEPENDING ON TILLAGE METHODS AND CHEMICALIZATION AGENTS IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

A.S. Butko, graduate student
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: as.butko2132@omgau.org

The article presents the results of long-term studies (2018-2025) on the influence of tillage methods and chemicalization agents on weed infestation of barley crops in the southern forest-steppe of Western Siberia. It was found that the use of herbicides in combination with fertilizers and No-Till provides the lowest weed infestation (5.0 %) with a high crop mass (2720 g/m²). The dependence of weed mass and their share in the agrocenosis on the chemicalization background and tillage method was revealed. It is shown that on the control background, weed infestation reaches 24.4 %, while with complex chemicalization it decreases to 7.8 %. The most effective combinations of agronomic practices ensuring sustainable phytosanitary condition of barley crops in the forest-steppe zone have been identified.

Keywords: barley, tillage, herbicides, fertilizers, fungicides, weed infestation, No-Till, southern forest-steppe.

УДК 633.854.494:632.95.02 (571.13)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ КОМПАНИИ «DOCTOR FARMER» В ПОСЕВАХ РАПСА ЯРОВОГО В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

[1]**А.А. Гайвас**, кандидат с.-х. наук,
[1]**М.П. Чупина**, кандидат с.-х. наук,
[1]**Д.И. Харсекин**, аспирант,
[1]**А.В. Красовская**, кандидат с.-х. наук,
[2]**А.В.Винник**, руководитель обособленного подразделения
[1]ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, г. Омск, e-mail: aa.gayvas@omgau.org
[2]ООО «ТД Доктор Фармер», г. Омск, e-mail: 89136300430@mail.ru

Представлены данные по изучение эффективности применения пестицидов компании «Doctor Farmer» на посевах рапса ярового в

Омской области в 2025 году. Исследование проводили в ФГБОУ ВО Омский ГАУ. Испытывался инсектицид (Фэнсди, КС) и три гербицида (Софт, КЭ, Клегал, МКЭ, Актеон, ВР).

Ключевые слова: *рапс яровой, крестоцветные блошки, гербицид, инсектицид, эффективность применения.*

Рапс масличный (яровой) (*Brassica napus annua L. ssp. oleifera Metzg.*) является высокоценной культурой универсального использования. В последнее десятилетие в России наметился стабильный рост посевных площадей. Насыщение структуры посевных площадей культурой способствовало росту вредителей и заболеваний в целом ряде регионов страны, что приводит к значительному недобору урожая [1].

В сложившихся условиях для сохранения урожая культуры существенно возрастает роль научно обоснованной системы защиты растений, которая невозможна без использования высокоэффективных пестицидов.

Одним из факторов, лимитирующих получение высоких урожаев ярового рапса в настоящее время, является комплекс фитофагов и сорняков. Во всех зонах, где возделывается рапс яровой наиболее опасными его вредителями являются крестоцветные блошки, особенно на первых этапах роста и развития рапса, что касается сорной растительности - это злаковые и двудольные сорняки, которые быстро развиваются весной и отбирают влагу, питание и солнечный свет [1, 2, 4-8].

Цель исследований: Изучение эффективности применения пестицидов компании «Doctor Farmer» на посевах рапса ярового в Омской области.

Изучение эффективности применения проводилось в мелкоделяночных опытах на поле учебно-опытного хозяйства, расположенного в г. Омске, в южной лесостепной зоне Западной Сибири. Наблюдения и учёты в опытах проводили на основе действующих в научной агрономии методических рекомендаций и указаний. При расчёте биологической эффективности инсектицидов была использована формула Аббота.

Были проведены следующие опыты:

Опыт 1. Изучение эффективности применения инсектицида (препарат Фэнсди, КС) на рапсе яровом.

Фэнсди, КС. Двухкомпонентный инсектицид для борьбы с максимально широким спектром фитофагов. Действующие вещества

- Клотианидин+лямбда-цигалотрин. Концентрация: 140 г/л + 100 г/л. Химический класс: Неоникотиноиды+пиретроиды. Является высокоэффективным и быстродействующим инсектицидом против целого ряда вредителей. Эффективно подавляет как имаго, так и личинок разных возрастов колюще-сосущих, грызущих и минирующих вредителей [2, 3].

Опыт 2. Изучение эффективности применения гербицидов (разные варианты применения) (препарат Софт, КЭ, Актеон, ВР, Клегал, МКЭ) на рапсе яровом.

Гербициды:

1. Софт, КЭ. Селективный граминицид против однолетних и многолетних злаковых сорняков в посевах сои, подсолнечника, свеклы, рапса, гороха и льна. Действующие вещества - хизалофоп-П-этил. Концентрация: 125 г/л. Химический класс: арилоксифеноксипропионовые кислоты. Спектр действия - чувствительные однолетние злаковые сорняки – лисохвост, метлица, овсюг обыкновенный, просо куриное, канареечник, щетинник сизый, щетинник зелёный, росичка кровяная, плевел, костер, мятлик однолетний, самосевы зерновых. На двудольные сорняки Софт не действует [2, 3].

2. Клегал, МКЭ. Комбинированный системный граминицид для борьбы с однолетними и многолетними злаковыми сорняками в посевах широколиственных культур. Действующие вещества - Клетодим+галоксифоп-Р-метил. Концентрация: 130+80 г/л. Химический класс: Арилоксиалканкарбоновые кислоты + циклогександионы. Спектр действия - однолетние и многолетние злаковые (в том числе пырей ползучий), сорные растения [2,3].

3. Актеон, ВР - системный послевсходовый гербицид избирательного действия против однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков в посевах рапса. Действующие вещества - Клопиралид+пиклорам. Химический класс: Пиридинкарбоновые кислоты. Спектр действия - амброзия полыннолистная, василек синий, вика сорнополевая, горчак ползучий, клевер, люцерна, молокан татарский, осот розовый, осот жёлтый, падалица подсолнечника, паслён чёрный, подмаренник цепкий [2,3].

Варианты:

1. Софт, КЭ – 0,8 л/га (против злаковых сорняков) + Актеон, ВР – 0,35 л/га (против двудольных сорняков).

2. Клегал, МКЭ – 0,4 л/га (против злаковых) + Актеон, ВР – 0,35 л/га (против двудольных).

Обработка пестицидами по вариантам проводились из расчёта 200 л/га рабочего раствора согласно регламентов их применения и схемы опытов ручным опрыскивателем SOLO-425 (распылитель щелевой - XR-8003, рабочее давление 3,0 kPA/атм.). До проведения обработки и после проводились учёты сорных растений и вредителей.

Гербициды вносили в фазу 3-4 настоящих листьев культуры, инсектицид в фазу 2-4 настоящих листьев, в период массового появления крестоцветной блошки.

Эффективность применения средств химической защиты растений на рапсе яровом. В опыте по изучению эффективности применения инсектицида на рапсе яровом применялся препарат Фэнсди, КС против крестоцветных блошек. Инсектицид применялся с нормой 0,15 л/га. Учёт блошек в начальные фазы развития рапса, проведённый до применения инсектицида, показал высокую заселенность растений рапса крестоцветной блошкой. ЭПВ превышен в несколько раз. Эффективность применения инсектицида Фэнсди, КС, составила 98,76 % (табл. 1).

Таблица 1 – Эффективность применения инсектицида Фэнсди, КС

Вариант	Численность, шт./м^2 перед обработкой	Численность, шт./м^2 после обработки	Биологическая эффективность, %
Крестоцветные блошки (имаго)			
Фэнсди, КС	24,2	0,3	98,76

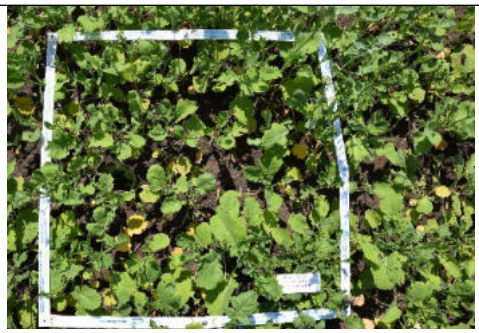
На рапсе яровом против сорных растений применялись два варианта обработок по сорнякам. Противозлаковые гербициды Софт, КЭ и Клегал, МКЭ уничтожили просо куриное на 90,0 и 88,9 % соответственно (табл. 2, 3). Гибель щирицы, запрокинутой при применении Актеона, КС составила 80,0-88,9 % и 66,6 % - у вьюнка полевого.

Таблица 2 – Эффективность применения гербицидов на рапсе яровом

Вариант	Сорные растения, вид	Число, шт./м^2		Эффективность, % погибших
		До обработки	погибших после обработки	
1.Софт, КЭ – 0,8 л/га + Актеон, ВР – 0,35 л/га	просо куриное	10	9	90,0
	щирица запрокинутая	5	4	80,0
	вьюнок полевой	3	2	66,6
2.Клегал, МКЭ – 0,4 л/га + Актеон, ВР –	просо куриное	9	8	88,9
	щирица	7	5	71,4

0,35 л/га	запрокинутая			

Таблица 3 – Учётные площадки на рапсе яровом

Вариант	До обработки	После обработки
1.Софт, КЭ – 0,8 л/га + Актеон, ВР – 0,35 л/га		
2.Клегал, МКЭ – 0,4 л/га + Актеон, ВР – 0,35 л/га		

Таким образом, опрыскивание посевов рапса ярового инсектицидом Фэнсди, КС с нормой 0,15 л/га против блошки и вариантами применения гербицидов Софт, КЭ - 0,8 л/га + Актеон, ВР - 0,35 л/га; Клегал, МКЭ - 0,4 л/га + Актеон, ВР - 0,35 л/га показало их высокую эффективность.

Комплексная защита рапса сегодня является ключевым условием получения стабильных и рентабельных урожаев. Одних агротехнических приёмов недостаточно - культура слишком уязвима к конкуренции с сорняками, инфекционному фону и давлению вредителей. Только продуманная система, включающая мониторинг, своевременные обработки гербицидами, фунгицидами и инсектицидами, позволяет сохранить потенциал рапса и реализовать его урожайность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Изучение видового состава и вредоносности крестоцветных блошек в различных почвенно-климатических зонах Омской области в условиях 2023 года / А.А. Гайвас, А.В. Банкрутенко, А.В. Красовская, М. П. Чупина // Сибирское садоводство: современное состояние и перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию образования

кафедры садоводства, лесного хозяйства и защиты растений, Омск, 21 марта 2024 г. – Омск, 2024. – С. 210-213.

2. Каталог Doctor Farmer Профессиональная защита растений / ООО «ТД ДОКТОР ФАРМЕР» – 169 с.

3. Доктор Фармер. Продукция. Режим доступа: https: //doctorfarmer.ru/ru/product/ (Дата обращения 06.08.2026).

4. Оценка применения комплексных препаратов на рапсе яровом в Омской области в условиях 2023 года / А.В. Красовская, М.П. Чупина, М.В. Усова, В.Н. Кумпан // Современное состояние и перспективы производства и переработки сельскохозяйственной продукции и продуктов питания: материалы нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Оренбург, 15 марта 2024 г. – Оренбург, 2024. – С. 493-496.

5. Урожайность сортов рапса ярового в зависимости от экологических условий подтаёжной и Южной лесостепной зон Западной Сибири / А.В. Красовская, М.П. Чупина, А.А. Гайвас [и др.] // Экологические чтения - 2026: материалы XVII Нац. науч.-практ. конф. (с междунар. уч.), Омск, 03-04 июня 2026 г. – Омск, 2026. – С. 176-179.

6. Урожайность и качество ярового рапса сорта Гранит в южной лесостепи Омской области при разных сроках посева / А.В. Красовская, М.П. Чупина, А.А. Гайвас [и др.] // Сибирская деревня: 70 лет с начала освоения целинных и залежных земель в России: материалы междунар. науч.-практи. конф., посвящ. 70-летию с начала освоения целинных и залежных земель в России, Омск, 06 июня 2024 г. – Омск, 2024. – С. 321-325.

7. Урожайность и масличность семян сортов рапса ярового в подтаёжной зоне Омской области в 2024 г / А.В. Банкрутенко, Н.Н. Кудрявцева, А.В. Красовская [и др.] // Научно-практическое развитие АПК и производства продуктов здорового питания: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. юбилею Заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, доктора технических наук, профессора Гавриловой Натальи Борисовны, Омск, 24 апреля 2025 г. – Омск, 2025. – С. 12-15.

8. Productivity and Economic Viability of Spring Rapeseed Varieties Cultivated in the Southern Forest-Steppe of Western Siberia / A.V. Krasovskaya, M.P. Chupina, A.A. Gaivas [et al.] // Innovations in Sustainable Agricultural Systems, Agriculture 4.0 and Precision Agriculture. Vol. 1: Conference Proceedings, Stavropol, Russia Samarkand, Uzbekistan, 05-06 марта 2025 года. – Cham, Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2026. – P. 185-194.

PESTICIDE EFFECTIVENESS DOCTOR FARMER IN SPRING RAPESEED CROPS IN OMSK REGION

[1]**A.A. Gaivas**, Candidate of Agricultural Sciences,
[1]**M.P. Chupina**, Candidate of Agricultural Sciences,
[1]**D.I. Kharsekin**, postgraduate student,

[1]**A.V. Krasovskaya**, Candidate of Agricultural Sciences,
[2]**A.V**. **Vinnik**, Head of a separate subdivision
[1]FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: aa.gayvas@omgau.org,
[2]TD Doctor Farmer LLC, Omsk, e-mail: 89136300430@mail.ru

Data on the study of the effectiveness of the use of pesticides by Doctor Farmer on spring rapeseed crops in the Omsk region in 2025 are presented. The study was conducted at the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Omsk State Autonomous University. Insecticide (Fansdi, CS) and three herbicides (Soft, CE, Clegal, FEM, Acteon, BP) were tested.

Keywords: spring rapeseed, cruciferous fleas, herbicide, insecticide, application efficiency.

УДК 631.4

ВЛИЯНИЕ ДЕФЕКАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ РАСТЕНИЙ

[1]**Д.К. Гареев**, аспирант,
[1,2]**А.В. Литвинович**, доктор с.-х. наук, профессор,
[1]**А. В. Лаврищев**, доктор с.-х. наук, доцент,
[1,3]**В.М. Буре**, доктор техн. наук, профессор
[1]Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург, Пушкин,
[2]Агрофизический научно-исследовательский институт Санкт-Петербург, Пушкин,
[3]Санкт-Петербургский государственный университет Санкт-Петербург,
e-mail: av.lavrishchev@yandex.ru

В статье приведены результаты опыта, описывающего влияние возрастающих дефеката на продуктивность растений горчицы, гороха и пшеницы. Построены эмпирические модели влияния мелиоранта на урожайность зелёной массы растений.

Ключевые слова: химическая мелиорация, дефекат, урожайность растений, математические модели

В лаборатории химической мелиорации почв АФИ совместно с кафедрой Почвоведения и агрохимии СПбГАУ длительное время

проводится исследование удобрительной ценности и мелиоративных свойств известковых материалов различной химической природы [1-7].

Цель настоящих исследование: в вегетационом опыте, продолжительностью 3 года, установить влияние возрастающих доз дефеката на продуктивность растений различных биологических семейств.

Задачи исследования: установить химический состав дефеката, определить урожайность зелёной массы растений, разработать эмпирические модели влияния возрастающих доз дефеката на продуктивность горчицы, гороха и пшеницы.

Дефекат – отход производства сахарной промышленности, получали согласно технологической инструкции сахарного производства, в процессе известково-углекислой очистки диффузионного сока известковым молоком и диоксидом углерода (CO_2), полученных в процессе обжига известкового камня в шахтной известковообжигательной печи.

Химический состав дефеката: Ca и Mg – 175 и 110 г/кг соответственно, K – 414, Na – 681, P – 103, Pb – 2,24, As – 2,26, Cd – 0,20, Hg – <0,001 мг/кг.

Физико-химический состав почвы, выбранной для изучения: pH_{KCl} – 4,25, гидролитическая кислотность – 5,27, ЕКО – 12, обменные Ca и Mg – 4,4 и 1,55 ммоль/100 г; подвижные K_2O и P_2O_5 – 63,5 и 53,0 мг/кг, азот щелочногидролизуемый (методом Корнфилда) – 140 мг/кг; органическое вещество – 4,15 %.

Изучение проводили в контролируемых условиях лабораторно-вегетационного эксперимента в климатической камере. Использовались лампы UnionPowerStar-40WT, длины волны диодов: синий (450 нм), красный (660 нм). «Световой день» - 15 часов. Влажность почвы в процессе выращивания растений поддерживали на уровне 60 % ППВ.

Чередование культур: горчица белая (*Sinápis álba*), сорт Радуга; горох полевой (*Pisum sativum L.*), сорт Флора; пшеница яровая (*Triticum aestivum L.*), сорт Злата. Растения доводились до цветения.

Данные урожайности приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Урожайность сухой массы растений, г/сосуд

Вариант	Описание + количество	Сухая масса, г/сосуд

	удобрения/мелиоранта на сосуд	Горчица	Горох	Пшеница
1	Контроль (без удобрений)	2,32	2,80	3,15
2	Фон – NPK (азофоска 2,5 г)	5,77	5,38	3,81
3	Фон + дефекат 0,10 Нг (1,14 г)	6,23	4,80	3,49
4	Фон + дефекат 0,25 Нг (2,85 г)	6,70	5,05	3,35
5	Фон + дефекат 0,50 Нг (5,70)	7,33	5,27	3,47
6	Фон + дефекат 0,75 Нг (8,55 г)	7,13	5,25	3,34
7	Фон + дефекат 1,00 Нг (11,4 г)	7,58	5,97	3,33
8	Фон + дефекат 1,50 Нг (17,1 г)	7,23	5,93	3,73
9	Фон + дефекат 2,00 Нг (22,8 г)	7,17	6,73	4,28
$НСР_{05}$		0,89	0,46	0,52

Минимальной продуктивностью растений характеризуются сосуды контрольных вариантов опыта (без использования средств химизации). Урожайность горчицы, гороха и пшеницы составила всего 2,32, 2,80 и 3,15 г на сосуд соответственно.

Применение азофоски способствовало росту урожайности зелёной массы (горчицы – 5,77, гороха – 5,38 и пшеницы – 3,81 г на сосуд).

Увеличение урожайности зелёной массы горчицы продолжалось до дозы дефеката, соответствующей 1,0 Нг (7,58 г на сосуд). Далее наметилась тенденция снижения продуктивности растений. Депрессивного влияния на растения дефекат, внесённый в количестве 1,5 и 2,0 Нг, не оказал.

Продуктивность гороха увеличилась только в вариантах с применением дефеката в дозах 1,0, 1,5 и 2 Нг.

На пшеницу дефекат не оказал статистически значимого влияния. В качестве тенденции можно выделить вариант с максимально принятой в опыте дозой.

Эмпирические модели (табл. 2), описывающие влияние возрастающих доз дефеката на продуктивность зелёной массы растений, строились для вариантов опыта №2…9 и имеют вид:

$$y_i = a_i + v_i * x,$$

где v_i – ожидаемое (среднее) увеличение урожайности (y_i) на единицу дефеката (x).

Таблица 2 – Эмпирические модели урожайности растений

	Модель	p-value	R^2	v_i
Горчица	$y_1 = 6{,}45 + 0{,}051 * x$, (1)	0,07	0,44	0,051
Горох	$y_2 = 4{,}90 + 0{,}070 * x$, (2)	0,002	0,83	0,070

Пшеница	$y_3 = 3{,}39 + 0{,}024 * x$, (3)	0,13	0,34	0,024

R^2 – коэффициент детерминации

Графики моделей представлены на рисунке. Модели (1), (2), (3) очень похожи, динамика роста урожайности пшеницы с увеличением дозы дефеката выражена меньше по сравнению с ростом урожайности горчицы и особенно гороха. Модель (2) обладает самой высокой степенью значимости, а модель (3) – самой низкой. Среднее (ожидаемое) увеличение урожайности при увеличении дозы дефеката на одну единицу составляет: для горчицы – v_1=0,051, для гороха – v_2=0,070, для пшеницы – v_3=0,024.

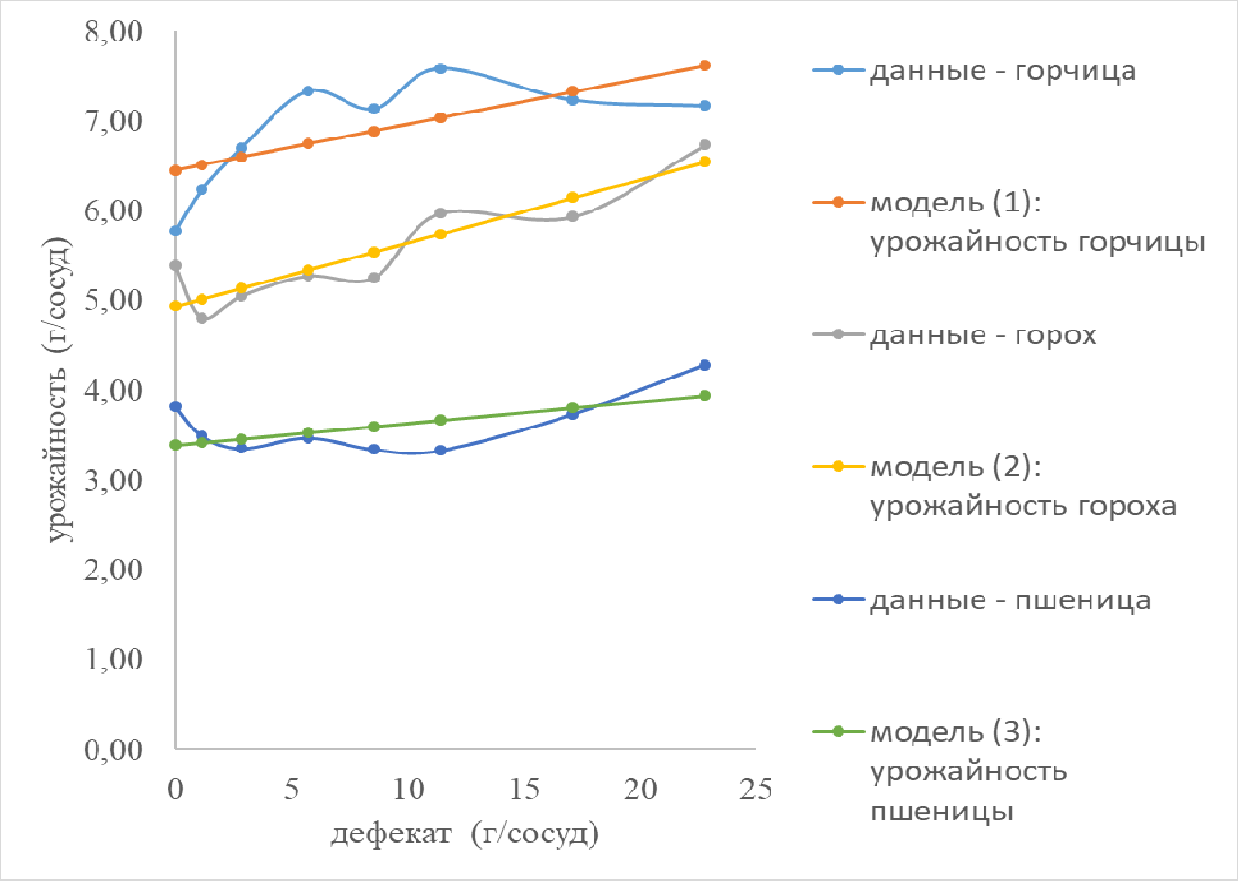


Рисунок – Эмпирические модели зависимости урожайности от дозы дефеката

Исследования показали, что дефекат обладает высокими мелиоративными свойствами. На протяжении двух опыто-лет возрастающие дозы дефеката оказывали положительное влияние на продуктивность растений горчицы и гороха. На третий опыто-год

влияние высоких доз дефеката на продуктивность пшеницы наблюдалось в качестве тенденции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Разложение конверсионного мела в дерново-подзолистой почве в связи с угрозой её загрязнения стабильным стронцием / А.В. Литвинович, О.Ю. Павлова, А.В. Лаврищев, В.А. Бирюков // Агрохимия. – 2001. – № 11. – С. 64-68.

2. Влияние различных по размеру фракций доломита на показатели почвенной кислотности легкосуглинистой дерново-подзолистой почвы (эмпирические модели процесса подкисления) / А.В. Литвинович, А.В. Лаврищев, В.М. Буре [и др.] // Агрохимия. – 2017. – № 12. – С. 27-37.

3. Лешко, Т.Л. Влияние крупных фракций доломитовой крошки на структурное состояние дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы / Т.Л. Лешко, А.В. Литвинович // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 52. – С. 54-58.

4. Динамика содержания обменных катионов кальция и магния в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, мелиорируемой различными по размеру фракциями доломита (эмпирические модели процесса подкисления) / А.В. Литвинович, А.В. Лаврищев, В.М. Буре [и др.] // Агрохимия. – 2018. – № 3. – С. 50-61.

5. Содержание и распределение обменных катионов Ca и Mg в профиле дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы, мелиорированной возрастающими дозами доломитовых частиц крупного размера / А.В. Литвинович, И.В. Салаев, П.С. Манаков [и др.] // Агрохимия. – 2021. – № 4. – С. 9-21.

6. Процесс разложения крупных частиц доломита в сильнокислой дерново-подзолистой супесчаной почве. Динамика убыли массы доломита на разных стадиях растворения (по данным лабораторного опыта) / А.В. Литвинович, А.О. Берсенева, О.Ю. Павлова [и др.] // Агрохимия. – 2022. – № 3. – С. 52-60.

7. Мелиоративные свойства, удобрительная ценность и скорость растворения в почвах различных по размеру фракций отсева доломита, используемого для дорожного строительства / А.В. Литвинович, О.Ю. Павлова, А.В. Лаврищев [и др.] // Агрохимия. – 2016. – № 2. – С. 31-41.

EFFECT OF DEFECATE ON THE YIELD OF GREEN MASS OF PLANTS

[1]D.K. Gareev, postgraduate student,
[1,2]A.V. Litvinovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
[1]A.V. Lavrishchev, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,
[1,3]V.M. Bure, Doctor of Technical Sciences, Professor
[1]Saint Petersburg State Agrarian University, Saint Petersburg, Pushkin,

[2]Agrophysical Research Institute, Saint Petersburg, Pushkin,
[3]Saint Petersburg State University,
av.lavrishchev@yandex.ru

The article presents the results of an experiment describing the effect of increasing amounts of sludge on the productivity of mustard, pea, and wheat plants. Empirical models have been constructed to describe the effect of the ameliorant on the yield of green mass of the plants.

Keywords: chemical reclamation, sludge, plant yield, mathematical model.

УДК 633.11:631.5(571.1)

РАЗВИТИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЛИСТОВЫХ БОЛЕЗНЕЙ НА ПШЕНИЦЕ ПОСЛЕ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.А. Зотов, аспирант
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: aa.zotov1812@omgau.org

В статье представлены результаты многолетних исследований (2018-2025 гг.) по изучению влияния приёмов обработки почвы и средств химизации на развитие и распространение листовых болезней на посевах пшеницы после сои в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Установлено, что применение комплексной химизации (гербициды + удобрения + фунгициды) обеспечивает наименьшее развитие болезней: бурой ржавчины – 2,39 %, септориоза – 6,14 %, мучнистой росы – 5,68 % в среднем по химизации. На контрольном фоне развитие бурой ржавчины достигает 6,75 %, септориоза – 10,15 %, мучнистой росы – 6,63 %. Определены наиболее эффективные сочетания агроприёмов, обеспечивающие устойчивое фитосанитарное состояние посевов пшеницы после сои в условиях лесостепной зоны.

Ключевые слова: пшеница, соя, обработка почвы, гербициды, удобрения, фунгициды, листовые болезни, бурая ржавчина, септориоз, мучнистая роса, No-Till, южная лесостепь.

Листовые болезни остаются одним из ключевых факторов, снижающих урожайность зерновых культур [1]. В условиях южной лесостепи Западной Сибири борьба с ними требует комплексного подхода, включающего как агротехнические, так и химические меры

[2, 3]. Цель исследований – оценить влияние приёмов обработки почвы и средств химизации на развитие и распространение листовых болезней пшеницы после сои.

Актуальность исследований обусловлена необходимостью разработки ресурсосберегающих технологий возделывания пшеницы в севообороте с соей, обеспечивающих не только высокую продуктивность, но и стабильное фитосанитарное состояние агроценоза. В современных условиях возрастает роль минимизации обработки почвы, однако её влияние на поражённость болезнями изучено недостаточно, особенно применительно к пшенице после сои в условиях Западной Сибири. Данное исследование направлено на изучение этой проблемы, предоставляя многолетние данные о динамике патогенного компонента под влиянием различных агротехнических и химических факторов.

Научная новизна работы заключается в том, что для условий южной лесостепи Омской области проведена комплексная оценка взаимодействия трёх способов обработки почвы и трёх фонов химизации на развитие и распространение листовых болезней пшеницы после сои на протяжении восьмилетнего периода. Полученные данные позволяют выявить устойчивые закономерности и определить оптимальные сочетания приёмов, обеспечивающие минимальное поражение болезнями без снижения продуктивности культуры.

Методика исследований. Исследования проводились в 2018-2025 гг. на базе ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» в лаборатории ресурсосберегающих агротехнологий. Изучались три способа обработки почвы (отвальная, комбинированная, No-Till) на трёх фонах химизации (контроль, гербициды + удобрения (ГУ), гербициды + удобрения + фунгициды (ГУФ). Учёт развития и распространения листовых болезней проводился в фазу молочной спелости зерна [6, 7].

Почва опытного участка – чернозём обыкновенный среднемощный тяжёлосуглинистый с содержанием гумуса 4,8-5,2 %. Метеорологические условия в годы исследований различались по увлажнению и температурному режиму, что позволило оценить влияние погодного фактора на эффективность изучаемых приёмов. Опыт заложен в четырёхкратной повторности, размещение делянок рендомизированное. Площадь учётной делянки – 25 м². Агротехника

в опыте – зональная для лесостепной зоны Западной Сибири. Предшественник – соя.

Результаты исследований и их обсуждение. Данные по развитию и распространению листовых болезней за 2018-2025 гг. представлены в таблице 1.

Анализ погодных условий показал, что наибольшее развитие листовых болезней наблюдалось в 2018 и 2025 годах, когда количество осадков в период вегетации превышало среднемноголетнюю норму. Это способствовало активному распространению патогенов. В засушливые годы (2021-2023) развитие болезней было минимальным, что связано с угнетением инфекционного начала недостатком влаги. Таким образом, погодный фактор оказывает существенное влияние на формирование патогенного ценоза, однако применение комплексной химизации позволяет нивелировать его негативное воздействие.

Таблица 1 – Развитие и распространение листовых болезней на пшенице после сои в зависимости от приёмов обработки почвы и средств химизации, % среднее 2018-2025 гг.

Химизация	Обработка	Бурая ржавчина		Септориоз		Мучнистая роса	
		развитие, %	распр., %	развитие, %	распр., %	развитие, %	распр., %
Контроль	Отвальная	7,68	52	10,59	68	7,35	51
	Комбинир.	6,22	45	9,78	60	6,36	45
	No-Till	6,34	50	10,08	63	6,18	41
ГУ	Отвальная	5,95	55	10,62	59	8,72	47
	Комбинир.	5,49	47	11,35	62	7,43	51
	No-Till	6,32	55	11,48	64	8,23	52
ГУФ	Отвальная	1,95	22	5,91	45	4,13	24
	Комбинир.	2,78	26	5,38	44	6,42	35
	No-Till	2,45	25	7,14	52	6,5	32
Ср. по обработке	Отвальная	5,19	43	9,04	57	6,73	40
	Комбинир.	4,83	39	8,84	55	6,74	44
	No-Till	5,04	43	9,57	60	6,97	42
	$НСР_{05}$=	Ff<Ff	Ff<Ff	Ff<Ff	Ff<Ff	Ff<Ff	Ff<Ff
Ср. по химизаци	Контроль	6,75	49	10,15	64	6,63	46
	ГУ	5,92	52	11,15	62	8,13	50

и	ГУФ	2,39		24		6,14		47		5,68		30
	$НСР_{05}$=	1,2		6		1,6		7		1,31		6
Среднее по году												
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	$НСР_{05}$=		
Бурая ржавчина	Развитие	9,1	10,07	4,73	0,51	0,03	1,84	10,24	3,62	2		
	Распрост.	67	64	59	6	0	7	89	43	10		
Септориоз	Развитие	15,94	13,48	4,39	8,3	4,77	5,53	6,26	14,5	2,6		
	Распрост.	79	71	36	54	47	20	58	94	11		
Мучнистая роса	Развитие	2,57	5,89	4,47	4,63	18,81	6,09	6,96	5,22	2,14		
	Распрост.	38	50	35	36	66	21	39	50	10		

Следует отметить, что на контрольном фоне (без химизации) развитие бурой ржавчины достигало 6,75 %, септориоза – 10,15 %, мучнистой росы – 6,63 %. Это свидетельствует о высокой вредоносности листовых болезней при отсутствии защитных мероприятий. Наиболее эффективным оказалось сочетание фунгицидов с удобрениями, где развитие бурой ржавчины составило 1,95-2,78 %, септориоза – 5,38-7,14 %, мучнистой росы– 4,13-6,50 % в зависимости от способа обработки почвы.

Анализ данных показал, что наименьшее развитие листовых болезней достигается при применении комплексной химизации (ГУФ). На контрольном фоне поражённость была максимальной (6,75-10,15 %), особенно при отвальной обработке. Максимальное развитие болезней зафиксировано в 2018 г. и 2025 г., минимальное – в 2023 г., что связано с погодными условиями и эффективностью защитных мероприятий. Полученные данные согласуются с результатами других исследователей [2, 6], которые также отмечали снижение поражённости при комплексной химизации.

Наибольшая эффективность No-Till в сочетании с гербицидами и удобрениями объясняется тем, что при накоплении растительных остатков на поверхности почвы можно снизить распространение болезней и вегетирующих патогенов при применении фунгицидов [3, 7].

Сравнение с данными других исследователей показывает, что полученные результаты согласуются с выводами А.Н. Власенко и др. [4], которые отмечали снижение поражённости при переходе на No-Till в сочетании с химизацией. В то же время, наши данные свидетельствуют о том, что без применения фунгицидов система No-Till приводит к значительному накоплению патогенного компонента (развитие септориоза до 11,48 %), что подтверждает необходимость комплексного подхода. Это особенно важно для условий Западной

Сибири, где период вегетации характеризуется дефицитом влаги, а болезни обладают высокой вредоносностью.

Практическая значимость полученных результатов заключается в том, что они позволяют рекомендовать производству оптимальные сочетания обработки почвы и средств химизации, обеспечивающие минимальное поражение болезнями и высокую продуктивность пшеницы после сои. Наиболее эффективной является система No-Till в сочетании с гербицидами, удобрениями и фунгицидами, которая обеспечивает развитие бурой ржавчины на уровне 2,45 %, септориоза – 7,14 %, мучнистой росы – 6,50 %. Для хозяйств, использующих отвальную обработку, также рекомендуется комплексная химизация, позволяющая снизить развитие бурой ржавчины до 1,95 %.

Выводы. Таким образом, применение комплексной химизации (гербициды + удобрения + фунгициды) позволяет существенно снизить развитие и распространение листовых болезней пшеницы после сои. На контрольном фоне развитие болезней достигает 6,75-10,15 %, что подтверждает необходимость комплексного подхода к защите посевов.

Наименьшее развитие листовых болезней пшеницы после сои (бурая ржавчина – 2,39 %, септориоз – 6,14 %, мучнистая роса – 5,68 % в среднем по химизации) достигается при сочетании No-Till с гербицидами, удобрениями и фунгицидами.

Погодные условия оказывают существенное влияние на поражённость: во влажные годы (2018, 2025) развитие болезней возрастает, в засушливые (2021-2023) снижается.

Комплексная химизация обеспечивает не только снижение поражённости болезнями, но и увеличение массы культурных растений, что подтверждает её агрономическую и экономическую эффективность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Юшкевич, Л.В. Управление ресурсами влаги в агроландшафтах Омского Прииртышья / Л.В. Юшкевич, А.Ю. Тимохин. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2024. – 322 с.

2. Система адаптивного земледелия Омской области /Омский АНЦ; подгот.: М.С. Чекусов, А.А. Кем, Л.В. Юшкевич [и др.]. – Омск, 2020.- 522 с.

3. Ершов, В.Л. Агротехнологии возделывания ячменя в лесостепных агроландшафтах Западной Сибири / В.Л. Ершов, В.Г. Холмов // Омский научный вестник. – 2012. – № 1(108). – С. 126-130.

4. Система No-Till на чернозёмных почвах северной лесостепи Западной Сибири / А.Н. Власенко, Н.Г. Власенко [и др.] // Плодородие. – 2021. – № 3. – С. 81-83.

5. Ющенко, Д.Н. Борьба с сорняками при возделывании пшеницы в зернопаровом севообороте по нулевой технологии // Инновационные технологии в земледелии и растениеводстве: сб. науч. ст., посвящ. 70-летию доктора сельскохозяйственных наук Юшкевича Леонида Витальевича, Омск, 25 октября 2022 г. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2022. – С. 154-164.

6. Скорочкин, Ю.П. Влияние обработки почвы, минеральных удобрений и гербицидов на засоренность агроценозов и продуктивность зернопарового севооборота / Ю.П. Скорочкин, В.А. Воронцов // Аграрная Россия. – 2025. – № 7. – С. 3-8.

7. Шаповал, М.С. Продуктивность ярового ячменя при оптимизации питания в условиях Южной лесостепи Западной Сибири / М.С. Шаповал, В.Л. Ершов, А.Ю. Тимохин // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XXIII Междунар. науч.-практ. конф., Брянск, 05 марта 2026 г. – Брянск: Брянский ГАУ, 2026. – Ч. VII. – С. 79-83.

THE DEVELOPMENT AND SPREAD OF LEAF DISEASES ON WHEAT AFTER SOYBEAN DEPENDING ON TILLAGE METHODS AND CHEMICALIZATION AGENTS IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

A.A. Zotov, graduate student
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: aa.zotov1812@omgau.org

The article presents the results of long-term studies (2018-2025) on the influence of tillage methods and chemicalization agents on the development and spread of leaf diseases (brown rust, septoria, powdery mildew) on wheat crops after soybean in the southern forest-steppe of Western Siberia. It was found that the use of complex chemicalization (herbicides + fertilizers + fungicides) provides the lowest disease development: brown rust – 2.39 %, septoria – 6.14 %, powdery mildew – 5.68 % on average by chemicalization. On the control background, the development of brown rust reaches 6.75 %, septoria – 10.15 %, powdery mildew – 6.63 %. The most effective combinations of agronomic practices ensuring sustainable phytosanitary condition of wheat crops after soybean in the forest-steppe zone have been identified.

Keywords: wheat, soybean, tillage, herbicides, fertilizers, fungicides, leaf diseases, brown rust, septoria, powdery mildew, No-Till, southern forest-steppe.

УДК 635.21:631.87:631.524.84(571.54)

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ НА ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ

И.В. Непомнящих, магистрант,
Ю.В. Фризен, кандидат с.-х. наук
ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, г. Омск,
e-mail: iv.nepomnyaschikh2409@omgau.org

В статье представлены результаты полевых исследований по изучению эффективности применения регулятора роста «Гумат+7» и микробиологического удобрения «Восток ЭМ-1» на картофеле сорта Гала в условиях ООО «ПИК» Иволгинского района Республики Бурятия. Оценено влияние препаратов на фитосанитарное состояние посевов в течении вегетации и на формирование продуктивности картофеля. Установлено, что применение регулятора роста «Гумат+7» способствует снижению поражения растений паршой и ризоктониозом. Микробиологическое удобрение «Восток ЭМ-1» способствовало повышению продуктивности культуры, однако наблюдалась низкая эффективность против парши. Исследования показали, что совместное применение препаратов в виде баковой смеси является не эффективным.

Ключевые слова: картофель, сорт Гала, Гумат+7, Восток ЭМ-1, регуляторы роста, микробиологические удобрения, парша, ризоктониоз, продуктивность.

Картофель является одной из важнейших стратегических сельскохозяйственных культур в Российской Федерации, обеспечивающей продовольственную безопасность и составляющей основу рациона населения [2]. В природно-климатических условиях Республики Бурятия, характеризующихся резко континентальным климатом, коротким вегетационным периодом, засушливой весной и неравномерным распределением осадков, получение стабильно высоких урожаев картофеля сопряжено с преодолением ряда стрессовых факторов [5, 6]. Кроме того, интенсивное ведение картофелеводства часто сопровождается ухудшением фитосанитарного состояния почв и накоплением патогенов, таких как возбудители парши, ризоктониоза и фузариоза [1, 4]. Снижение химической нагрузки на агроценозы и переход к элементам биологизации земледелия требуют поиска эффективных и экологичных средств защиты и стимуляции растений [3, 7].

Препараты на основе гуминовых кислот и эффективных микроорганизмов (ЭМ) способны активизировать метаболизм растений, улучшать усвоение питательных веществ и формировать конкурентную микрофлору в ризосфере. Целью данной работы явилось изучение влияния пбиопрепаратов «Гумат+7» и «Восток ЭМ-1» на фитосанитарное состояние и продуктивность картофеля сорта Гала.

Исследования проводились в условиях 2025 года на опытном поле ООО «ПИК» Иволгинского района Республики Бурятия. Объектом исследования послужил картофель сорта Гала. Площадь учётной делянки составляла 0,01 га, повторность опыта четырехкратная, размещение вариантов систематическое.

Схема опыта включала 4 варианта:

Контроль (без применения биологических препаратов).

«Гумат+7» (1 л/га).

«Восток ЭМ-1» (0,6 л/га).

«Восток ЭМ-1» (0,6 л/га) + «Гумат+7» (1 л/га).

Обработка проводилась методом мелкодисперсного опрыскивания в пасмурную погоду (утром до 10:00 или вечером после 18:00) для исключения солнечных ожогов листьев.

1. Предпосадочная обработка клубней была проведена 23.05.2025

2. Обработка по вегетирующим растениям картофеля 01.07.2025 г

Фоновое внесение агрохимикатов на всех вариантах было единым и представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Фоновое внесение препаратов на опытном поле

Норма расхода препарата	Способ и сроки обработки
Удобрение аммиачная селитра 300 кг/га физ.в., подкормка АкваДроп - 30 кг	Перед посевом.
Лазурит (1,0 л/га) + Титус (40 л/га) + прилипатель Тренд 90 (200 г/га)	Период бутонизации. Гербицидная обработка.
Пеннкоцеб - 2 кг/га	Период бутонизации. Фунгицидная обработка.

Учёты и наблюдения проводились в период стеблевания (01.07.2025 г.) и в фазу цветения. Учёт урожайности осуществлялся методом сплошной уборки.

Первое обследование посевов, проведённое 01.07.2025 г. в период стеблевания, показало отсутствие визуальных признаков заболеваний (фузариоза, парши и ризоктониоза) на листьях во всех вариантах опыта. Засоренность посевов находилась на уровне 22-27 шт./м², существенных отличий между вариантами не выявлено, что свидетельствует об одинаково высоком фоне гербицидной защиты (табл. 2).

Таблица 2 – Оценка состояния растений картофеля в фазе формирования стеблей

Варианты	Площадь посева, га	Сорняки, шт/м^2	Фузариоз, %	Парша, %	Ризоктониоз, %
Контроль	0,01	22	0	0	0
Гумат +7	0,01	25	0	0	0
Восток ЭМ-1	0,01	27	0	0	0
Восток ЭМ-1 + Гумат+7	0,01	23	0	0	0

Более показательным с точки зрения фитопатологии оказалось обследование в фазу цветения (табл. 3). На контрольном варианте проявился естественный уровень поражения: парша (12%) и ризоктониоз (15%).

Таблица 3 – Результаты фитосанитарного обследования посевов картофеля в фазе цветения

Номер	Фузариоз, %	Парша, %	Ризоктониоз, %
Контроль	0	12	15
Гумат +7	0	11	12
Восток ЭМ-1	0	20	14
Восток ЭМ-1 + Гумат+7	0	21	17

Анализ данных таблицы 3 показал, что применение регулятора роста «Гумат+7» способствовало незначительному, но стабильному снижению поражения растений паршой (на 1%) и ризоктониозом (на 3%) по сравнению с контролем. Гуминовые кислоты и комплекс микроэлементов (Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, B, Co), вероятно, укрепили клеточные стенки и активизировали иммуннитет растений.

Применение препарата «Восток ЭМ-1» в данных почвенно-климатических условиях оказалось слабо эффективным против парши (рост на 8 %) и против ризоктониоза (снижение лишь на 1 %). Наихудшие фитосанитарные показатели зафиксированы в варианте Восток ЭМ-1 + Гумат+7 (баковая смесь): поражение паршой выросло на 9 %, ризоктониозом – на 2 % относительно контроля. Вероятно, совместное внесение концентрата ЭМ-микроорганизмов и высококонцентрированного гуминового препарата создало конкуренцию за ресурсы в ризосфере или изменило pH-среду, что временно снизило естественную резистентность растений к ризоктониозу и парше. Поражение фузариозом отсутствовало на всех вариантах, что может быть связано как с действием фунгицида «Пеннкоцеб», так и с общей устойчивостью сорта Гала к данному патогену в текущем сезоне.

Несмотря на противоречивые данные фитосанитарного мониторинга в период цветения, продуктивность и качество клубней при уборке оказались высокими во всех опытных вариантах (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность картофеля сорта Гала в зависимости от применяемых биологических препаратов в ООО «ПИК» Иволгинского района Республики Бурятия

Вариант опыта	Норма расхода, л/га	Вредные объекты, поражённых клубней, %	Урожайность, ц/га

Контроль	-	Фузариоз – 0 Парша – 12 Ризоктониоз - 10	255,1
Гумат +7	1 л/га	Фузариоз - 0 Парша – 9 Ризоктониоз -12	344,7
Восток ЭМ-1	0,6 л/га	Фузариоз – 0 Парша – 12 Ризоктониоз - 8	395,2
Восток ЭМ-1 + Гумат+7	1 л/га+0,6 л/га	Фузариоз – 0 Парша – 7 Ризоктониоз - 12	385,3

Результаты уборки показали, что максимальную продуктивность обеспечил «Восток ЭМ-1» – 395,2 ц/га (прибавка 140,1 ц/га). Микробиологический препарат, вероятно, существенно повысил коэффициент использования азота и фосфора из почвы, что простимулировало рост биомассы и клубнеобразование. Баковая смесь также дала высокую прибавку (+130,2 ц/га), при этом именно в этом варианте к моменту уборки зафиксирован минимальный процент поражения клубней паршой (7 %). Применение «Гумат+7» в чистом виде увеличило урожайность на 89,6 ц/га и обеспечило получение наиболее здоровых клубней с точки зрения ризоктониоза.

Выводы. 1. Предпосадочная обработка и опрыскивание в период вегетации регулятором роста «Гумат+7» способствуют снижению поражения вегетирующих растений картофеля паршой и ризоктониозом, а также повышают урожайность на 89,6 ц/га.

2. Микробиологическое удобрение «Восток ЭМ-1» способствует высокой экономической и биологической эффективности в отношении продуктивности (прибавка 140,1 ц/га), однако в условиях Республики Бурятия не показало эффективности против парши и оказывает слабое сдерживающее действие на ризоктониоз.

3. Применение баковой смеси препаратов «Гумат+7» и «Восток ЭМ-1» в период вегетации нецелесообразно с фитосанитарной точки зрения, так как приводит к росту поражения растений паршой и ризоктониозом в фазу цветения, несмотря на сохранение высокой продуктивности.

4. Оба исследуемых препарата не оказали негативного влияния на засоренность посевов и обеспечили отсутствие фузариоза на растениях и клубнях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бирюкова, Ю.С. Пищевая ценность, продовольственное значение культуры картофеля // Материалы XXXI Науч.-техн. студенческой конф., Омск, 27 марта 2025 г. – Омск, 2025. – С. 12-15.

2. Васильев, А.А. Влияние сбалансированных доз минеральных удобрений и погодных условий на урожайность разных сортов картофеля // Агрохимия. – 2026. – № 1. – С. 33-42.

3. Влияние бактеризации клубней картофеля ассоциативными диазотрофами на ризосферную микрофлору / Н.Н. Шулико, А.И. Черемисин, Е.В. Тукмачева [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 2(203). – С. 3-13.

4. Казыдуб, Н.Г. Хозяйственная оценка различных сортов картофеля в условиях южной лесостепи Омской области / Н.Г. Казыдуб, Ю.С. Бирюкова // Каталог выпускных квалификационных работ ФГБОУ ВО Омский ГАУ: серия "Агробиотехнология": сб. материалов по итогам научно-исследовательской деятельности. – Омск, 2023. – С. 167-168.

5. Кубасова, Е.В. Влияние биопрепаратов на основе ассоциативных диазотрофов на биологические свойства ризосферы картофеля / Е.В. Кубасова, Н.Н. Шулико, А.И. Черемисин // Плодородие. – 2025. – № 4(145). – С. 44-48.

6. Фризен, Ю.В. Эффективность применения химической и биологической защиты картофеля от ризоктониоза в южной лесостепи Омской области / Ю.В. Фризен, Р.А. Бирюков // Каталог выпускных квалификационных работ агротехнологического факультета ФГБОУ ВО Омский ГАУ: сб. статей. – Омск, 2024. – С. 140-142.

7. Эпин плюс - новое органоминеральное удобрение и его влияние на основные болезни картофеля в почвенно-климатических условиях Центрального региона РФ / С.В. Васильева, В.Н. Зейрук, Г.Л. Белов [и др.] // Агрохимический вестник. – 2026. – № 3. – С. 39-46.

THE EFFECT OF BIOPREPARATIONS ON THE PHYTOSANITARY STATE AND PRODUCTIVITY OF POTATOES IN THE REPUBLIC OF BURYATIA

I.V. Nepomnyashchikh, master's student,
Yu.V. Friesen, candidate of Agricultural Sciences,
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: iv.nepomnyaschikh2409@omgau.org

The article presents the results of field studies examining the effectiveness of using the growth regulator "Gumat+7" and the microbiological fertilizer "Vostok EM-1" on Gala variety potatoes under the conditions of LLC "PIK" in the Ivolginsky District of the Republic of Buryatia. The impact of the preparations on the

phytosanitary condition of the crops during the growing season and on the formation of potato productivity was assessed. It was found that the use of the growth regulator "Gumat+7" helps reduce plant damage caused by scab and rhizoctoniosis. The microbiological fertilizer Vostok EM-1 contributed to an increase in crop productivity, but low effectiveness against scab was observed. Studies have shown that the combined use of drugs in the form of a tank mixture is not effective.

Keywords: potato, Gala variety, Humate+7, Vostok EM-1, growth regulators, microbiological fertilizers, scab, rhizoctoniosis, productivity.

УДК 631.5:633.853.494

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СТРУКТУРУ И-УРОЖАЙНОСТЬ РАПСА ЯРОВОГО ЮБИЛЕЙНЫЙ 23

Р.С. Полякова, старший научный сотрудник,
Г.Н. Кузнецова, кандидат с.-х. наук
СОС–филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Омская область, г. Исилькуль,
e-mail: polyakova.raie@yandex.ru, kuznetsovagalina1964@mail.ru

Исследования проводили в 2026 г. в полевых условиях на экспериментальных полях СОС – филиала ВНИИМК. Цель исследований – определить отзывчивость нового сорта Юбилейный 23 на применение минеральных удобрений. В результате исследований установлено, что средняя урожайность рапса Юбилейный 23 в условиях 2026 года составила 1,89 т/га. Предпосевное внесение аммиачной селитры (100 кг/га) в физическом весе способствовало увеличению урожайности на 0,27 т/га, а аммофоса (100 кг/га) на 0,33 т/га.

Ключевые слова: рапс Юбилейный 23, аммиачная селитра, аммофос, структура, предпосевное внесение удобрений.

Сбалансированное минеральное питание позволяет рапсу более полно реализовать свой биологический потенциал. Применение удобрений должно устранить дефицит элементов питания, приводящий к снижению продуктивности, не допуская при этом

отрицательного влияния их избытка на растения, что проявляется в задержке созревания семян, полегании культур и ухудшении качества продукции [1].

Об эффективности минеральных удобрений на урожайность рапса ярового в разных регионах России свидетельствуют научные работы Савенкова Громова А.А. Михтафов А.И. (2001), Р.Р. Исмагилов, Ф.Н. Гаскаров, Д.С. Давлетшин (2007) [2-4].

Система удобрений в севообороте определяется исходя из необходимости полного обеспечения культуры элементами питания с учётом их наличия в почве и коэффициента использования вносимых удобрений. Рапс весьма требователен к режиму питания. Рациональная система питания растений должна обеспечивать получение стабильных урожаев на уровне 2,0–2,5 т семян с 1 га и более [5].

Рапс, имея глубоко проникающую корневую систему, большую часть питательных веществ использует все же из верхних (0-40 см), меньшую – из глубоких (40-200 см) слоев почвы. Важное значение для него, имеет хорошая обеспеченность почвы элементами питания в течение всей вегетации, особенно в период «бутонизация-цветение-плодообразование».

На формирование 1 ц основной продукции расходуется азота (5,0-6,2 кг) и фосфора (2,4-3,4 кг), калия (4,0-6,0 кг), кальция, магния, бора, серы – в 3-5 раз больше, чем зерновые культуры [6].

Наибольшее распространение из азотных удобрений имеет аммиачная селитра с содержанием азота (34,5 %). Вносить её можно весной до посева или при посеве. Применяются и подкормки аммиачной селитрой зерновыми сеялками, но для получения положительного эффекта от подкормок необходимо наличие влаги в почве на глубине размещения удобрения, в противном случае азот сработает позже, после выпадения дождей, в период налива стручков. При этом прибавки урожая не будет, начнется рост листьев, образование новых бутонов, цветков и стручков [7].

Следует помнить, что азот не только повышает урожай, но и задерживает созревание семян, удлиняется период вегетации. Избыток азота вызывает полегание растений, снижает их устойчивость к болезням и вредителям, а также масличность семян. Велика и заметна роль в правильном применении азота, но еще выше эффект от азота при нормальном обеспечении растений фосфором и калием. Внесение азотно-фосфорного удобрения (аммофос),

способствует получению семенного материала, обогащенного азотом и фосфором.

Фосфор необходим для создания мощной корневой системы, увеличения семенной продуктивности и ускорения созревания. Создание оптимального фосфорного питания повышает содержание жира в семенах, урожайность, устойчивость посевов к засухе, вредителям и болезням.

В технологии производства культуры обязательный приём – это внесение минеральных удобрений. Внесение азотно-фосфорных удобрений аммиачной селитры (100 кг/га) и аммофоса (100 кг /га) под предпосевную культивацию максимально стимулирует образование показателей структуры урожая и урожайности новых сортов рапса.

Основные признаки, формирующие урожай семян рапса – высота растений, количество ветвей и количество стручков на растении, масса 1000 семян, и масса семян с 1-ого растения взаимосвязаны с площадью питания и элементами питания растений [8].

При создании новых сортов рапса ярового для определения потенциала урожайности необходимо знать отзывчивость сорта на применение макро-и микроудобрения.

Методика исследований. Исследования проводились на селекционном поле Сибирской опытной станции-филиал ВНИИМК, в лаборатории селекции, семеноводства и агротехники капустных культур. Цель исследований – определить отзывчивость нового сорта Юбилейный 23 на применение минеральных удобрений.

Почва опытного участка – чернозём обыкновенный, тяжелосуглинистый, средняя мощность гумусового горизонта – 43 см. Обеспеченность подвижными формами фосфора (20 мг/100 г почвы) – высокая, калия (34 мг/100 г почвы) – очень высокая, pH 6,75-8,45. По своим агрофизическим и агрохимическим свойствам эта почва благоприятна для выращивания масличных культур.

Необходимые анализы, учёты в период исследований производились на основе «Методики госсортиспытания сельскохозяйственных культур» (1985); математическая обработка данных осуществлялась по Б.А. Доспехову (1985). Предпосевную культивацию проводили на глубину заделки семян 2–3 см, при этом вносили минеральные удобрения (Аммиачная селитра и Аммофос) по 100 кг/га в физическом весе. Посев сплошным рядовым способом, с шириной междурядий 15 см, сеялкой СС-11

проводили инкрустированными семенами с нормой высева 1,5 млн. семян/га в оптимальные сроки (2 декада мая) с прикатыванием почвы до и после посева катками 3ККШ-6. Перед посевом семена инкрустировали инсектицидом Такер (7 л/т), по вегетации проводили инсектицидную обработку Промэкс + Легион Комби (противозлаковый гербицид).

Результаты исследований. Перед уборкой урожая, в фазу созревания были отобраны снопы с каждого варианта опыта в двукратной повторности для определения элементов структуры урожая. В ходе структурного анализа определили, что припосевное внесение минеральных удобрений благоприятно отразилось на высоту растений: в контроле этот показатель был 102,5 см, а при внесении аммиачной селитры – 116,5 и от аммофоса – 121 см соответственно. Увеличилось заметно и количество ветвей первого и второго порядка, с 2,1 (контроль) до 3 шт. (аммофос) и с 4,8 до 7 шт. и количество стручков и семян в стручке.

Максимальный вес семян с 1-го растения (5,1 г) отмечен в варианте при внесении аммофоса (табл. 1).

Таблица 1 – Структурный анализ рапса ярового, сорт Юбилейный 23

Вариант	Высота растений, см	Количество ветвей на 1-ом растении, шт.		Количество, шт.		Вес семян с 1-го растения, г
		первого порядка	второго порядка	стручков с 1-го растения	семян в стручке	
б/у	102,5	2,1	4,8	64,0	22,0	1,9
Аммиачная селитра	116,5	2,5	6	100,3	24	4,9
Аммофос	121	3,0	7	118,1	24	5,1

Урожайность рапса ярового у сорта Юбилейный 23 в контрольном варианте (без удобрений) составила 1,89 т/га. В условиях 2026 г. достоверному увеличению урожайности семян рапса ярового способствовало применение минеральных удобрений на 0,27 т/га (аммиачная селитра) и на 0,33 т/га (аммофос).

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений на урожайность рапса ярового, сорт Юбилейный 23

Минераль-	Вегетаци-	Урожай-	± к	Маслич-	Сбор масла,

ные удобрения	онный период, сутки	ность семян, т/га	контролю	ность семян, %	кг/га
б/у	83	1,80		51,0	867
Аммиачная селитра	85	2,16	+ 0,27	48,2	937
Аммофос	83	2,22	+ 0,33	48,9	977
НСР $_{05}$	-	0,21	-		86

Изменения по масличности отмечаются от применения минеральных, особенно азотных удобрений. Масличность семян в контрольном варианте (без удобрений) составила 51,0 %, а от внесения селитры снизилась на 2,8 %, от аммофоса на 2,1 %. Наибольший сбор масла (977 кг/га) получен от применения аммофоса.

Заключение. Таким образом, структурные данные сорта Юбилейный 23 (высота растений, количество ветвей первого и второго порядка, количество стручков на растении, вес семян с одного растения) подтверждают увеличение урожайности семян рапса ярового за счёт применения минеральных удобрений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гофф, В.Ф. Урожайность ярового рапса в зависимости от дозы удобрений и срока поукосного посева при орошении / В.Ф. Гофф, Л.М. Фроленко, В.С. Бойко // Науч.-техн. бюл. СО ВАСХНИЛ. – 1988. – Вып. 6. – С. 15-19.

2. Савенков, В.П. Влияние минеральных удобрений на накопление и вынос основных элементов питания рапсом / В.П. Савенков // Бюллетени ВИУА. – 2000. – № 113. – С. 46-47.

3. Громов, А.А. Продуктивность посевов ярового рапса в зависимости от норм высева и удобрений / А.А. Громов, А.И. Михтафов // Кормопроизводство на пахотных землях в условиях Среднего Поволжья: сб. науч. тр. – Самара, 2001. – С. 32-33.

4. Исмагилов, Р.Р. Минеральное питание ярового рапса / Р.Р. Исмагилов, Ф.Н. Гаскаров, Д.С. Давлетшин [и др.]. – Уфа: Изд-во Башкирского ГАУ, 2007. – 36 с.

5. Карома, А.Н. Урожайность семян ярового рапса при разных дозах минеральных удобрений в условиях подтаёжной зоны Кемеровской области / А.Н. Карома, Р.Б. Нурлыгаянов // Плодородие. – 2014. – С. 23-25.

6. Влияние минеральных удобрений и средств защиты растений на урожайность, биометрические параметры и биохимические показатели семян ярового рапса / А.В. Бобровский, Л.В. Плеханова, А.А. Крючков [и др.] // Земледелие. – 2022. – №4. – С. 39-43.

7. Кузнецова, Г.Н. Применение гуминовых и минеральных удобрений в посевах рапса ярового / Г.Н. Кузнецова, Р.С. Полякова // International Agricultural Journal. – 2021. – № 5. – С. 217-228.

8. Савенков, В.П. Роль минеральных удобрений в повышении урожайности и качества семян ярового рапса // Научное обеспечение отрасли рапсосеяния и пути реализации биологического потенциала рапса. – Липецк, 2000. – С. 110-111.

THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON THE STRUCTURE AND YIELD OF SPRING RAPE JUBILEE 23

R.S. Polyakova, Senior Researcher,
G.N. Kuznetsova, Candidate of Agricultural Sciences
SOS – Branch of the V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, Omsk Region, Isilkul, e-mail: polyakova.raie@yandex.ru, kuznetsovagalina1964@mail.ru

The studies were conducted in 2026 under field conditions on the experimental fields of the SOSS branch of the All‑Russian Research Institute of Oil Crops. The purpose of the studies was to determine the response of the new Yubileyny 23 variety to the use of mineral fertilizers. The studies established that the average yield of the Yubileyny 23 rapeseed under the conditions of 2026 was 1.89 t/ha. Pre‑sowing application of ammonium nitrate (100 kg/ha) in physical weight increased the yield by 0.27 t/ha, and ammonium phosphate (100 kg/ha) by 0.33 t/ha.

Keywords: rapeseed Yubileyny 23, ammonium nitrate, ammonium phosphate, structure, pre‑sowing fertilizer application.

УДК 633.16:631.587:631.442.4

ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ОДНОЛЕТНИХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

А.Ю. Тимохин, кандидат с.-х. наук,
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: timokhin@anc55.ru

Представлены результаты изучения влияния условий минерального питания на продуктивность твёрдой пшеницы, ячменя, льна-долгунца и сои в почвенно-климатических условиях Западной Сибири. Применение агрохимических средств оказало существенное влияние на урожайность изучаемых культур. Применение азотных и фосфорных минеральных удобрений (N30P60) на фоне повышенной обеспеченности P2O5 обеспечивает увеличение урожайности на 50 % до 3,32 т/га зерновых единиц.

Ключевые слова: ячмень яровой, яровая твёрдая пшеница, соя, лен масличный, урожайность, минеральные удобрения.

Западная Сибирь – один из ключевых сельскохозяйственных регионов России, где растениеводство развивается в условиях резко континентального климата с коротким вегетационным периодом, недостаточным и неравномерно распределённым увлажнением, поздними весенними и ранними осенними заморозками [1, 2, 3].

Регион располагает значительными площадями плодородных чернозёмных, лугово-чернозёмных и серых лесных почв, что позволяет возделывать широкий спектр зерновых, технических и зернобобовых культур [4]. Почвенно-климатическое разнообразие территории от степей на юге до подтаёжных районов на севере определяет специализацию хозяйств и набор адаптивных культур, среди которых важнейшее место занимают твёрдая пшеница, ячмень, лен масличный и соя [5, 6].

Твёрдая пшеница является ценной продовольственной культурой. В России традиционными зонами её возделывания являются Поволжье, Урал и Западная Сибирь, где континентальный климат с жарким сухим летом способствует формированию зерна с высоким содержанием белка и стекловидностью [7].

Ячмень, занимающий в России около 7,4 млн га с валовым сбором свыше 20 млн тонн, является одной из ведущих зерновых культур, а в Западной Сибири уступает по посевным площадям лишь пшенице. Он используется как фуражная, продовольственная и пивоваренная культура, отличаясь относительно коротким вегетационным периодом и повышенной засухоустойчивостью [8, 9].

Лен масличный – важная культура для Западной Сибири, где сосредоточено свыше 60 % российских её посевных площадей; в Омской области его возделывают более чем на 200 тыс. га, используя районированные сорта. Лен отличается засухоустойчивостью в начале вегетации и холодостойкостью, но особенно требовательна к

влагообеспеченности в фазу бутонизации и цветения. В южной лесостепи этот период может совпадать с максимумом осадков, что способствует наливу семян. На чернозёмах при соблюдении агротехнологии его урожайность достигает 1,0-1,5 т/га, а в благоприятные годы – 2,0-2,5т/га. При этом внесение удобрений (в частности, $N_{60}P_{60}$ или $N_{60}P_{60}K_{60}$) повышает сбор масла на 0,16-0,21 т/га и обеспечивает рентабельность на уровне 99-211 % [10, 11].

Соя важнейшая зернобобовая и масличная культура, посевные площади которой в России достигают 3,4 млн га и продолжают расти, в том числе за счёт расширения ареала возделывания в Западной Сибири. В Омской области ею занято около 18 тыс. га, где средняя урожайность в хозяйствах составляет 1,2-1,4 т/га. Стоит отметить, что сорта омской селекции (Сибирячка, Эльдорадо, Золотистая, Черемшанка, Сибириада) в конкурсном сортоиспытании обеспечивают в среднем 2,79 т/га, достигая 3,5 т/га и выше в благоприятные годы [12]. Культура способна удовлетворять до 70 % потребности в азоте за счёт симбиотической азотфиксации, поэтому на чернозёмных почвах южной лесостепи Западной Сибири наибольшую отдачу дают фосфорные удобрения: внесение P_{60} повышает урожайность на 17-19 %, а в сочетании с азотом (N_{60}) – на 15-25 % при одновременном росте содержания белка в семенах с 40 до 42 %. Высокие дозы азота подавляют образование клубеньков, поэтому применение азотных удобрений ограничивается стартовыми дозами, а калийные удобрения на чернозёмах региона малоэффективны из-за высокого содержания обменного калия. Включение сои в орошаемые севообороты южной лесостепи экономически оправдано: уровень рентабельности достигает 89-112 % с учётом затрат на удобрения и полив [13, 14].

Оптимизация условий минерального питания является одним из наиболее действенных факторов повышения урожайности и качества продукции растениеводства в условиях Западной Сибири [15, 16, 17]. Исследования, проведённые на чернозёмах и серых лесных почвах региона, показывают, что внесение NPK в научно обоснованных дозах может увеличивать урожайность зерновых в 1,5-2,5 раза по сравнению с естественным уровнем плодородия. При этом эффективность удобрений существенно варьирует в зависимости от культуры, типа почвы, обеспеченности подвижными формами элементов минерального питания и погодных условий вегетационного периода [18].

Таким образом, изучение влияния условий минерального питания на продуктивность твёрдой пшеницы, ячменя, льна-долгунца и сои в почвенно-климатических условиях Западной Сибири является актуальной задачей, решение которой позволит разработать зонально адаптированные системы удобрений, обеспечивающие устойчивое повышение урожайности и качества продукции при рациональном использовании агрохимических ресурсов.

Исследования проводились на стационаре с длительным применением минеральных удобрений лаборатории полевого кормопроизводства ФГБНУ «Омский АНЦ». Твёрдая пшеница, ячмень, соя и лен масличный высевались в восьмипольном севообороте. Площадь делянки 360 м^2, учётная – 18 м^2. Повторность в опыте трёхкратная.

Почва опыта лугово-чернозёмная, тяжёлосуглинистая, среднемощная, среднегумусная. Исходное содержание нитратного азота – среднее, подвижного фосфора и калия (по Чирикову) в контрольном варианте – среднее и высокое соответственно. Наименьшая влагоёмкость почвы (НВ) для слоя 0-0,6 м – 184 мм, для слоя 0-1,0 м – 297 мм.

Схемой опыта в севообороте было предусмотрено изучение влияния различных уровней минерального питания изучаемых культур, формируемых за счёт фонов с различной обеспеченностью подвижным фосфором (средняя, повышенная и высокая), предпосевным внесением аммофоса (P_0 и P_{60}), аммиачной селитры (N_0, N_{30} и N_{60}), некорневой подкормки пшеницы и ячменя карбамидом (8 кг/га) в баковой смеси с Биостимом Зерновым (1 л/га) (без НП (некорневой подкормки) и НП).

Посев проведён 15-25 мая сеялкой СЗП-3,6, норма высева составляла пшеницы и ячменя – 5,0 млн всхожих зёрен на гектар, льна – 8 млн, сои – 0,8 млн. Посевы сельскохозяйственных культур обрабатывались гербицидами в соответствии с регламентом применения, что позволило контролировать уровень засоренности в опытах.

Аммофос и аммиачную селитру вносили локально под предпосевную культивацию. Некорневые подкормки ярового ячменя проводили опрыскивателем ОП-2500 с нормой расхода рабочего раствора 200 л/га. Посевы пшеницы и ячменя обрабатывались в фазы «кущение» и «колошение».

Для определения урожайности использовали следующие коэффициенты перевода в зерновые идиницы: ячмень и пшеница – 1,00; лен (семена) – 1,65; соя – 1,17.

Засушливые условия представляют серьёзную угрозу для сельскохозяйственного производства, затрагивая все стадии роста растений, особенно отрицательно влияя на развитие культур в ранние фазы развития. Соотношение воды в растениях во многом определяется содержанием доступной влаги в почве, что напрямую влияет на проводимость устьиц, площадь листьев, ассимиляциию CO_2, поглощения света и фотосинтез. Оптимальное содержание влаги в почве – в интервале от влажности разрыва капилляров (ВРК) до наименьшей влагоёмкости (НВ), в котором влага наиболее доступна растениям. Растения потребляют влагу на протяжении всей жизни, но особенно важна обеспеченность их водой в критические периоды развития, когда потребность в ней наибольшая.

Динамика общей влаги в метровом слое почвы свидетельствует о высоких её запасах в период посева зерновых, технических и масличных культур (рисунок). Климатические условия в период вегетации 2025 г. были благоприятными для растений пшеницы, ячменя, льна и сои. В начале периода наблюдений исходные значения влажности варьировали в диапазоне 87-100 %НВ, что свидетельствует о достаточно высоком стартовом запасе влаги в метровом слое почвы. В течение июня и июля прослеживается устойчивая тенденция к снижению влажности под всеми культурами, обусловленная совокупным действием транспирационного расхода влаги растениями и физического испарения с поверхности почвы. Наиболее выраженное снижение её содержания отмечалось 12-19 августа, когда показатели приблизились к уровню ВРК (около 70 %НВ). В сентябре отмечается частичное повышение содержания влаги до 80-90 %НВ, что связано с сезонным снижением среднесуточной температуры воздуха, уменьшением испаряемости и увеличением количества атмосферных осадков.

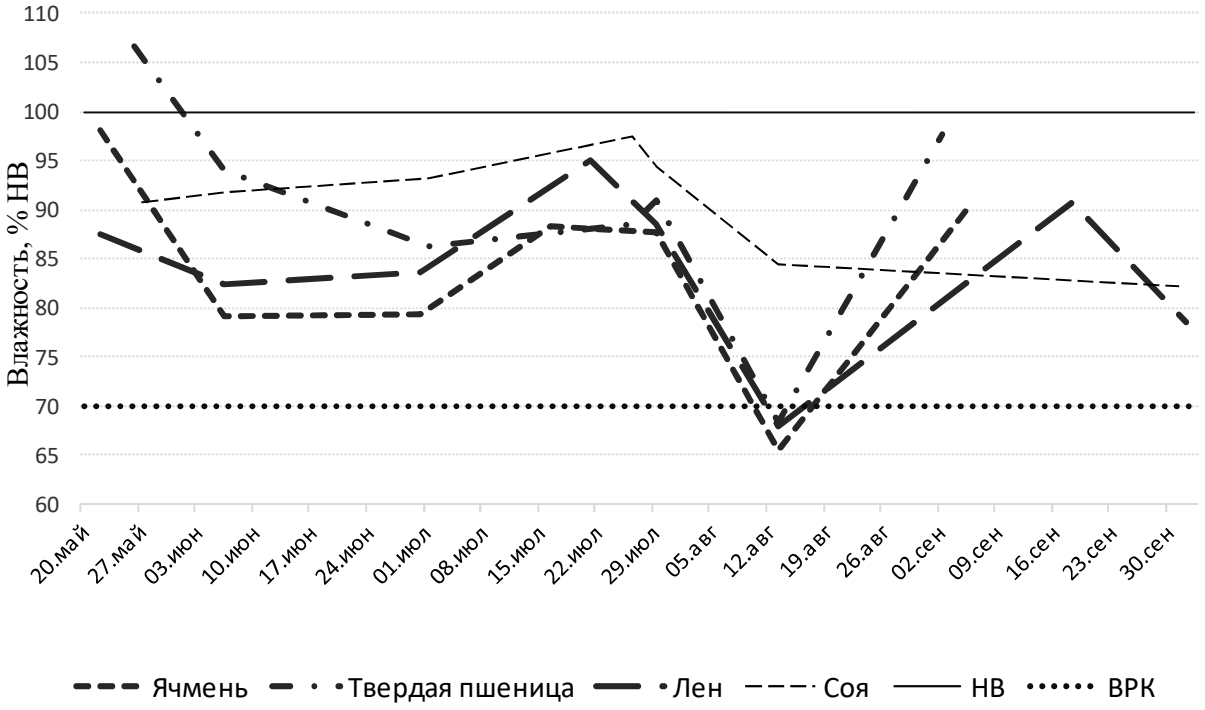


Рисунок – Динамика общей влаги в метровом слое почвы под однолетними культурами, 2025 г.

В современных условиях зерновое производство в России для удовлетворения внутренних потребностей и расширения экспорта продукции (до 50-60 млн т.) требует совершенствования агротехнологий, особенно при преобладающем экстенсивном земледелии с ограниченными материально-техническими и климатическими ресурсами зернопроизводящих регионов. Оценка урожайности изучаемых культур показала существенное влияние агрохимических средств на их продуктивность (таблица). Допосевное внесение $N_{30,60}$ способствовало увеличению сбора зерновых единиц до 2,65-2,85 т/га или на 2-10 %.

Положительное влияние фонов с повышенным и высоким содержанием P_2O_5 было неустойчивым, достоверное увеличение урожайности отмечалось только при повышенной обеспеченности – с 2,52 до 2,84 т/га или на 13 %.

Допосевное внесение P_{60} было наиболее эффективным при средне обеспеченности P_2O_5, урожайность возрастала с 2,21 до 2,68 т/га или на 21 %, а в среднем по фактору В – с 2,45 до 2,95 или на 20 % В целом, сочетание изучаемых факторов существенно увеличивало урожайность с 2,21 до 3,32 т/га зерновых единиц или на 50 %.

Таблица – Урожайность однолетних культур в зависимости от условий минерального питания, в среднем по 4 полям, т/га зерновых единиц, 2025 г.

Минеральные удобрения, кг д.в./га		Фоны по обеспеченности P_2O_5 (фактор А)				Среднее по фактору	
фосфор (фактор В)	азот (фактор С)	0	I	II	III	А	В
P_{60}	N_{60}	2,91	3,19	3,32	3,17	2,95	2,85
	N_{30}	2,81	3,14	2,86	2,93		
	N_0	2,68	2,97	2,72	2,66		2,65
P_0	N_{60}	2,35	2,70	2,49	2,67	2,45	
	N_{30}	2,19	2,42	2,39	2,44		2,59
	N_0	2,21	2,62	2,40	2,46		
Среднее, С		2,52	2,84	2,70	2,72	2,70	
$НСР_{05}$: А – 0,30; В –0,21; С – 0,27; для частных средних – 0,90							

Таким образом, изучение урожайности изучаемых культур показала существенное влияние агрохимических средств на их продуктивность. Применение азотных и фосфорных минеральных удобрений ($N_{30}P_{60}$) на фоне повышенной обеспеченности P_2O_5 обеспечивает увеличение урожайности до 3,32 т/га зерновых единиц.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Межрегиональная схема размещения и специализации сельскохозяйственного производства в субъектах Российской Федерации Сибирского федерального округа: рекомендации / ФГБУ СО АН. – Новосибирск, 2016. – 255 с.

2. Исаенко, С.В. Размножение жимолости синеплодной зелёными черенками в условиях Омской области / С.В. Исаенко, М.С. Шаповал // Каталог выпускных квалификационных работ ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – Омск: Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2022. – С. 186-189.

3. Научное земледелие Сибири: события и люди: к 100-летию основания отдела земледелия СибНИИСХоза / В.С. Бойко, Л.В. Юшкевич, Н.А. Воронкова [и др.]. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2024. – 124 с.

4. Бойко, В.С. Плодородие орошаемых земель в южной лесостепи Омской области / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин, В.В. Михайлов // Таврический вестник аграрной науки. – 2021. – № 4(28). – С. 40-49.

5. Особенности севооборотов и обработки почвы в условиях рискованного земледелия Западной Сибири / А.П. Дробышев, М.И. Мальцев, В.П. Олешко [и др.] // Вестник АГАУ. – 2017. – №12(158). – С. 42-48.

6. Шаповал, М.С. Продуктивность ярового ячменя при оптимизации питания в условиях Южной лесостепи Западной Сибири / М.С. Шаповал, В.Л.

Ершов, А.Ю. Тимохин // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XXIII Междунар. науч.-практ. конф., Брянск, 05 марта 2026 г. – Брянск: Брянский ГАУ, 2026. – Ч. VII. – С. 79-83.

7. Влияние условий выращивания на урожайность и качество зерна яровой твёрдой пшеницы / А.Ю. Тимохин, В.С. Юсов, И.В. Пахотина [и др.] // Земледелие. – 2026. – № 3. – С. 31-36.

8. Влияние агротехнологий на состояние почвенной биоты и продуктивность ячменя в лесостепи Западной Сибири / О.Ф. Хамова, Л.В. Юшкевич, Н.Н. Шулико, Е.В. Тукмачева // Земледелие. – 2023. – № 2. – С. 18-23.

9. Оптимизация условий питания ярового ячменя в южной лесостепи Западной Сибири / А.Ю. Тимохин, М.С. Шаповал, В.С. Бойко, В.В. Михайлов // Козыбаевские чтения - 2024: Казахстан и современные вызовы времени: материалы междунар. конф., Петропавловск, 14 ноября 2024 г. – Петропавловск: НАО "Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева", 2024. – С. 628-631.

10. Тимохин, А.Ю. Отзывчивость льна масличного на различный уровень минерального питания в лесостепи Западной Сибири / А.Ю. Тимохин, В.С. Бойко, В.В. Михайлов // Аграрная наука. – 2024. – № 8. – С. 168-172.

11. Продуктивность сортов льна масличного, их экологическая пластичность в Западной Сибири / Н.Н. Кудрявцева, А.В. Красовская, А.В. Банкрутенко [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2025. – №. 6. – С. 102-117.

12. Влияние бактеризации семян сои препаратом «Ризоторфин ВР 835» на микробиологическую активность ризосферы и продуктивность культуры / А.А. Вейнбендер, Н.Н. Шулико, О.Ф. Хамова [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 11(200). – С. 64-72.

13. Технология возделывания сои в Западной Сибири: научно-методическое пособие. – Томск, 2022. – 38 с.

14. Шаповал, М.С. Результаты исследований водного режима и содержания элементов минерального питания в почве при возделывании сои / М.С. Шаповал, А.Ю. Тимохин // Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки сельскохозяйственных культур: материалы 12-й Междунар. конф. молодых ученых и специалистов, Краснодар, 01-03 марта 2023 г. – Краснодар: ФНЦ "ВНИИМК им. В.С. Пустовойта", 2023. – С. 326-330.

15. Тимохин, А.Ю. Продуктивность и качество однолетних бобово-мятликовых трав в южной лесостепи Западной Сибири / А.Ю. Тимохин, В.С. Бойко, В.В. Михайлов // Кормопроизводство. – 2023. – № 3. – С. 3-6.

16. Продуктивность сорго сахарного в смеси с бобами кормовыми при моделировании различных условий минерального питания / А.Ю. Тимохин, В.С. Бойко, А.Б. Володин [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2023. – № 2. – С. 11-15.

17. Бойко, В.С. Влияние различных условий минерального питания на урожайность семян сорго сахарного в условиях южной лесостепи Западной

Сибири / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин, В.В. Михайлов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4(60). – С. 6-13.

18. Кузнецова, Г.Н. Экономическая эффективность возделывания масличных культур в Омской области / Г.Н. Кузнецова, И.А. Лошкомойников, К.М. Кривошлыков // Масличные культуры. – 2021. – Вып. 3 (187). – С. 53-57.

MOISTURE SUPPLY AND PRODUCTIVITY OF ANNUAL CROPS AS INFLUENCED BY MINERAL NUTRITION CONDITIONS

A.Yu. Timokhin, Candidate of Agricultural Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: timokhin@anc55.ru

The results are presented from a study on the effect of mineral nutrition conditions on the productivity of durum wheat, barley, fiber flax, and soybean under the soil and climatic conditions of Western Siberia. The application of agrochemicals significantly influenced the yields of the crops studied. The use of nitrogen and phosphorus mineral fertilizers (N30P60) against a background of high P2O5 availability resulted in a 50 % yield increase, reaching 3.32 t/ha in grain units.

Keywords: spring barley, spring durum wheat, soybean, oil flax, yield, mineral fertilizers.

УДК 633.16:631.587:631.442.4

ОТЗЫВЧИВОСТЬ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ НА ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.Ю. Тимохин, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: timokhin@anc55.ru

Представлены результаты изучения эффективности применения минеральных удобрений и некорневых подкормок карбамидом в сочетании с аминокислотным биостимулятором Биостим Зерновой на посевах твёрдой пшеницы сорта Омский лазурит в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Применение некорневых подкормок способствовало увеличению урожайности на 0,22 т/га (7 %). Более сильные эффекты обеспечивались комплексным применением средств химизации. Допосевное внесение $N_{30,60}$ на фоне НП также способствовало достоверному увеличению сбора зерна до 3,29-3,48 т/га или на 7-13 %. В целом, сочетание изучаемых факторов существенно

увеличивало урожайность твёрдой пшеницы с 2,15 до 4,06 т/га или в 1,8 раза.

Ключевые слова: яровая твёрдая пшеница, некорневая подкормка, карбамид, урожайность, минеральные удобрения.

Яровая твёрдая пшеница (*Triticum durum* Desf.) – ценная продовольственная культура, зерно которой служит незаменимым сырьем для макаронной, крупяной и кондитерской промышленности. Продукты переработки твёрдой пшеницы – макаронные изделия группы А, манная крупа, кускус, булгур. Они отличаются высокими питательными свойствами и длительным сроком хранения. В России внутреннее потребление зерна твёрдой пшеницы достигает 1 млн тонн в год, а спрос на макаронные изделия к 2030 году может достичь 1,7 млн тонн. Стоит отметить, что твёрдая пшеница уступает мягкой по урожайности на 15-20 %, но превосходит её по стоимости зерна и востребованности как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Расширение посевных площадей и рост валовых сборов культуры (2,4 млн т в 2024 году в России) подтверждают её значимость для АПК [1, 2].

Почвенно-климатические условия юга Западной Сибири, в том числе чернозёмные почвы, континентальный климат с жарким сухим летом, позволяют формировать зерно с содержанием белка 16-17 % и высокой стекловидностью, способное конкурировать на мировом рынке [3, 4]. Однако недостаток доступных соединений азота и фосфора в почвах региона часто становится фактором, лимитирующим продуктивность посевов [5, 6, 7].

Минеральные удобрения выступают ключевым фактором продуктивности практически всех сельскохозяйственных культур [8, 9, 10]. Сбалансированное внесение азота, фосфора, калия и микроэлементов позволяет реализовать генетический потенциал сортов, стабилизировать урожайность в условиях неустойчивого климата и повысить качество растениеводческой продукции [11, 12, 13]. Кроме того, рациональное применение удобрений способствует поддержанию и воспроизводству почвенного плодородия: компенсирует вынос питательных веществ с урожаем, активизирует микробиологические процессы и улучшает агрохимические свойства пахотного слоя [14]. В условиях интенсивного земледелия именно научно обоснованная система минерального питания становится основой устойчивого развития агропроизводства и продовольственной безопасности региона [15, 16].

Минеральные удобрения играют ключевую роль в реализации потенциала продуктивности яровой твёрдой пшеницы. Она отзывчива на внесение элементов питания: на чернозёмах Западной Сибири применение минеральных удобрений обеспечивает прибавку урожайности до 42 %, а при сочетании с бактериальными препаратами – до 62,6 %. В условиях южной лесостепи Омской области внесение аммофоса (100 кг/га) способствует более мощному развитию корневой системы, лучшей сохранности растений и увеличению их выживаемости. По данным многолетних исследований, среди компонентов химизации наибольший вклад в прибавку урожая твёрдой пшеницы при посеве по пару вносят удобрения – около 19 %. Вместе с тем их эффективность существенно зависит от влагообеспеченности вегетационного периода, срока посева и сорта: в засушливые годы действие минерального питания может снижаться, а при выпадении осадков во второй половине лета – возрастать, особенно на поздних сроках посева [17, 18, 19].

В настоящее время изучение отзывчивости яровой твёрдой пшеницы на применение минеральных удобрений в условиях Западной Сибири остаётся актуальной задачей. Необходимы регионально адаптированные рекомендации по дозам, срокам и способам внесения элементов питания с учётом предшественника, сорта и складывающихся погодных условий, что позволит повысить урожайность и стабилизировать качество зерна этой ценной культуры.

Исследования проводились на стационаре с длительным применением минеральных удобрений лаборатории полевого кормопроизводства ФГБНУ «Омский АНЦ» [20]. Твёрдая пшеница высевалась в восьмипольном севообороте. Предшественник – соя. Площадь делянки 360 м^2, учётная – 18 м^2. Повторность в опыте трёхкратная.

Почва опыта лугово-чернозёмная, тяжёлосуглинистая, среднемощная, среднегумусная. Исходное содержание нитратного азота – среднее, подвижного фосфора и калия (по Чирикову) в контрольном варианте – среднее и высокое соответственно. Наименьшая влагоёмкость почвы (НВ) для слоя 0-0,6 м – 184 мм, для слоя 0-1,0 м – 297 мм.

Схемой опыта в севообороте было предусмотрено изучение влияния различных уровней удобренности твёрдой пшеницы, формируемых за счёт фонов с различной обеспеченностью подвижным фосфором (средняя, повышенная и высокая),

предпосевным внесением аммофоса (P_0 и P_{60}), аммиачной селитры (N_0, N_{30} и N_{60}), некорневой подкормки карбамидом (8 кг/га) в баковой смеси с Биостимом Зерновым (1 л/га) (без НП и НП)

Посев проведён 20-25 мая сеялкой СЗП-3,6, норма высева составляла 5,0 млн всхожих зёрен на гектар. Посевы твёрдой пшеницы обрабатывались баковой смесью гербицидов Примадонна (0,5 л/га) + Овсюген Экспресс (0,5 л/га) + Гранат (15 г/га).

Аммофос и аммиачную селитру вносили локально под предпосевную культивацию. Некорневые подкормки ярового ячменя проводили опрыскивателем ОП-2500 с нормой расхода рабочего раствора 200 л/га. Посевы обрабатывались в фазы «кущение» и «колошение».

Многие ограничения (дефицит осадков и элементов минерального питания, засоренность, болезни) наносят ущерб производству пшеницы. Также одной из основных причин низкой урожайности и низкого качества зерна является неэффективное применение азотных и фосфорных минеральных удобрений. При фолиарной обработке растений пшеницы отмечена тенденция увеличения урожайности зерна на 0,22 т/га (7 %) (таблица).

Таблица – Урожайность зерна твёрдой пшеницы сорта Омский лазурит в зависимости от условий минерального питания, т/га, 2025 г.

Минеральные удобрения, кг д.в./га		Фоны по обеспеченности P_2O_5 (фактор А)				Среднее по фактору		
фосфор (фактор В)	азот (фактор С)	0	I	II	III	D	B	C
НП (фактор D)								
P_{60}	N_{60}	3,93	3,37	3,75	4,06	3,30	3,43	3,48
	N_{30}	3,46	3,13	3,09	3,63			
	N_0	2,97	3,03	3,11	3,57			3,29
P_0	N_{60}	3,52	3,02	2,99	3,23		3,18	
	N_{30}	3,10	3,13	3,31	3,50			3,12
	N_0	3,50	2,80	2,80	3,22			
Среднее, А		3,41	3,08	3,17	3,54			
без НП (фактор D)								
P_{60}	N_{60}	3,24	3,48	3,03	3,54	3,08	3,47	3,08
	N_{30}	3,77	4,09	3,04	3,63			
	N_0	3,26	4,12	3,04	3,45			3,09

P_0	N_{60}	2,37	3,56	2,55	2,85		2,68	
	N_{30}	2,33	2,86	2,37	2,65			3,07
	N_0	2,15	3,16	2,42	2,93			
Среднее, А		2,85	3,54	2,74	3,17			
$НСР_{05}$: А – 0,34; В – 0,24; С – 0,30; D – 0,24; для частных средних – 1,19								

Допосевное внесение $N_{30,60}$ на фоне НП также способствовало достоверному увеличению сбора зерна до 3,29-3,48 т/га или на 7-13 %. Положительное влияние фонов с повышенным и высоким содержанием P_2O_5 было неустойчивым: увеличение урожайности отмечалось только без применения некорневой подкормки – с 2,85 до 3,54 т/га или на 24 %. Допосевное внесение P_{60} было наиболее эффективным в вариантах, где фолиарная обработка не применялась – урожайность возрастала с 2,68 до 3,47 т/га или на 29 %. В целом, сочетание изучаемых факторов существенно увеличивало урожайность твёрдой пшеницы с 2,15 до 4,06 т/га или в 1,8 раза.

Таким образом, применение некорневых подкормок на фоне основного внесения азотных и фосфорных минеральных удобрений ($N_{30}P_{60}$) обеспечивает увеличение урожайности до 4,06 т/га зерна нового сорта твёрдой пшеницы Омский лазурит.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фризен, Ю.В. Влияние отдельных элементов агротехнологии на продуктивность твёрдой пшеницы в южной лесостепи Омской области / Ю.В. Фризен, Е.В. Некрасова, А.А. Гайвас // Аграрная наука. – 2024. – № 2. – С. 81-86.

2. Влияние условий выращивания на урожайность и качество зерна яровой твёрдой пшеницы / А.Ю. Тимохин, В.С. Юсов, И.В. Пахотина [и др.] // Земледелие. – 2026. – № 3. – С. 31-36.

3. Оптимизация условий питания ярового ячменя в южной лесостепи Западной Сибири / А.Ю. Тимохин, М.С. Шаповал, В.С. Бойко, В.В. Михайлов // Козыбаевские чтения - 2024: Казахстан и современные вызовы времени: материалы междунар. конф., Петропавловск, 14 ноября 2024 г. – Петропавловск: НАО "Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева", 2024. – С. 628-631.

4. Шаповал, М.С. Продуктивность ярового ячменя при оптимизации питания в условиях Южной лесостепи Западной Сибири / М.С. Шаповал, В.Л. Ершов, А.Ю. Тимохин // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XXIII Междунар. науч.-практ. конф., Брянск, 05 марта 2026 г. – Брянск: Брянский ГАУ, 2026. – Ч. VII. – С. 79-83.

5. Ершов, В.Л. Обоснование технологии возделывания яровой твёрдой пшеницы в системе почвозащитного земледелия южной лесостепи Западной

Сибири: специальность 06.01.01: диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Ершов Василий Леонидович. – Омск, 2001. – 379 с.

6. Евдокимов, М.Г. Основные тенденции урожайности и качества зерна твёрдой яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири / М.Г. Евдокимов, В.С. Юсов, И.В. Пахотина // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 4. – С. 33-41.

7. Бойко, В.С. Плодородие орошаемых земель в южной лесостепи Омской области / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин, В.В. Михайлов // Таврический вестник аграрной науки. – 2021. – № 4(28). – С. 40-49.

8. Исаенко, С.В. Размножение жимолости синеплодной зелёными черенками в условиях Омской области / С.В. Исаенко, М.С. Шаповал // Каталог выпускных квалификационных работ ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – Омск: Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2022. – С. 186-189.

9. Тимохин, А.Ю. Продуктивность и качество однолетних бобово-мятликовых трав в южной лесостепи Западной Сибири / А.Ю. Тимохин, В.С. Бойко, В.В. Михайлов // Кормопроизводство. – 2023. – № 3. – С. 3-6.

10. Шулико, Н.Н. Экологическое состояние лугово-чернозёмной почвы при длительном орошении / Н.Н. Шулико, А.Ю. Тимохин, Е.В. Тукмачева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3(55). – С. 79-85.

11. Бойко, В.С. Калийный режим зональных почв Омского Прииртышья / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин, Е.Н. Морозова // Земледелие. – 2015. – № 4. – С. 10-12.

12. Тимохин, А.Ю. Отзывчивость льна масличного на различный уровень минерального питания в лесостепи Западной Сибири / А.Ю. Тимохин, В.С. Бойко, В.В. Михайлов // Аграрная наука. – 2024. – № 8. – С. 168-172.

13. Шаповал, М.С. Результаты исследований водного режима и содержания элементов минерального питания в почве при возделывании сои / М.С. Шаповал, А.Ю. Тимохин // Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки сельскохозяйственных культур: материалы 12-й Междунар. конф. молодых ученых и специалистов, Краснодар, 01-03 марта 2023 г. – Краснодар: ФНЦ "ВНИИМК", 2023. – С. 326-330.

14. Продуктивность сорго сахарного в смеси с бобами кормовыми при моделировании различных условий минерального питания / А.Ю. Тимохин, В.С. Бойко, А.Б. Володин [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2023. – № 2. – С. 11-15.

15. Тимохин, А.Ю. Отзывчивость зернобобовых культур на различный уровень минерального питания при орошении в лесостепи Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 5. – С. 10-12.

16. Бойко, В.С. Влияние различных условий минерального питания на урожайность семян сорго сахарного в условиях южной лесостепи Западной Сибири / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин, В.В. Михайлов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4(60). – С. 6-13.

17. Воронкова, Н.А. Оптимизация минерального питания новых сортов яровой твёрдой пшеницы в условиях Омского Прииртышья / Н.А. Воронкова, Н.Ф. Балабанова, В.А. Волкова, В.С. Юсов // Зерновое хозяйство России. – 2025. – Т. 17, № 2. – С. 66-72.

18. Реакция сортов яровой пшеницы на некорневую подкормку в условиях Западной Сибири / И.В. Безукладов, В.П. Кормин, Д.С. Нардин [и др.] // Вестник Омского ГАУ. – 2024. – № 3(55). – С. 5-15.

19. Бобренко, И.А. Влияние подкормок удобрениями и регулятором роста на урожайность и качество яровой твёрдой пшеницы Омский изумруд на лугово-чернозёмной почве / И.А. Бобренко, В.П. Кормин, А.В. Штыбен // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024.– № 1. – С. 58-63.

20. Научное земледелие Сибири: события и люди: к 100-летию основания отдела земледелия СибНИИСХоза / В.С. Бойко, Л.В. Юшкевич, Н.А. Воронкова [и др.]. – Омск: Омский АНЦ, 2024. – 124 с.

RESPONSE OF SPRING DURUM WHEAT TO THE APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

A.Yu. Timokhin, Candidate of Agricultural Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: timokhin@anc55.ru

The article presents the results of a study on the effectiveness of mineral fertilizers and foliar urea applications in combination with the amino acid biostimulant Biostim Zernovoy on durum wheat of the Omskiy Lazurit variety in the southern forest-steppe of Western Siberia. Foliar applications increased yield by 0.22 t/ha (7 %). More significant effects were achieved with the combined use of chemicals. Pre-sowing application of N30.60 combined with NP also contributed to a significant increase in grain yield to 3.29-3.48 t/ha, or by 7-13 %. Overall, the combination of the studied factors significantly increased durum wheat yield from 2.15 to 4.06 t/ha, or by 1.8 times.

Keywords: spring durum wheat, foliar feeding, carbamide, yield, mineral fertilizers.

УДК 631.8:631.559:633.16 (571.1)

ВЛИЯНИЕ ДОЗ АЗОТНЫХ И ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ И НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ И ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

[1]**М.С. Шаповал**, младший научный сотрудник,
[2]**С.В. Волкова**, магистрант
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: ms.shapoval1813@mail.ru
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск,
e-mail: ophboevoe@anc55.ru

Изучено влияние доз азотных (N0-60) и фосфорных (P0-60) удобрений, а также некорневой подкормки на урожайность ярового ячменя сорта Омский 100 и влажность лугово-чернозёмной почвы в южной лесостепи Западной Сибири. Установлено, что предпосевное внесение фосфора повышало урожайность в среднем на 0,63-0,71 т/га. Максимальная эффективность достигнута при комплексном применении N30P60 и листовой подкормки на фоне повышенной обеспеченности почвы P2O5, что увеличило урожайность с 1,98 до 4,14 т/га (в 2,1 раза). Некорневая подкормка повысила сбор зерна на 6 %.

Ключевые слова: яровой ячмень (Hordeum vulgare L.), влажность почвы, некорневая подкормка, урожайность.

Яровой ячмень (*Hordeum vulgare L.*) занимает одно из ведущих мест в структуре зернового клина России благодаря скороспелости, высокой адаптивной способности и многоцелевому использованию зерна. В Западной Сибири ячмень традиционно выполняет функцию страховой культуры, занимая до 25-30 % посевных площадей зерновых, и играет ключевую роль в обеспечении региона продовольственным и фуражным зерном. В агроэкологических условиях региона, где вегетационный период существенно ограничен, а климат характеризуется резкой континентальностью и значительной межгодовой изменчивостью увлажнения и температурного режима, возделывание продуктивных и экологически пластичных сортов ячменя имеет стратегическое значение для устойчивого зернового производства [1].

Сорт ярового ячменя Омский 100, включённый в Государственный реестр селекционных достижений РФ в 2019 году, привлекает внимание сельхозтоваропроизводителей региона комплексом хозяйственно ценных признаков: стабильной урожайностью, высокими технологическими и продовольственными качествами зерна, а также способностью формировать продуктивность в условиях стрессовых факторов среды [2]. Вместе с

тем, широкая адаптация данного сорта в производственных условиях южной лесостепи Западной Сибири требует уточнения параметров его агроэкологической пластичности, оптимизации элементов технологии возделывания и оценки отзывчивости на ключевые почвенно-климатические факторы региона [3, 4].

Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения продуктивности ячменя на фоне нехватки элементов питания в пахотных почвах Западной Сибири. Сорт Омский 100, по данным исследований, отличается выраженной отзывчивостью на применение минеральных удобрений, что особенно востребовано в условиях региона, где естественное плодородие лугово-чернозёмных почв нередко лимитируется дефицитом подвижных форм фосфора и азота. Для лугово-чернозёмных почв южной лесостепи характерна низкая подвижность фосфора вследствие его прочного связывания с кальцием и железом, что делает фосфорные удобрения одним из главных резервов повышения продуктивности зерновых культур [5].

Рациональное минеральное питание является фундаментальным фактором реализации генетического потенциала продуктивности ячменя [6, 7]. Азот определяет интенсивность ростовых процессов, формирование ассимиляционного аппарата и накопление белка в зерне; фосфор обеспечивает энергетический обмен в клетке, включая процессы фотосинтеза и синтеза макроэргических соединений; сбалансированное поступление макроэлементов непосредственно влияет на транспирационный коэффициент растений и эффективность использования почвенной влаги [8]. Сбалансированное минеральное питание способствует развитию более мощной корневой системы и увеличению листовой поверхности, что в свою очередь, оптимизирует коэффициент водопотребления растений и повышает эффективность использования продуктивной влаги почвы [9].

В современных технологиях возделывания ячменя всё большее значение приобретают некорневые подкормки, позволяющие оперативно корректировать минеральный статус растений в критические фазы развития и снижающие нагрузку на почвенный пул питательных веществ [10]. Опыт исследований в регионе показывает, что оптимизация минерального питания является надёжным резервом повышения продуктивности полевых культур [11]. В связи с этим целью исследований явилось выявление влияния доз азотных и фосфорных удобрений в сочетании с некорневой подкормкой на

урожайность ярового ячменя сорта Омский 100 и водный режим лугово-чернозёмной почвы в условиях южной лесостепи Западной Сибири [12].

Условия, материалы и методы. Работу проводили в 2025 г. в многолетнем стационарном опыте лаборатории полевого кормопроизводства ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» в южной лесостепи Западной Сибири (Омская область, Омский район).

Объект исследований: лугово-чернозёмная почва, среднеспелый сорт ярового ячменя селекции ФГБНУ «Омский АНЦ» Омский 100.

Ячмень выращивался в восьмипольном зернотравяном севообороте: 1. Свербига восточная + кострец безостый + козлятник восточный 16–го г. ж. (выводное поле); 2. Люцерна 2-го г. ж. (выводное поле); 3. Ежа сборная + эспарцет песчаный 5-го г. ж. (выводное поле); 4. Сорго–суданковый гибрид; 5. Соя; 6. Твёрдая пшеница; 7. Лен масличный; 8. Ячмень.

Исследования проводились в четырёхфакторном полевом опыте, схема которого включала следующие факторы: фактор А – фоны с различным уровнем обеспеченности почвы подвижным фосфором, определяемым по методу Чирикова (I – средняя, II и III – повышенная, IV – высокая); фактор В – дозы фосфорных удобрений (P0 – контроль и P60); фактор С – дозы азотных удобрений (N0 – контроль, N30 и N60); фактор D – некорневая (листовая) подкормка в фазу кущения (без подкормки и с подкормкой). Фосфорные и азотные удобрения вносились до посева под предпосевную обработку почвы, при этом дозы удобрений накладывались на предварительно сформированные фоны с различной обеспеченностью почвы подвижным фосфором, что было обусловлено многолетним разным балансом элемента в соответствующих вариантах стационарного опыта. В результате сформированы следующие комбинации минерального питания: N0, N30, N60, P60, N30P60, N60P60 в сочетании с некорневой подкормкой и без неё.

В качестве некорневой подкормки применяли баковую смесь, состоящую из карбамида (10 кг/га д.в.) и жидкого аминокислотного удобрения «Биостим Зерновой» (1 л/га). Обработку посевов проводили в фазу кущения ячменя.

Оптимальный диапазон влажности почвы соответствует интервалу между влажностью разрыва капилляров (ВРК) и наименьшей влагоёмкостью (НВ). Экспериментально для метрового

слоя лугово-чернозёмной почвы стационара были установлены следующие значения: ВРК – 208 мм, НВ – 297 мм.

Количество влаги в почве – это динамичный показатель, запасы воды, определяемые на протяжении вегетационного периода, позволяют оценить влагообеспеченность сельскохозяйственных растений. Влагообеспеченность ячменя сорта Омский 100 на протяжении большей части вегетационного периода, в том числе в критические фазы его развития, составляла более 65 % НВ, то есть была оптимальной и не сдерживала реализации потенциала продуктивности культуры (рис. 1).

Допосевное внесение фосфора в среднем по фактору обеспечивало прибавку 0,71 т/га зерна ячменя (31 %) без применения некорневой подкормки, 0,63 т/га (25 %) на фоне НП (табл. 1). Применение азотных удобрений (N30,60) в среднем по фактору в условиях 2025 г. оказывало слабое влияние на продуктивность ячменя. При средней обеспеченности P2O5 применение N30P60 + НП способствовало увеличению урожайности с 1,98 до 3,49 т/га зерна или на 76 %.

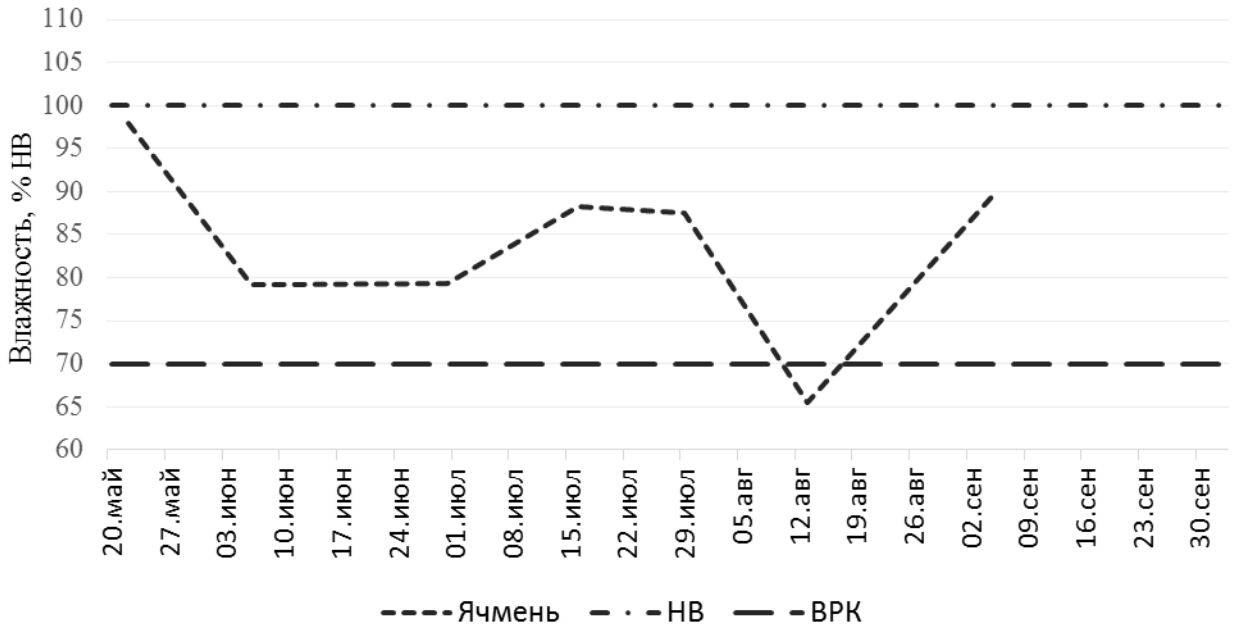


Рисунок 1 – Динамика общей влаги в метровом слое почвы под посевами ярового ячменя сорта Омский 100, 2025 г.

Таблица 1 – Урожайность зерна ярового ячменя в зависимости от условий минерального питания, т/га, 2025 г.

Минеральные удобрения, кг д.в./га	Фоны по обеспеченности P_2O_5	Среднее по фактору

		(фактор А)						
фосфор (фактор В)	азот (фактор С)	0	I	II	III	D	B	C
НП (фактор D)								
P_{60}	N_{60}	2,98	3,19	2,88	2,68	2,81	3,12	2,84
	N_{30}	3,49	4,14	2,53	2,88			
	N_0	3,11	4,42	2,27	2,84			2,85
P_0	N_{60}	2,44	3,39	2,19	2,94		2,49	
	N_{30}	2,41	2,69	1,84	2,80			2,73
	N_0	2,18	2,89	1,91	2,25			
Среднее, А		2,77	3,45	2,27	2,73			
без НП (фактор D)								
P_{60}	N_{60}	2,69	3,02	2,98	3,05	2,69	3,04	2,66
	N_{30}	3,11	3,42	2,50	3,26			
	N_0	3,28	3,30	2,54	3,39			2,70
P_0	N_{60}	2,25	2,43	2,33	2,57		2,33	
	N_{30}	2,10	2,51	2,11	2,56			2,70
	N_0	1,98	2,62	2,20	2,27			
Среднее, А		2,57	2,88	2,44	2,85			
$НСР_{05}$: А – 0,27; В – 0,19; С – 0,27; D – 0,19; для частных средних – 0,95.								

Фон с повышенной обеспеченностью подвижным фосфором обеспечивал прибавку 0,68 и 0,31 т/га зерна в сочетании с листовой подкормкой и без неё. Комплексное применение минеральных удобрений (N30P60) и листовой подкормки при повышенной обеспеченности P2O5 увеличивало урожайность с 1,98 до 4,14 т/га или в 2,1 раза.

Выводы. Оптимизация минерального питания является определяющим фактором увеличения продуктивности ярового ячменя и эффективного использования водных ресурсов почвы в южной лесостепи Западной Сибири. Предпосевное внесение фосфора обеспечило прибавку урожайности в среднем на 0,63–0,71 т/га, а максимальный эффект (увеличение с 1,98 до 4,14 т/га или в 2,1 раза) достигнут при комплексном применении N30P60 и некорневой подкормки на фоне повышенной обеспеченности почвы подвижным фосфором. В среднем по опыту листовая подкормка повысила сбор зерна на 6 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Николаев, П.Н. Адаптивный потенциал сортов ярового ячменя селекции Омского аграрного научного центра / П.Н. Николаев, О.А. Юсова, П.В. Поползухин, Н.И. Аниськов // Земледелие. – 2019. – № 1. – С. 35-38.

2. Юсова, О.А. Характеристика сортов ярового ячменя селекции Омского аграрного научного центра по сбору белка / О.А. Юсова, П.Н. Николаев // Вестник Северо-Казахстанского университета имени Манаша Козыбаева. – 2021. – № 3(52). – С. 131-140.

3. Биологические и агрохимические свойства лугово-чернозёмной почвы Омского Прииртышья в связи с продуктивностью кормовых культур при применении минеральных удобрений / Н.Н. Шулико, А.Ю. Тимохин, О.Ф. Хамова [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2024. – Т. 59, № 1. – С. 156-173.

4. Научное земледелие Сибири: события и люди: к 100-летию основания отдела земледелия СибНИИСХоза / В.С. Бойко, Л.В. Юшкевич, Н.А. Воронкова [и др.]. – Омск: Омский АНЦ, 2024. – 124 с.

5. Фосфатный режим длительно орошаемой лугово-чернозёмной почвы в лесостепи Западной Сибири / В.С. Бойко, С.П. Гавар, Е.Н. Морозова, А.Ю. Тимохин // Агрохимия. – 2015. – № 3. – С. 10-16.

6. Бойко, В.С. Плодородие орошаемых земель в южной лесостепи Омской области / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин, В.В. Михайлов // Таврический вестник аграрной науки. – 2021. – № 4(28). – С. 40-49.

7. Бойко, В.С. Калийный режим зональных почв Омского Прииртышья / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин, Е.Н. Морозова // Земледелие. – 2015. – № 4. – С. 10-12.

8. Тимохин, А.Ю. Отзывчивость зернобобовых культур на различный уровень минерального питания при орошении в лесостепи Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 5. – С. 10-12.

9. Тимохин, А.Ю. Зернобобовые культуры в системе орошаемого агроценоза / А.Ю. Тимохин, В.С. Бойко. – Омск: ФГБНУ "Омский АНЦ", 2021. – 164 с.

10. Тимохин, А.Ю. Отзывчивость льна масличного на различный уровень минерального питания в лесостепи Западной Сибири / А.Ю. Тимохин, В.С. Бойко, В.В. Михайлов // Аграрная наука. – 2024. – № 8. – С. 168-172.

11. Бойко, В.С. Повышение продуктивности сои на лугово-чернозёмных почвах Омского Прииртышья / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин // Земледелие. – 2017. – № 8. – С. 21-23.

12. Тимохин, А.Ю. Продуктивность и качество однолетних бобово-мятликовых трав в южной лесостепи Западной Сибири / А.Ю. Тимохин, В.С. Бойко, В.В. Михайлов // Кормопроизводство. – 2023. – № 3. – С. 3-6.

THE INFLUENCE OF NITROGEN AND PHOSPHORUS FERTILIZER DOSES AND FOLIAR FEEDING ON SPRING BARLEY YIELD AND SOIL MOISTURE IN WESTERN SIBERIA

[1]**M.S. Shapoval**, Junior Researcher,
[2]**S.V. Volkova**, Master's student

[1]FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: ms.shapoval1813@mail.ru
[2]FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin»,
Omsk, e-mail: ophboevoe@anc55.ru

The effect of nitrogen (N0-60) and phosphorus (P0-60) fertilizer doses, as well as foliar feeding, on the yield of spring barley (Omskiy 100) and soil moisture in meadow-chernozem soils in the southern forest-steppe of Western Siberia (2025) was studied. Pre-sowing phosphorus application increased yields by an average of 0.63-0.71 t/ha. Maximum efficiency was achieved with the combined use of N30P60 and foliar application, coupled with increased soil P2O5 levels, which increased yields from 1.98 to 4.14 t/ha (2.1 times). Foliar application increased grain yield by 6 %.

Keywords: spring barley (Hordeum vulgare L.), soil moisture, foliar application, yield.

УДК 633.854.54:631.8 (571.1)

ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ЗА СЧЁТ ОПТИМИЗАЦИИ АЗОТНО-ФОСФОРНОГО ПИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

М.С. Шаповал, младший научный сотрудник
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: ms.shapoval1813@mail.ru

В условиях неустойчивой влагообеспеченности вегетационного периода южной лесостепи Западной Сибири особую значимость приобретает оптимизация минерального питания льна масличного как фактора стабилизации его продуктивности. В полевом опыте на лугово-чернозёмной почве изучены динамика влажности почвы и влияние доз азотных (N0,60) и фосфорных (P0,60) удобрений на урожайность льна масличного сорта Азурит. Установлено, что внесение P60 повышало урожайность на 22 %, а азотных удобрений – на 12-28 %. Максимальная продуктивность достигнута при N60P60 на фоне высокой обеспеченности почвы подвижным фосфором, что обеспечило увеличение сбора маслосемян с 0,99 до 1,84 т/га или на 86 %. Сбалансированное питание обеспечило эффективное использование почвенной влаги и стабильное формирование урожая.

Ключевые слова: лён масличный (Linum usitatissimum L.), влажность почвы, минеральные удобрения, урожайность.

Лён масличный (*Linum usitatissimum L.*) занимает стратегически важное место в структуре мирового растениеводства, выступая универсальной культурой пищевого, технического и кормового назначения [1]. Высокая биологическая ценность семян обусловлена их уникальным биохимическим профилем: они содержат до 45-48 % липидов, около 30 % протеина, а также комплекс витаминов, макро- и микроэлементов, пищевых волокон и незаменимых полиненасыщенных жирных кислот [2].

В Российской Федерации наблюдается устойчивая тенденция к расширению посевных площадей под данную культуру, что продиктовано растущим внутренним спросом на растительные масла и белковые корма. Реализация продукционного потенциала льна в условиях Западной Сибири осложняется возрастающей нестабильностью гидротермического режима [3]. Учащение экстремальных погодных явлений, таких как атмосферные и почвенные засухи, сменяющиеся ливневыми осадками, оказывает непосредственное влияние на рост и развитие растений, а также на качественные параметры формируемого урожая. Несмотря на это, культура обладает высокой экологической пластичностью и засухоустойчивостью, что исторически предопределило её широкое распространение в степных районах Омской области [3]. Однако для условий южной лесостепи, обладающей более высоким потенциальным плодородием, требуется детальная оценка адаптационных возможностей растений и их отзывчивости на элементы технологии возделывания [4].

Ключевым технологическим показателем качества льняного семени является масличность (содержание сырого жира), которая находится в прямой зависимости от почвенно-климатических факторов, сортовых особенностей и уровня агрофона. Сбалансированное минеральное питание, и в первую очередь оптимизация фосфорного режима, выступает важнейшим агротехническим приёмом, позволяющим не только максимизировать урожайность, но и повысить концентрацию ценных нутриентов в зерне и семенах [5, 6]. Высокое содержание масла и белка критически важно как для пищевой индустрии, так и для производства высокопитательных кормовых добавок (жмыха и шрота) в животноводстве [7- 9].

Целью исследований явились определение динамики влажности лугово-чернозёмной почвы, оценка влияния доз азотных и фосфорных удобрений на формирование урожайности семян льна масличного в агроклиматических условиях южной лесостепи Омской области.

Условия, материалы и методы. Исследования проведены в 2025 г. в стационарном опыте лаборатории полевого кормопроизводства ФГБНУ «Омский АНЦ» в условиях южной лесостепи Омской области (55.046561 № 73.454574 Е).

Объект исследований: среднеспелый сорт масличного льна Азурит селекции Научно-производственного селекционно-семеноводческого сельскохозяйственного ООО «Сибирские маслосемена», включённый в Государственный реестр селекционных достижений РФ в 2020 году.

Лён масличный выращивался в восьмипольном севообороте с тремя полями разновозрастных многолетних травосмесей, твёрдой пшеницей, ячменем яровым, соей и сорго-суданковым гибридом.

Исследования проводились в трёхфакторном полевом опыте, схема которого включала следующие факторы: фактор А – фоны с различным уровнем обеспеченности почвы подвижным фосфором, определяемым по методу Чирикова (I – средняя, II и III – повышенная, IV – высокая); фактор В – дозы фосфорных удобрений (P0 – контроль и P60); фактор С – дозы азотных удобрений (N0 – контроль, N30 и N60). Фосфорные и азотные удобрения вносились до посева под предпосевную обработку почвы, при этом дозы удобрений накладывались на предварительно сформированные фоны с различной обеспеченностью почвы подвижным фосфором, что было обусловлено многолетним разным балансом элемента в соответствующих вариантах стационарного опыта. В результате сформированы следующие комбинации минерального питания: N0, N30, N60, P60, N30P60, N60P60 (рис. 1).

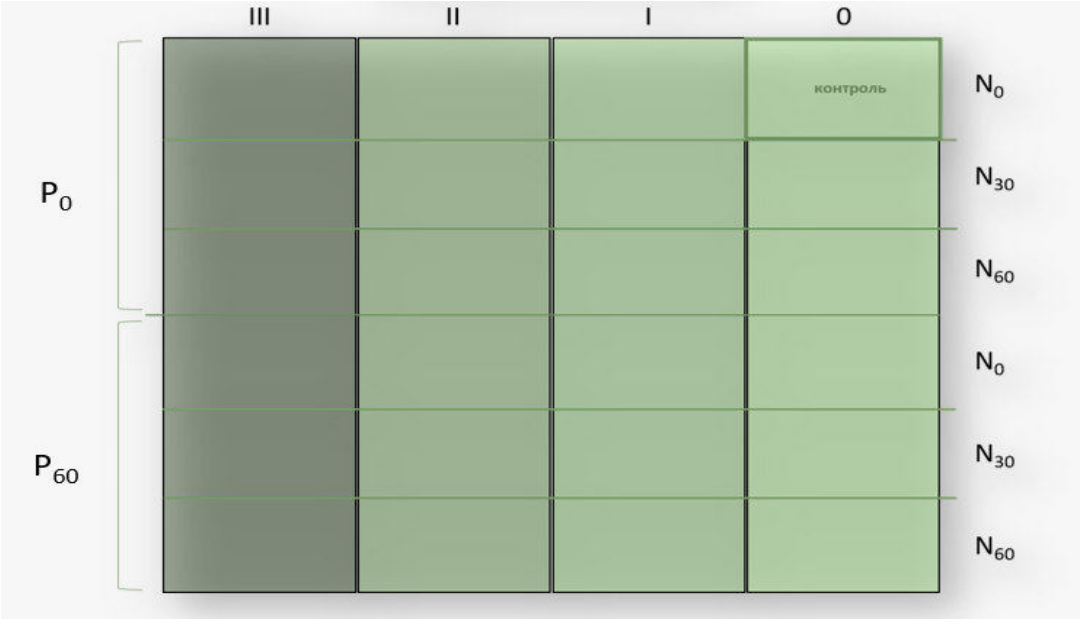


Рисунок 1 – Схема опыта со льном масличным сорта Азурит

Продуктивность сельскохозяйственных культур обусловлена комплексом природных и агротехнических факторов, в том числе обеспеченностью растений водой и элементами минерального питания [10]. Необходимость оптимизации водного режима в условиях богарного земледелия связана, прежде всего, с тем, что влажность почвы в наибольшей мере стимулирует эффективность проявления других факторов плодородия и оказывает решающее влияние на формирование урожайности растений [11].

В условиях южной лесостепи Западной Сибири сельскохозяйственные культуры часто испытывают дефицит влаги, и их продуктивность в значительной степени определяется почвенными запасами воды. Особую роль играют запасы продуктивной влаги перед посевом, которые формируются за счёт осенне-зимних осадков. При этом лишь 35-45 % этих осадков аккумулируется почвой, а остальная часть теряется вследствие поверхностного стока и физического испарения.

Растения потребляют влагу на протяжении всей вегетации, однако обеспеченность водой наиболее критична в периоды максимального водопотребления Оптимальный диапазон влажности почвы, при котором влага наиболее доступна растениям, находится в интервале между влажностью разрыва капилляров (ВРК) и наименьшей влагоёмкостью (НВ) [12].

Динамика общей влаги в метровом слое почвы свидетельствует о некотором снижении её запасов (до уровня ВРК) под посевами льна

масличного во второй половине вегетационного периода (рис. 2). Исходные запасы влаги были достаточны для получения дружных всходов льна масличного сорта Азурит.

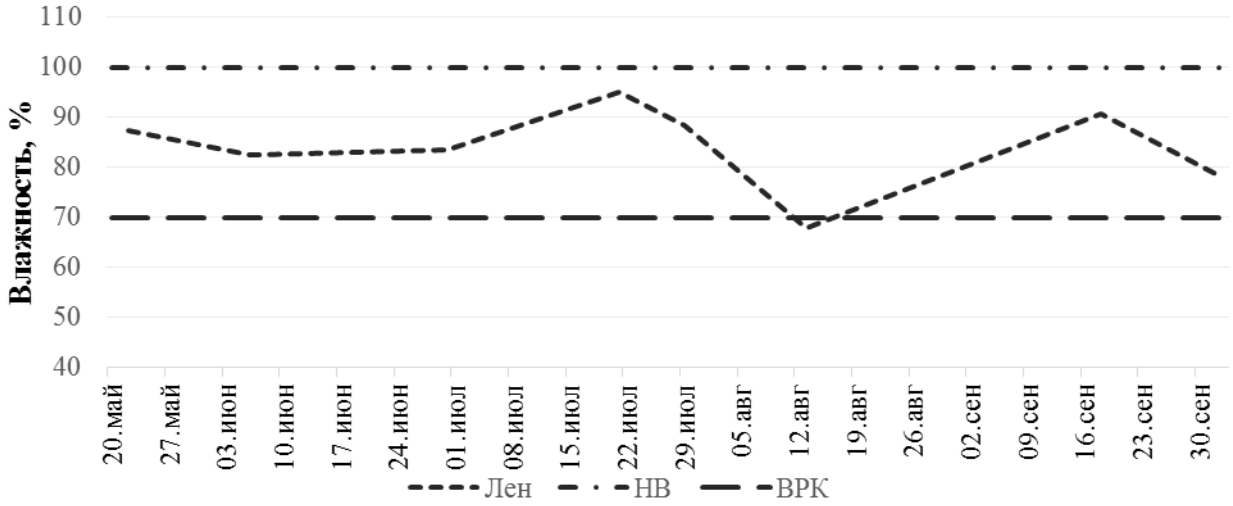


Рисунок 2 – Динамика общей влаги в метровом слое почвы под льном сорта Азурит 2025 г.

В структуре посевных площадей Российской Федерации наблюдается устойчивое расширение посевов льна масличного. Научными исследованиями и производственным опытом сельскохозяйственных предприятий Омской области подтверждено, что регион обладает значительным потенциалом для формирования высокой урожайности маслосемян. Однако реализация этого потенциала напрямую зависит от внедрения адаптивных сортов и оптимизации систем минерального питания растений [13, 14].

Изучаемые дозы минеральных удобрений обеспечили получение существенной прибавки урожайности семян льна масличного (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность льна масличного в зависимости от условий минерального питания, т/га, 2025 г.

Минеральные удобрения, кг д.в./га		Фоны по обеспеченности P_2O_5 (фактор А)				Среднее по фактору	
фосфор (фактор В)	азот (фактор С)	0	I	II	III	A	B
P_{60}	N_{60}	1,67	1,62	1,76	1,84	1,43	1,47
	N_{30}	1,21	1,32	1,64	1,62		

	N_0	1,01	0,89	1,45	1,09		1,28
P_0	N_{60}	1,13	1,11	1,34	1,31	1,17	
	N_{30}	0,96	1,05	1,26	1,16		1,15
	N_0	0,99	1,10	1,41	1,24		
Среднее, А		1,16	1,18	1,48	1,38	1,30	
$НСР_{05}$: А –0,19; В – 0,13; С – 0,16; для частных средних – 0,46							

Так, допосевное внесение Р60 способствовало увеличению урожайности с 1,17 до 1,43 т/га семян или на 22 % при достоверном положительном влиянии фонов с различной обеспеченностью подвижным фосфором. Оптимизация питания азотом (N30,60) способствовала увеличению урожайности с 1,15 до 1,28-1,47 т/га или на 12-28 %. В целом, сочетание изучаемых факторов обеспечивало увеличение сбора маслосемян с 0,99 до 1,84 т/га или на 86 %.

Выводы. В условиях южной лесостепи Омской области в 2025 году содержание общей влаги в почве весной было оптимальным, а в течение вегетации находилось в интервале от влажности разрыва капилляров до наименьшей влагоёмкости. Исследованиями подтверждена определяющая роль оптимизации минерального питания в формировании урожайности льна масличного сорта Азурит на лугово-чернозёмной почве. Максимальная продуктивность культуры достигнута при комплексном применении N60P60 на фоне с высокой обеспеченностью почвы подвижным фосфором, что обеспечило рост урожайности с 0,99 до 1,84 т/га, или на 86 % по сравнению с контролем без удобрений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Продуктивность сортов льна масличного, их экологическая пластичность в Западной Сибири / Н.Н. Кудрявцева, А.В. Красовская, А.В. Банкрутенко [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2025. – № 6. – С. 102-117.

2. Столяров А.В. Сравнительная оценка сортов масличного льна в условиях юга Нечернозёмной зоны России / А.В. Столяров, Д.В. Бочкарев // Масличные культуры. – 2026. – Вып. 1(205). – С. 28-36.

3. Изучение сортов масличного льна в условиях подтаежной зоны Западной Сибири / Н.Н. Кудрявцева, А.В. Красовская, А.В. Банкрутенко [и др.] // Вестник Омского ГАУ. – 2024. – № 4 (56). – С. 66-74.

4. Сортовые особенности формирования элементов структуры урожая и урожайность льна масличного в условиях Западной Сибири / А.В. Красовская, М.П. Чупина, А.А. Гайвас [и др.] // Вестник Омского ГАУ. – 2025. – № 4 (60). – С. 48-57.

5. Тимохин, А.Ю. Отзывчивость льна масличного на различный уровень минерального питания в лесостепи Западной Сибири / А.Ю. Тимохин, В.С. Бойко, В.В. Михайлов // Аграрная наука. – 2024. – № 8. – С. 168-172.

6. Бойко, В.С. Фосфатный режим длительно орошаемой лугово-чернозёмной почвы в лесостепи Западной Сибири / В.С. Бойко, С.П. Гавар, Е.Н. Морозова, А.Ю. Тимохин // Агрохимия. – 2015. – № 3. – С. 10-16.

7. Биологические и агрохимические свойства лугово-чернозёмной почвы Омского Прииртышья в связи с продуктивностью кормовых культур при применении минеральных удобрений / Н.Н. Шулико, А.Ю. Тимохин, О.Ф. Хамова [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2024. – Т. 59, № 1. – С. 156-173.

8. Чан-Оглы, Д.Д. Сравнительная оценка сортов и гибридов ярового рапса, перспективных для возделывания в условиях Западной Сибири / Д.Д. Чан-Оглы, Д.В. Ефименко // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф., Брянск, 05 марта 2026 г. – Брянск, 2026. – С. 92-96.

9. Научное земледелие Сибири: события и люди: к 100-летию основания отдела земледелия СибНИИСХоза / В.С. Бойко, Л.В. Юшкевич, Н.А. Воронкова [и др.]. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2024. – 124 с.

10. Бойко, В.С. Плодородие орошаемых земель в южной лесостепи Омской области / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин, В.В. Михайлов // Таврический вестник аграрной науки. – 2021. – № 4(28). – С. 40-49.

11. Тимохин, А.Ю. Зернобобовые культуры в системе орошаемого агроценоза / А.Ю. Тимохин, В.С. Бойко. – Омск: ФГБНУ "Омский АНЦ", 2021. – 164 с.

12. Тимохин, А.Ю. Отзывчивость зернобобовых культур на различный уровень минерального питания при орошении в лесостепи Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 5. – С. 10-12.

13. Бойко, В.С. Калийный режим зональных почв Омского Прииртышья / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин, Е.Н. Морозова // Земледелие. – 2015. – № 4. – С. 10-12.

14. Бойко, В.С. Повышение продуктивности сои на лугово-чернозёмных почвах Омского Прииртышья / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин // Земледелие. – 2017. – № 8. – С. 21-23.

INCREASING OIL FLAX YIELD THROUGH OPTIMIZATION OF NITROGEN-PHOSPHORUS NUTRITION IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

M.S. Shapoval, Junior Researcher
[1]FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: ms.shapoval1813@mail.ru

Given the unstable moisture supply during the growing season in the southern forest-steppe of Western Siberia, optimizing the mineral nutrition of oilseed flax is crucial for stabilizing its productivity. A field experiment conducted on meadow-chernozem soil examined soil moisture dynamics and the effects of nitrogen (N0, 60) and phosphorus (P0, 60) fertilizer rates on the yield of the 'Azurite' oilseed flax variety. It was found that the application of P60 increased yield by 22 %, while nitrogen fertilizers increased it by 12-28 %. Maximum productivity was achieved with the N60P60 treatment against a background of high soil availability of mobile phosphorus; this resulted in an increase in oilseed yield from 0.99 to 1.84 t/ha (an 86 % increase). Balanced nutrition ensured the efficient use of soil moisture and stable crop formation.

Keywords: oil flax (Linum usitatissimum L.), soil moisture, mineral fertilizers, yield.

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

УДК631.445.41:631.51.01-044.3(571.13)

ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АГРОЧЕРНОЗЕМА СТЕПНОЙ ЗОНЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ

А.В. Киселева, старший преподаватель,
Ю.А. Азаренко, доктор с.-х. наук
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, г.Омск, e-mail: av.kiseleva2060@omgau.org

Представлены данные исследований, проведённых в 2024-2025 гг. в степной зоне Омской области (Черлакский район, д. Преображенка) на агрочернозёме квазиглееватом (лугово-чернозёмной маломощной тяжелосуглинистой почве) при возделывании яровой пшеницы. Установлено, что при разных видах обработок (глубокое рыхление, дискование, No-till) слой 0-20 см почвы характеризовался хорошим состоянием структуры по содержанию агрономически ценных агрегатов и коэффициенту структурности.Плотность почвы при всех видах обработок не выходила за пределы оптимальных значений для культуры.

Ключевые слова: агрочернозём, структурное состояние, плотность, глубокое рыхление, дискование, No-till.

Система обработки является важным фактором, влияющим на эффективное плодородие почв в агроценозах. Она оказывает прямое влияние на физические, водные и воздушные свойства, что отражается на питательном режиме, содержании органического вещества и других свойствах почв[1]. В последние десятилетия большое внимание уделяется нулевой обработке (No-till) в технологиях прямого посева, как ресурсосберегающему приёму, снижающему воздействие процессов эрозии, потери органического вещества и материальные затраты на производство растениеводческой продукции[2].

Данные авторов указывают на неоднозначное влияние нулевых обработок на свойства почв и урожайность культур, зависящее от разнообразных факторов [3].

Почвы степных районов Омской области подвержены процессам дефляции и снижению гумуса, поэтому нулевые обработки здесь могут рассматриваться в качестве альтернативных традиционным обработкам. Однако исследований о влиянии их на свойства пахотных почв проведено недостаточное количество.

Цель исследования заключалась в изучении влияния разных видов обработки почвы на физические свойства агрочернозёма квазиглееватого степной зоны Омской области.

Исследования проводили в д. Преображенка Черлакского района, расположенной в степной зоне Омской области в 2024-2025 гг. Объектом исследования служили агрочернозём квазиглееватый пахотная лугово-чернозёмная маломощная тяжелосуглинистая почва) в условиях разных видов обработки. Наблюдения проводили в полевом опыте, заложенном аспирантом Б.Н. Загородним (руководитель Бобренко И.А.). В опыте было три фона обработки почвы: глубокое рыхление, дискование, No-till. В 2024 году наблюдения проводили на всех фонах, в 2025 году – на двух видах обработки: глубоком рыхлении и No-till. Возделываемая культура – яровая пшеница.

Отбор проб почвы проводили после уборки яровой пшеницы, выращиваемой в опыте. Плотность почвы определяли в слоях 0-10, 10-20, 20-30 см при помощи режущего металлического кольца известного объёма. Пробы почвы для изучения структурного состояния отбирали из прикопок с глубин 0-10, 10-20, 20-30 см. Структурно-агрегатный анализ проводили по Н.И. Саввинову. Структурное состояние почвы оценивали по количеству

агрономически ценных агрегатов (АЦА, %), величине коэффициентов структурности (Кстр), средневзвешенному диаметру структурных агрегатов.

Данные структурно-агрегатного состава верхнего слоя лугово-чернозёмной почвы приведены в таблице 1.

Структурно-агрегатный состав слоя 0-20 см почвы определяли при естественной полевой влажности. Как известно, арономически ценными считаются агрегаты размером 10-0,25 мм. Высокое содержание таких агрегатов улучшает аэрацию, водопроницаемость и другие свойства почвы. Исследования показали, что в 2024 г. наибольшее количество глыбистых агрегатов размером более 10 мм было установлено на фоне глубокой обработки: 45,8 %.

Приобработке дискованием и в варианте No-Till их количество было меньше на 30 % и существенно не различалось между собой. Количество пылеватой фракции при полевой влажности было небольшим: 4,22-5,14 %. Поколичеству агрегатов крупнее 0,5 мм почва на всех вариантах была хорошо агрегированной. Распределение агрегатов по размерам при разных видах обработки было близким. Данные структурно-агрегатного состава верхнего слоя лугово-чернозёмной почвы приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ агрегатного состава слоя 0-20 см почвы, лето 2024 г.

Содержание фракций (мм) агрегатов, %			К стр	СВД*	$СВД_{АЦА}$*
>10	10-0,25	< 0,25		мм	
Дискование					
35,6	59,34	5,07	1,46	9,84	3,56
Глубокая обработка					
45,8	49,07	5,14	0,96	14,3	3,57
No-Till					
37,5	58,3	4,22	1,40	11,0	3,58

**Примечание*: СВД – средневзвешенный диаметр агрегатов; АЦА – средневзвешенный диаметр агрономически ценных агрегатов.

Структурно-агрегатный состав слоя 0-20 см почвы определяли при естественной полевой влажности. Как известно, арономически ценными считаются агрегаты размером 10-0,25 мм. Высокое содержание таких агрегатов улучшает аэрацию, водопроницаемость и другие свойства почвы. Исследования показали, что в 2024 г. наибольшее количество глыбистых агрегатов размером более 10 мм было установлено на фоне глубокой обработки: 45,8 %.

При обработке дискованием и в варианте No-Tillих количество было меньше примернона 70 % и существенно не различалось между собой. Количество пылеватой фракции при полевой влажности было небольшим: 4,22-5,14 %. По количеству агрегатов крупнее 0,5 мм почва на всех вариантах была хорошо агрегированной. Распределение агрегатов по размерам при разных видах обработки было близким.

Для наглядности структурно-агрегатный состав верхнего слоя приведен на рисунке 1.

Средневзвешенный диаметр структурных отдельностей изменялся от 9,84 до 14,3 мм. Наибольшее его значение почва имелапосле глубокой обработки, наименьшее – при дисковании, промежуточное значение на фоне No-Till. Диаметр агрегатов агрономически ценной фракции на всех фонах обработки не различался.

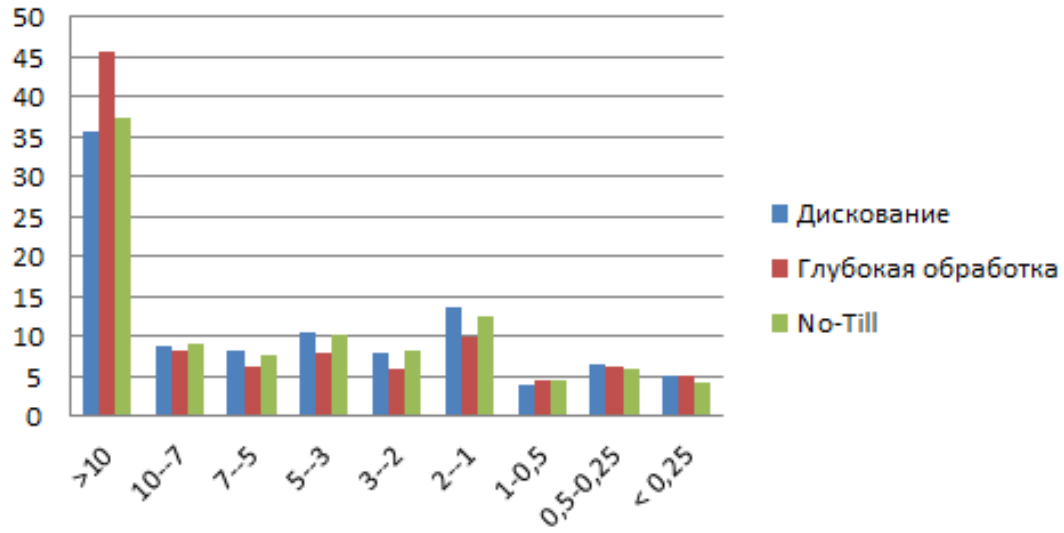


Рисунок 1 – Содержание фракций агрегатов в 2024 г.

Наилучшей являлась структура на фонах дискования и No-Till. Коэффициент структурности (Кстр), равный отношению содержания агрегатов размером от 10 до 0,25 мм к сумме агрегатов размером более 10 и менее 0,25 мм, указывает на хорошее состояние структуры гумусного слоя во всех вариантах обработок. Однако значения Кстр в вариантах с дискованием и No-Till превосходили вариант с глубокой обработкой. Вероятно, при дисковании происходило лучшее крошение агрегатов почвы, при глубоком рыхлении на поверхности оставались глыбистые агрегаты, что увеличивало их долю в слое 0-20 см почвы. Также на размеры агрегатов могло оказать влияние состояние влажности почвы при разных обработках.

В 2025 г. были получены сходные с прошлым годом результаты. В таблице 2 представленные данные по глубокой обработке и No-Till.

Таблица 2 – Анализ агрегатного состава слоя 0-20 см почвы, лето 2025 г.

Содержание фракций (мм) агрегатов, %			К стр	СВД*	$СВД_{АЦА}$*
>10	10-0,25	< 0,25		мм	
Глубокая обработка					
42,47	57,41	0,11	1,7	11,31	3,65
No-Till					
32,65	55,68	0,02	1,35	9,21	4,00

**Примечание:* СВД – средневзвешенный диаметр агрегатов; АЦА – средневзвешенный диаметр агрономически ценных агрегатов.

Наибольшее содержание фракции глыбистых агрегатов размером более 10 мм было установлено на фоне глубокой обработки: 42,47%.Количество пылеватой фракции при полевой влажности было незначительным: 0,02-0,11%.

Значение коэффициента структурности (Кстр) указывает на хорошее состояние структуры слоя 0-20 см при глубокой обработке.

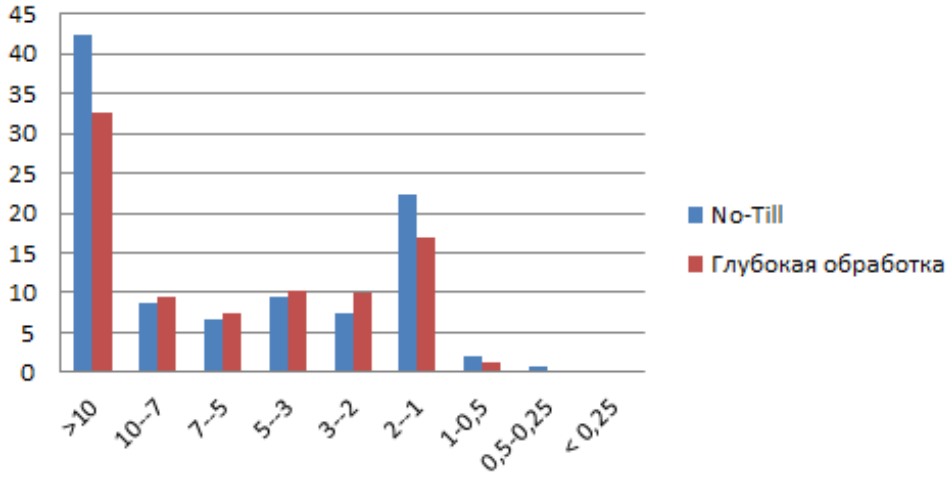


Рисунок 2 – Содержание фракций агрегатов в 2025 г.

Оптимальные значения для чернозёмов степной зоны обычно составляют 1,0-1,2 г/см^3, допустимые – до 1,3 г/см^3, критические – свыше 1,35 г/см^3[4].

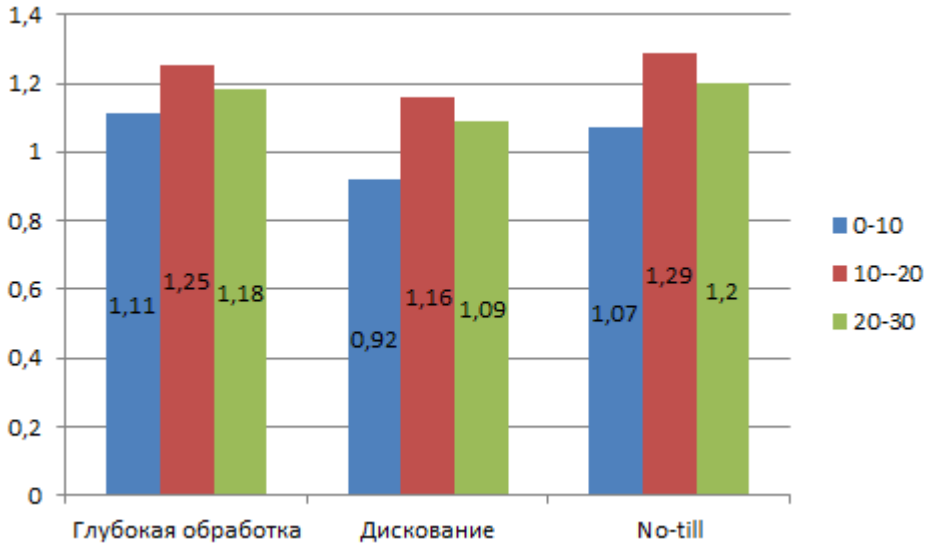


Рисунок 3 – Показатели плотность в 2024 г.

Дискование обеспечивает наименьшую плотность в верхнем слое – на 0,19 г/см^3 ниже, чем рыхление, и на 0,15 г/см^3 ниже, чем No-till. Это благоприятно для прорастания семян и аэрации. Дискование сохраняет преимущество по меньшей плотности – разница с рыхлением 0,09 г/см^3, с No-till – 0,13 г/см^3. No-till показывает наибольшую плотность в этом слое. Дискование вновь демонстрирует наименьшую плотность – на 0,09 г/см^3 меньше, чем рыхление, и на 0,11 г/см^3 меньше, чем No-till. No-till и рыхление близки по значениям, но No-till чуть плотнее.

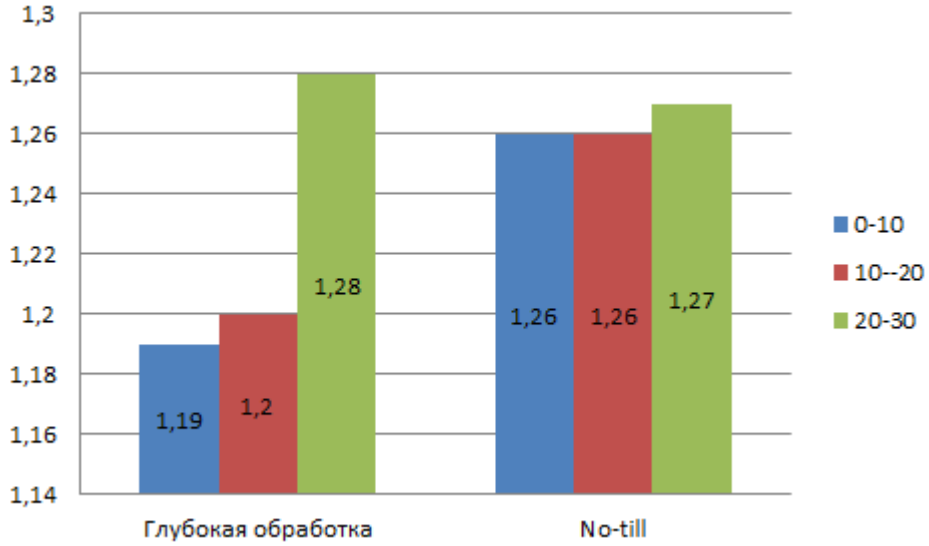


Рисунок 4 – Показатели плотности в 2025 г.

В верхнем слое рыхление обеспечивает меньшую плотность – разница составляет 0,07 г/см^3. Это может быть связано с механическим разрушением уплотнённых агрегатов при обработке. Рыхление сохраняет преимущество по меньшей плотности (0,06 г/см^3), что благоприятно для развития корневой системы. Различия минимальны (0,01 г/см^3 в пользу No-till). В глубоком слое технологии практически равнозначны по воздействию на плотность.

Таким образом, проведённые в 2024-2025 гг. исследования показали, что агрочернозём квазиглееватый в агроценозе яровой пшеницы характеризовалась хорошим состоянием структуры по размеру структурных агрегатов на всех вариантах обработок. Наибольшим количеством агрономически ценных структурных агрегатов и величиной коэффициента структурности характеризовался слой 0-20 см почвы на фоне дискования и применения No-Till. Величина плотности варьировала по годам в зависимости от глубины и обработки почвы, но не выходила за пределы оптимальных значений для яровой пшеницы, в том числе с применением No-till.Для изучения влияния разных видов обработок на физические свойства агрочернозёма требуется продолжение систематических исследований.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Влияние технологии No-till на экологическое состояние чернозёмов южных Ростовской области / К.Ш. Казеев, Г.В. Мокриков, Ю.В. Акименко [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34, № 1. – С. 7-11.

2. Влияние минимальной обработки на структурное состояние почвы / В.Н. Романов [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 5. – С. 58-65.

3. Изменение показателей состояния органического вещества и физических свойств чернозёма южного при переходе от традиционной к нулевой обработке / Б.А. Борисов, Р.Ф. Байбеков, Д.О. Рогожин [и др.] // Земледелие. – 2018. – № 8. – С. 14-16.

4. Агрофизические свойства почв: краткий курс лекций для аспирантов направления подготовки 35.06.01 «Сельское хозяйство» / Сост.: В.И. Губов // ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014. – 63 с.

ASSESSMENT OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF AGROCHERNOZEM OF THE STEPPE ZONE UNDER VARIOUS TILLAGE SYSTEMS

A.V. Kiseleva, Senior Lecturer,
Yu. A. Azarenko, Doctor of Agricultural Sciences

FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: av.kiseleva2060@omgau.org

The data of studies conducted in 2024 in the steppe zone of the Omsk region (Cherlaksky district, village of Preobrazhenka) on meadow-chernozem low-yielding loamy soil are presented. It was found that under different types of treatments (deep loosening, disketing, No-till), the 0-20 cm soil layer was characterized by a good structural condition in terms of the content of agronomically valuable aggregates and the coefficient of structurality.

Keywords: meadow-chernozem soil, structural condition, deep loosening, disking, No-till

УДК 631.4

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ БАЛОЧНОГО РЕЛЬЕФА ПОД ВЛИЯНИЕМ ЭРОЗИИ

А.И. Клятышева, аспирант,
А.В. Лаврищев, доктор с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», г. Санкт-Петербург, Пушкин, e-mail: av.lavrishchev@yandex.ru

В статье представлены результаты изучения почв балочного рельефа, сформированных под влиянием эрозионных процессов. Прослежено изменение морфологических и агрохимических свойств почв. Выявлено изменение мощности и степени дифференциации аллохтонного горизонта в зависимости от положения по рельефу. Прослежено внутрипрофильное изменение агрохимических свойств почв.

Ключевые слова: эрозия почв, деградация почв, дерново-подзолистые почвы, морфологические признаки почв, агрохимические показатели.

Эрозия почв является одной из основных причин деградации агроландшафтов. Ежегодные потери плодородного слоя составляет

24-26 млрд. тонн. В Российской Федерации более 50 млн. га пашни являются эрозионно опасными [1, 2]. Эрозионные процессы снижают агрохимические характеристики почвенного покрова, приводит к существенному недобору урожая и повышению затрат на восстановление данных земель [3, 4].

Важным аспектом в борьбе с водной эрозией служит регулярный мониторинг земель по данным дистанционного зондирования [5-7]. В связи с этим, изучение аспектов, направленных на изменение свойств почв в результате эрозии остаётся весьма актуальной задачей.

Цель настоящих исследований – изучить изменение морфологических признаков и агрохимических свойств почв балочного рельефа реки Оредеж в результате эрозионных процессов.

Для изучения были заложены две катены.

Катена № 1 заложена поперёк балки параллельно реке Оредеж с запада на восток и включает три разреза. Разрез № 1 заложен на водоразделе, разрез № 2 – на склоне, разрез № 3 – на днище балки.

Катена № 2 заложена с севера на юг по тальвегу, направленному к руслу реки Оредеж и включает в себя разрезы №№ 3, 4 и 5.

Максимальный перепад высот между водоразделом и тальвегом составил 7 метров.

Почвенный покров представлен дерново-подзолистыми почвами различной степени эродированности, сформированными на флювиогляциальных и делювиальных отложениях.

Разрез № 1 (N59°49'47.7", E30°06'10") заложен на водораздельной части на почвах многолетней залежи. Почва – дерново-слабоподзолистая песчаная иллювиально-железистая на флювиогляциальных песках. Профиль характеризуется наличием мощного (бывшего пахотного) гумусового горизонта, который сразу сменяется иллювиальным.

Разрез № 2 (N58°49'46.9" E30°09'04.7") заложен на бровке склона к балке. Почва – дерново-сильноподзолистая песчаная иллювиально-железистая среднесмытая на флювиогляциальных песках. Мощность гумусового горизонта составляет всего 10 см. Подзолистый горизонт ярко выражен, имеет белёсую окраску.

Разрез № 3 (N58°49'46.6" E30°09'03.4") заложен в самой высокой части днища балки на относительно выравненной части рельефа. Почва – дерново-слабоподзолистая песчаная иллювиально-железистая сильнонамытая на делювии. На глубине 91 см расположен ярко выраженный гумусово-элювиальный погребённый горизонт.

Намытая часть подвергалась вторичному почвообразованию и за многолетний период дифференцировалась на два самостоятельных микропрофиля, имеющих элювиально-иллювиальный характер. Ниже 91 см можно различить ещё несколько микропрофилей. Развитие вторичного почвообразования, по-видимому, связано с относительно выравненным рельефом этой части балки и низкой периодичностью намыва.

Разрез № 4 (N58°49'46.6" E30°09'03.4") заложен ниже по склону днища балки. Почва – дерново-слабоподзолистая песчаная иллювиально-железистая сильнонамытая на делювиальных отложениях. Намытая часть имеет мощность 87 см. Ниже следует тёмно-серый гумусово-элювиальный погребённый горизонт, который сменяется ярко выраженными элювиальным и иллювиальным погребёнными горизонтами. В отличие от разреза № 3, намытая часть профиля этой почвы имеет только один вторичный профиль, представленный горизонтами $A_{1(нам)}$ и $B_{нам.}$ Возможно, это связано с пониженным расположением этого разреза относительно предыдущего и более выраженным уклоном балки в этом месте, что увеличивает частоту привноса и выноса намытого материала.

Разрез № 5 (N58°49'46.0" E30°09'03.7") расположен ещё ниже по склону балки. Почва – дерново-слабоподзолистая песчаная иллювиально-железистая сильнонамытая на делювии. Мощность намытой части составляет 53 см. Профиль этой почвы отличается от предыдущего разреза только мощностью намытой части. В остальном они идентичны. Как и в разрезе № 4 намытая часть дифференцирована на горизонты $A_{1(нам)}$ и $B_{нам.}$

Агрохимическая характеристика почв водораздела и бровки представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика почвы водораздела и бровки

Горизонт	Мощность, см	Гумус, %	pH_{KCl}	Нг	$Ca^{2+}+ Mg^{2+}$	ЕКО	V, %
				ммоль(экв)/100 г			
Разрез № 1. Почва водораздела							
A_1	3-34	1,11	4,40	3,20	4,0	7,20	55,6
B_{fe}	34-78	0,02	3,90	2,80	1,5	4,30	34,9
C	78-(112)	0,02	4,98	3,00	н.п.о	3,00	–
Разрез № 2. Почва бровки							
A_1	3-13	1,76	4,8	3,82	4,5	8,32	54,1
A_2	13-35	0,59	4,2	3,56	н.п.о	3,56	–

B	35-(51)	0,48	4,7	2,25	3,0	5,25	57,1

Почва водораздела относится к категории малогумусных, сильнокислых и среднененасыщенных основаниями. Тип гумусового профиля – аккумулятивный неполноразвитый. Сумма Ca^{2+} и Mg^{2+} в гумусово-элювиальном горизонте составила 4 ммоль(экв)/100 г при ёмкости катионного обмена 7,20 ммоль(экв)/100 г, что для песчаных дерново-подзолистых почв является достаточно высоким показателем. Высокое содержание обменных оснований и ЕКО вызвана окультуриванием в период использования в сельскохозяйственном производстве. Нижележащий горизонт B_{fe} обеднён основаниями и относится к категории сильноненасыщенных. Резкое снижение ёмкости катионного обмена в горизонте B_{fe} по сравнению с вышележащим горизонтом связано с низким содержанием гумуса.

Почва, заложенная на бровке, как и почва водораздела, относится к малогумусным, среднекислым и среднененасыщенным основаниями. Тип гумусового профиля – аккумулятивный неполноразвитый. Содержание гумуса в верхнем гумусово-элювиальном горизонте выше, чем в почве водораздела, что связано, видимо, с отсутствием сельскохозяйственной обработки. В залежной почве водораздела снижение содержания гумуса связано с припахиванием менее плодородного подзолистого горизонта в период увеличения мощности пахотного горизонта. Резкое снижение содержания поглощённых оснований Ca^{2+} и Mg^{2+}, а также ёмкости катионного обмена в элювиальном горизонте обусловлено обеднением этого горизонта илистыми и коллоидными частицами в результате протекания подзолистого процесса и лессиважа.

В таблице 2 представлена характеристика почв днища балки.

Содержание гумуса в профиле разреза № 3 носит элювиально-иллювиальный характер с наибольшим накоплением в гумусово-элювиальных погребённых горизонтах (от 0,73 до 2,90 %) и наименьшим – в элювиальных и иллювиальных погребённых горизонтах (от 0,40 до 1,04) и сильно коррелирует с окраской горизонтов, выявленных при морфологическом описании профиля.

Анализ данных изменения обменной кислотности по показателю pH_{KCl} показал, что наибольшее значение pH_{KCl} наблюдалось в верхнем гумусово-элювиальном горизонте и составило 6,28 ед., затем снизилось до 4 ед, и далее с глубиной по профилю существенно не изменилось. Содержание обменных оснований почти по всему

профилю этой почвы было ниже порога определения. Исключения составили верхний гумусово-элювиальный горизонт и гумусово-элювиальные погребённые горизонты на глубине 91-95 и 133-143 см.

Почва разреза № 4 относится к категории малогумусных, слабокислых, среднененасыщенных основаниями. Содержание гумуса в гумусово-элювиальном горизонте составляет 1,04 %, резко снижаясь в подзолистом горизонте до 0,40 %, формируя аккумулятивный неполноразвитый тип гумусового профиля. Обменная кислотность носит по профилю выравненный характер, изменяясь в диапазоне pH_{KCl} 5,08-5,55 ед. и только на глубине 112-130 см достигает близкого к нейтральному значения – 6,13 ед. Максимальное значение гидролитической кислотности – 3,47 ммоль(экв)/100 г наблюдается верхнем гумусово-элювиальном горизонте.

Почва разреза № 5 относится к категории малогумусных, сильнокислых, среднененасыщенных основаниями. Тип гумусового профиля – аккумулятивный неполноразвитый.

Таблица 2 – Агрохимическая характеристика почв днища балки

Горизонт	Мощность, см	Гумус, %	pH_{KCl}	Нг	$Ca^{2+}+ Mg^{2+}$	ЕКО	V, %
				ммоль(экв)/100 г			
Разрез № 3. Почва верхней части днища балки							
$A_{1(нам)}$	7-28	1,34	6,28	4,0	3,0	7,00	42,9
$B_{(нам)}$	28-32	0,93	4,00	3,8	н.п.о	3,80	–
$A_{1(погр)}$	32-40	2,48	3,94	4,55	н.п.о	4,55	–
$B_{1(погр)}$	40-63	0,40	4,50	2,72	н.п.о	2,72	–
$B_{2(погр)}$	63-91	0,47	4,21	1,83	н.п.о	1,83	–
$A_{1(погр)}$	91-95	1,13	4,52	2,8	2,5	2,80	47,2
$A_{2(погр)}$	95-104	1,04	4,30	2,54	н.п.о	5,04	–
$B_{погр}$	104-117	0,70	4,66	2,72	н.п.о	2,72	–
$A_{1(погр)}$	117-123	0,82	3,61	3,76	н.п.о	3,76	–
$A_{2g(погр)}$	123-133	0,82	3,41	2,98	н.п.о	2,98	–
$A_{1(погр)}$	133-143	0,72	4,16	2,98	1,5	4,48	33,5
$A_{2(погр)}$	143-147	0,90	3,71	3,76	0	3,76	–
$B_{(погр)}$	147-163	0,56	3,88	5,16	н.п.о	5,16	–
$A_{1(погр)}$	163-164	2,90	3,87	5,34	0	5,34	–
$A_{2(погр)}$	164-172	1,14	3,93	4,37	н.п.о	4,37	–
$A_{1(погр)}$	172-177	0,73	4,27	4,81	н.п.о	4,81	–
B_{gfe}	177-190	0,52	4,39	3,4	н.п.о	3,40	–
Разрез № 4. Почва средней части днища балки							
$A_{1(нам).}$	5-25	1,04	5,10	3,47	4,5	7,97	56,5

$B_{нам.}$	25-87	0,40	5,55	2,50	н.п.о	2,50	–
$A_{1(погр).}$	87-102	1,18	5,11	2,31	3,2	5,51	58,1
$A_{2(погр).}$	102-112	0,34	5,08	2,43	2,9	5,33	54,4
$B_{fe(погр).}$	112-130	0,78	6,13	2,98	2,5	5,48	45,6
Разрез № 5. Почва нижней части днища балки							
$A_{1(нам).}$	3-14	2,42	4,03	3,30	6,0	9,30	64,5
$B_{нам.}$	14-53	1,36	3,71	4,00	1,0	5,00	20,0
$A_{1(погр).}$	53-62	0,95	4,70	2,92	7,0	9,92	70,6
$A_{2(погр).}$	62-73	0,40	4,40	3,10	1,0	4,10	24,4
$B_{погр.}$	73-101	0,71	6,0	4,00	5,0	9,00	55,6
$C_{погр.}$	101-122	0,23	6,0	3,80	1,0	4,80	20,8

Максимальное содержание гумуса – 2,42 % наблюдается в верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте, сформировавшемся в результате современного (вторичного) почвообразования в намытой части почвенного профиля. Нижняя часть аллохтонного горизонта ($B_{нам}$) также содержит достаточно высокое для этого горизонта содержание гумуса – 1,36 %.

По-видимому, аллохтонный горизонт исследуемой почвы был сформирован в результате намыва в него материала, преимущественно из гумусовых горизонтов окружающих почв. Гумусово-элювиальный погребённый горизонт на глубине 53 см содержит всего 0,95 % гумуса

Величина обменной кислотности снижается с глубиной, изменяясь от очень сильнокислой в горизонте $B_{нам}$ до близкой к нейтральной в иллювиальном горизонте и почвообразующей породе.

Сумма обменных оснований варьирует по профилю от 1 до 7 ммоль(экв)/100 г, имея максимальные значения в гумусово-элювиальных намытом и погребённом горизонтах.

Таким образом, морфологическое изучение почв балочного рельефа показало, что они представляют собой комплекс смыто-намытых почв различной степени эродированности. Почвы, находящиеся на днище балки выше по тальвегу на выравненном по рельефу участке имеют более мощный намытый нанос, который дифференцирован на несколько маломощных элювиально-иллювиальных микропрофилей. Почвы, находящиеся ниже по склону балки имеют менее мощный и более однородный по цвету аллохтонный горизонт, лишённый элювиально-иллювиальной дифференциации.

Почва водораздела представляет собой многолетнюю залежь с

аккумулятивным неполноразвитым типом гумусового профиля и содержанием 1,11 % гумуса в бывшем пахотном горизонте. Намытые почвы днища балки имеют неравномерное распределение гумуса по профилю с несколькими максимумами в погребённых гумусовых горизонтах. Максимальное содержание гумуса – 2,42 % наблюдается в верхнем гумусовом горизонте почвы нижней части склона днища балки. Характер распределения суммы поглощённых оснований и ёмкости катионного обмена носит элювиально-иллювиальный характер. Максимальное содержание обменных катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} наблюдалось в профиле почвы нижней части склона днища балки, достигая 7 ммоль(экв)/100 г почвы. Наибольшей кислотностью в изученных почвах обладают элювиальные горизонты с постепенным уменьшением степени кислотности с глубиной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственный доклад «О состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2023 году». – М.: Росреестр, 2024. – 198 с.

2. Рожнов, А.В. Обзор применения беспилотных воздушных судов для мониторинга эрозии почв / А.В. Рожнов, В.А. Данилов // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. – 2026. – № 2. – С. 29-33.

3. Караев, А.И. Моделирование потенциальной опасности водной эрозии почв / А.И. Караев, Л.Н. Толстолик, С.Ю. Радев // Мелиорация и гидротехника. – 2025. – Т. 15. – № 3. – С. 169-185.

4. Жидкин, А.П. Модификация методики определения размеров ущерба от деградации земель под воздействием эрозии почв / А.П. Жидкин, О.А. Макаров, А.Р. Попова // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. – 2023. – Вып. 117. – С. 177-207.

5. Савин, И.Ю. Детектирование смытых пахотных почв по данным дистанционного зондирования: возможности и ограничения // Почвоведение. – 2026. – № 7. – С. 1435-1448.

6. Клятышева, А.И. Использование геоинформационных систем при изучении почвенного покрова учебно-опытного сада СПбГАУ / А.И. Клятышева, А.В. Лаврищев // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4(69). – С. 101-113.

7. Лаврищев, А.В. Геоинформационное обеспечение территории малого опытного поля СПБГАУ при изучении почвенного покрова / А.В. Лаврищев, А.И. Клятышева // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2025. – № 1(79). – С. 9-25.

UNDER THE INFLUENCE OF EROSION

A.I. Klyatysheva, postgraduate student,
A.V. Lavrishchev, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor
FSBEI HE «Saint Petersburg State Agrarian University»,
Saint Petersburg, Pushkin, e-mail: av.lavrishchev@yandex.ru

The article presents the results of an experiment describing the effect of increasing amounts of sludge on the productivity of mustard, pea, and wheat plants. Empirical models have been built to describe the effect of the ameliorant on the yield of green plant mass.

Keywords: soil erosion, soil degradation, sod-podzolic soils, morphological characteristics of soils, agrochemical indicators.

УДК 631.8:633.11

ФИТООБСТАНОВКА ПОЧВЫ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР УВЛАЖНЁННОГО ГОДА ИССЛЕДОВАНИЙ В ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

И.А. Корчагина, канд. с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: korchagina@anc55.ru

Реакция микрофлоры ризосферы пшеницы яровой на применение химических и биологических препаратов в период вегетации зерновых культур носит неоднозначный характер и определяется генотипическими особенностями конкретного сорта. Перспективным агротехническим решением выступает использование ризосферных микроорганизмов, стимулирующих рост растений: данный подход позволяет повысить устойчивость культур к стрессовым факторам, интенсифицировать их развитие и в конечном счёте укрепить продовольственную безопасность.

Ключевые слова: лугово-черноземная почва, микроорганизм, пшеница яровая, биопрепарат.

Эффективное решение задач сельскохозяйственного производства, в первую очередь обеспечения населения продуктами питания, требует комплексного владения рядом дисциплин: экономикой, физиологией и биологией растений, основами

земледелия, а также детального понимания специфики местных почв и климатических особенностей [1].

В агрономии активно используют биопрепараты, которые комплексно решают важные задачи: укрепляют здоровье почвы, усиливают рост и качество сельскохозяйственных культур, сдерживают развитие фитопатогенов и снижают потребность в традиционных агрохимикатах. Опыт показывает, что сбалансированное сочетание био- и химических средств - эффективная стратегия: она не только увеличивает урожайность и снижает издержки, но и помогает сохранять экосистему почвы, постепенно восстанавливая её естественное плодородие [2].

Методика исследований общепринятая для условий лесостепи Омской области и микробиологии. Отбор проб почвы для микробиологических исследований проводили в стерильные пергаментные пакеты, выкапывая растения с почвой. Анализ почвы проведён на среде Чапека с молочной кислотой. В схему опыта включены биологические фунгициды: Псевдобактерин-3, Оргамика Ф и Оргамика С. В течение вегетации проведена обработка посевов баковой смесью гербицидов, а также по первым симптомам заболеваний - фунгицидами.

Погодно-климатические условия вегетационного периода отличались неоднородностью. Характер выпадения осадков оказал влияние на величину гидротермического коэффициента (1,70 и 1,35). Преобладание в августе частых, но малоинтенсивных осадков затруднило проведение уборочных работ при посеве ранних культур и спровоцировало активное отрастание сорной растительности в агроценозах.

Опыт заложен на лугово-черноземной среднемощной среднегумусовой тяжелосуглинистой почве с содержанием гумуса 6,7-6,8%, обеспеченность подвижным фосфором повышенное и обменным калием высокое.

Результаты исследований. Плодородие - важнейшее свойство почвы, которое служит основным средством сельскохозяйственного производства. Благодаря ему удаётся получать все необходимые виды сельхозпродукции. На плодородие влияют два ключевых фактора: состояние агрофитоценоза и активность корневой системы. По мере отмирания корни насыщают почву органическим веществом, улучшая её качество.

В период роста и развития растений пшеницы проведён анализ ризосферы на наличие грибной микрофлоры. Численность гриба *p. Fusarium* в почве составляла 5,8-21,9 тыс.КОЕ/г, при этом плотность одного из грибов-супрессоров *p. Trichoderma* меньше в 1,4-3,2 раза. Численность *p. Helminthosporium* варьировала от 0,3 до 1,2 тыс.КОЕ/г. В фазу кущения пшеницы яровой наблюдалось увеличение численности *p. Trichoderma* (обилие до 30% от общей поверхности чашки). В большинстве проанализированных образцов почвы антагонистические микроорганизмы уступают по численности условно-патогенным - это сигнализирует о дисбалансе в микробном сообществе и потенциально повышает риск развития болезней растений.

Сапрофитные грибы (*p. Penicillium, p. Mucor, p. Aspergillus*) выявлены в микомикозе почвы от 2,0 до 11,4 тыс.КОЕ/г. Они выполняют значимую экологическую функцию: активно участвуют в деструкции органического вещества и обеспечивают круговорот биогенных элементов в экосистеме.

Экологическое и практическое значение грибов рода *Alternaria* очень велико. Они вызывают болезни растений, по типу питания являются некротрофными патогенами для которых характерно образование фитотоксинов в области инфекции. Фитотоксины грибов р. *Alternaria* считаются неспецифичными (неселективными), поскольку к ним чувствителен широкий круг растений из различных семейств [3]. Анализ почвенной вытяжки на питательной среде позволил выявить микромицеты из *p. Alternaria* в ризосфере пшеницы яровой от 3,2 до 12,0 тыс.КОЕ/г.

Часть грибов и грибоподобных организмов представлена агрессивными патогенами, способными проникать в ткани активно растущих растений, приводя к снижению урожая и его качества. Эндофитные микроорганизмы присутствуют в тканях бессимптомно и не приводят к каким-либо патологическим изменениям, если рост растений происходит в оптимальных условиях. Сапротрофы могут развиваться в процессе хранения зерна и соломы, приводя к их порче. Масштабное возделывание пшеницы в разных регионах России с различным климатом и почвенными особенностями предопределяет разнообразие микобиоты, ассоциированной с этим растением [4].

Динамика численности микроорганизмов ризосферы преимущественно определялась сложившимися погодными

условиями и использованием биопрепарата для предпосевной инокуляции семян.

В черноземах Сибири сохраняются многие возбудители корневых инфекций растений. Их развитие вначале ограничивается почвенным фунгистазисом, затем микроорганизмами, лимитирующими споры и гифы патогенов. Фунгистазис это – ограничение одними микроорганизмами способности микрогрибов размножаться или прорастать в почве. Чаще всего это связано либо с присутствием ростингибирующих веществ, выделяемых наиболее активными участниками микробиологического пула в субстрат или активным изъятием микробным сообществом из субстрата необходимых элементов питания. Еще одной причиной могут быть абиотические и биотические свойства почвы: кислотность, гранулометрический состав, наличие питательных веществ, антагонистическая активность [5].

Результатом агрессивности патогенов может быть поражение корневой системы пшеницы яровой. Их вызывают различные виды патогенных микроорганизмов. Инфекционное начало возбудителей корневой гнили сохраняется в виде мицелия и конидий на стерне предшествующей зерновой культуры, растительных остатках и семенах. С целью снижения инокулюма патогена в агроценозе рекомендуется подбирать предшественники пшеницы из числа культур, устойчивых к данному возбудителю. К таким культурам относятся, в частности, зернобобовые, рапс и кукуруза [6, 7].

Зерновые культуры в течение всего вегетационного периода заселяются грибами, бактериями, которые определяют фитосанитарную обстановку в посевах. Большое влияние на распределение микрофлоры в почве и растениях оказывает корневая система самих растений. Она постоянно выделяет в окружающую среду различного рода органические и минеральные соединения, которые служат хорошим источником питания для микроорганизмов. В прикорневой зоне растений обычно создаются и наиболее благоприятные для микроорганизмов водный и воздушный режимы. Грибы и бактерии, находящиеся в почве, проникающие и развивающиеся на вегетационных органах зерновых культур активно влияют на фитосанитарное состояние биоценоза хлебного поля и во многом определяют величину урожая и его безопасность [8].

Таким образом, рациональное сочетание биологических и химических методов защиты растений помогает не только нарастить

плодородие почвы, но и заметно снизить использование пестицидов, уменьшая тем самым нагрузку на экосистему. Климатические колебания, наблюдаемые в последние годы по всей России, в том числе в Западной Сибири, изменяют условия роста сельхозкультур и способствуют активизации фитопатогенов. Омский регион обладает хорошими предпосылками для выращивания качественного зерна, которое пользуется спросом как внутри страны, так и за рубежом. Поэтому сейчас особенно важно отслеживать системный мониторинг агрофитоценозов и своевременно диагностировать их состояние. Кроме того, требуется целенаправленно разрабатывать и внедрять агроприёмы, которые позволят стабильно получать продукцию нужного объёма и высокого качества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глухих, М.А. Земледелие: учебное пособие / М.А. Глухих, О.С. Батракова. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 216 с.

2. Чередниченко, О.А. Биологизация земледелия как приоритетное направление повышения эффективности использования ресурсного потенциала сельскохозяйственного производства / О.А. Чередниченко, Д.Д. Лубянецкий // Островские чтения. – 2020. – № 1. – С. 147-153.

3. Далинова, А.А. Грибы рода *Alternaria* как продуценты биологически активных соединений и биогербицидов (обзор) / А.А. Далинова, Д.Р. Салимова, А.О. Берестецкий // Прикладная биохимия и микробиология. – 2020. – Т. 56, № 3. – С. 223-241.

4. Ассоциированные с пшеницей микромицеты и их значимость как возбудителей бол,езней в России / Ф.Б. Ганнибал, Т.Ю. Гагкаева, М.М. Гомжина [и др.] // Вестник защиты растений. – 2022. – Т. 105, № 4. – С. 164-180.

5. Экологическое состояние ризосферы перспективных сортов яровой мягкой пшеницы при применении биопрепаратов / Н.Н. Шулико, И.А. Корчагина, Е.В. Тукмачева [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т. 37, № 10. – С. 21-27.

6. Корчагина, И.А. Особенности развития корневой гнили в агрофитоценозе пшеницы яровой при различных агротехнологиях в лесостепи Западной Сибири / И.А. Корчагина, Л.В. Юшкевич // Зерновое хозяйство России. – 2022. – Т. 14, № 6. – С. 90-96.

7. Корчагина, И.А. Сорта пшеницы в интенсивном земледелии Омского Прииртышья / И.А. Корчагина, Л.В. Юшкевич. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ». – 2023. – 172 с.

8. Герасимов, С.В. Результаты микробиологического анализа почвы, вегетативных органов и колоса зерновых культур, выращенных во

Владимирской области в 2014 году / С.В. Герасимов, А.В. Овсянкина // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2015. – № 16. – С. 103-105.

PHYTO-REPLACEMENT OF SOIL DURING THE GROWING SEASON OF GRAIN CROPS DURING THE WET YEAR OF RESEARCH IN THE FOREST-STEPPE OF OMSK REGION

I.A. Korchagina, Candidate of Agricultural Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: korchagina@anc55.ru

The reaction of the microflora of the rhizosphere of spring wheat to the use of chemical and biological preparations during the growing season of grain crops is ambiguous and is determined by the genotypic characteristics of a particular variety. A promising agrotechnical solution is the use of rhizospheric microorganisms that stimulate plant growth: this approach makes it possible to increase the resistance of crops to stress factors, intensify their development and ultimately strengthen food security.

Keywords: meadow-chernozem soil, microorganism, spring wheat, biological product.

УДК 631.452:631.417:635.1/.8(479.24)

БАЛАНС ГУМУСА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР НА ЖЕЛТЫХ ПОЧВАХ ЛЕНКОРАНСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТИ СОХРАНЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ

Ф.Г. Нифтиев, доктор философии по географии,
Научно-исследовательский институт овощеводства (публичное юридическое лицо), г. Баку, Азербайджан, e-mail: f.niftiyev@mail.ru

На основе сравнительного анализа опубликованных почвенных и агрохимических данных рассмотрены баланс гумуса и сохранение плодородия при возделывании овощных культур на жёлтых и подзолисто-жёлтых почвах Ленкоранской области. Показано, что ежегодная минерализация гумуса под пропашными овощными культурами значительно превышает его накопление, содержание гумуса в окультуренных почвах снижается до 2,6-3,8 %, реакция почв кислая (pH 5,3-5,5). Обоснованы севооборот, совместное внесение органических и минеральных удобрений и известкование как основные меры сохранения плодородия.

Ключевые слова: плодородие, баланс гумуса, жёлтые почвы, овощеводство, известкование, севооборот.

Овощеводство – одна из ведущих отраслей сельского хозяйства Ленкоранской области. Начиная с 60-70-х годов XX века, оно приобрело особое значение, прежде всего в Ленкоранском районе, и стало основным занятием местного населения [1, с. 103]. Посевы овощных культур размещаются преимущественно на жёлтых, подзолисто-жёлтых и глеево-жёлтых почвах, сформировавшихся во влажных субтропических условиях [1, с. 26-33]. Овощные культуры относятся к группе пропашных, поэтому они в наибольшей степени влияют на запасы гумуса в почве. Вместе с тем агроэкологическая оценка почв под овощными культурами считается одним из наименее изученных направлений почвоведения [1, с. 102]. Цель исследования – оценить баланс гумуса и возможности сохранения плодородия жёлтых почв Ленкоранской области при возделывании овощных культур на основе опубликованных данных.

Методы исследования. Статья основана на сравнительном анализе опубликованных источников: свойства почв [1], баланс гумуса и дозы удобрений [2], биологическая активность и севооборот [3], динамика гумуса [4, 5]. Баланс гумуса оценен путем сопоставления интервалов минерализации и накопления, приведенных в учебнике «Агрохимия» [2].

Результаты и обсуждение. В верхнем слое горно-лесных жёлтых почв содержание гумуса достигает 8,3 %. В окультуренных подзолисто-жёлтых почвах оно снижается с 6,3 до 2,6-3,8 %, реакция кислая (pH 5,3-5,5), ёмкость поглощения составляет 21,7-24,6 мг-экв/100 г [1, с. 27-31]. Гранулометрический состав преимущественно тяжёлосуглинистый и глинистый, водопроницаемость этих почв слабая, развивается оглеение [1, с. 31-33].

В бассейне р. Ленкорань-чай под чайными плантациями содержание гумуса в горно-лесных жёлтых почвах снизилось с 3,1 до 2,5 %, в подзолисто-жёлтых – с 2,4 до 1,9 %. Потери запасов гумуса в слое 0-20 см составили соответственно 28,7 и 26,4 т/га [4, с. 60-62]. В Астаринском районе в среднеподзолисто-жёлтых (псевдоподзолисто-жёлтых) почвах содержание гумуса составляло 2,55 % в 1949-1950 гг., 2,21 % в 1966 г. и 1,40 % в 2010 г. [5, с. 84].

Ежегодная минерализация гумуса под зерновыми культурами составляет 0,5-1,0 т/га, под пропашными культурами – 1,5-2,5 т/га,

под чистым паром – 2,0-3,5 т/га, а его накопление за счёт растительных и корневых остатков – 0,4-0,6 т/га у зерновых, 0,2-0,3 т/га у пропашных культур и 0,5-1,0 т/га у многолетних трав [2, с. 124]. Из разницы этих интервалов рассчитан годовой баланс (табл. 1).

Таблица 1 – Баланс гумуса под различными группами культур, т/га в год (расчётные данные) [2, с. 124]

Группа культур	Минерализация	Накопление	Баланс
Зерновые культуры	0,5–1,0	0,4–0,6	–0,6...+0,1
Пропашные (овощные)	1,5–2,5	0,2–0,3	–2,3...–1,2
Многолетние травы	–	0,5–1,0	–

Из таблицы видно, что баланс гумуса под овощными культурами отрицательный и соответствует потерям 1,2-2,3 т/га в год. Это согласуется с приведённым выше снижением содержания гумуса. В учебнике снижение гумуса оценивается как дегумификация, а для её предотвращения рекомендуются совместное внесение органических и минеральных удобрений, сидераты, бобовые травы и использование органических отходов [2, с. 123].

По данным стационарных опытов на орошаемых глеево-жёлтых почвах, севооборот (схемы «овощи – кормовые» и «овощи – бобовые») превосходит бессменную культуру по показателям ферментативной активности, биогенности, трансформации азота и углерода. В вариантах с бобовыми и промежуточными культурами содержание и запасы гумуса возрастали, под луком и чесноком снижались, при бессменной культуре – снижались во всех вариантах [3, с. 199-200].

Влажные субтропические почвы Ленкорано-Астаринского региона ненасыщены основаниями [2, с. 94]. Рекомендуемые дозы удобрений для жёлтых подзолистых почв Ленкоранского района приведены в таблице 2 [2, с. 353].

Таблица 2 – Рекомендуемые дозы удобрений под овощные культуры (Ленкоранский район, жёлтые подзолистые почвы) [2, с. 353]

Культура	**N, кг/га**	**P2O5, кг/га**	**K2O, кг/га**	**Навоз, т/га**
Капуста белокочанная	90-100	60-90	120-160	30-40
Томат	60-90	90-120	90-120	20-25
Огурец	60-90	60-80	60-120	40-50
Лук репчатый	50-60	50-60	60-90	20-30

Свекла чувствительна к кислой реакции (pH ниже 5,8), и её возделывание в Ленкорано-Астаринском регионе не рекомендуется [2, с. 351]. При внесении физиологически кислых удобрений для нейтрализации необходимо вносить CaCO3: на 1 ц сульфата аммония требуется 1,25 ц, аммиачной селитры – 0,75 ц, мочевины – 1,2 ц CaCO3 [2, с. 310]. Аммиачную селитру следует применять в смеси с известняком [2, с. 205-206]. Потребность в известковании оценивают по реакции почвенного раствора и степени насыщенности основаниями: при pH 4,5 и ниже она сильная, при 4,6-5,0 – средняя, при 5,1-5,5 – слабая, при pH выше 5,5 в известковании нет необходимости [6, с. 166-167]. Поскольку в подзолисто-жёлтых почвах pH составляет 5,3-5,5 [1, с. 31], эти почвы по потребности в известковании относятся к группе слабой нуждаемости (оценка автора). В той же энциклопедии отмечается, что на жёлтых почвах возделывают лук репчатый, а капуста белокочанная даёт хороший урожай на плодородных почвах при pH около 5,5 [6, с. 14-15, 512-513].

По результатам анализа предлагается следующий комплекс мер:

– севооборот с включением бобовых и кормовых культур;

– совместное применение органических и минеральных удобрений;

– нейтрализация физиологически кислых удобрений известью и контроль pH по данным почвенного анализа;

– уточнение норм удобрений по данным почвенного анализа и планируемой урожайности.

Заключение. В жёлтых почвах Ленкоранской области под овощными культурами баланс гумуса отрицательный (примерно – 1,2...– 2,3 т/га в год), содержание гумуса в окультуренных почвах снижается до 2,6-3,8 %, реакция почв кислая. Для сохранения плодородия необходимы севооборот, совместное применение органических и минеральных удобрений и известкование кислых почв. Эффективность такой системы должна быть подтверждена полевыми опытами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Məmmədova S.Z. Lənkəran vilayətinin torpaq ehtiyatları və bonitirovkası [Почвенные ресурсы и бонитировка Ленкоранской области]. – Bakı: Elm, 2003. – 116 с.

2. Hüseynov A.M. Aqrokimya: dərslik [Агрохимия: учебник] / A.M. Hüseynov, N.V. Hüseynov, K.Y. Məmmədova. – Bakı: ADAU, 2018. – 441 c.

3. Orucova N.H. Suvarılan tərəvəzaltı torpaqların bioloji fəallığa görə qiymətləndirilməsi [Оценка орошаемых почв под овощными культурами по биологической активности]. – Bakı: Elm, 2009. – 238 c.

4. Məmmədova S.Z. Lənkərançay hövzəsi torpaqlarının ekoloji monitorinqi [Экологический мониторинг почв бассейна р. Ленкорань-чай] / S.Z. Məmmədova, C.Ə. Şabanov, M.B. Quliyev. – Bakı: Elm, 2005. – 167 c.

5. Qasımov L. Torpaq resurslarının idarə edilməsinin elmi əsasları və praktiki aspektləri (Lənkəran ovalığının timsalında) [Научные основы и практические аспекты управления земельными ресурсами (на примере Ленкоранской низменности)]. – Bakı: Elm, 2025. – 392 c.

6. Tərəvəzçilik ensiklopediyası (Terminlər, anlayışlar və şərhlər) [Энциклопедия овощеводства (Термины, понятия и комментарии)] / E.İ. Allahverdiyev, F.N. Ağayev, Ə.T. Əsgərov, Ə.H. Babayev, Ş.B. Quliyev. – Bakı: Şərq-qərb, 2020. – 840 c.

HUMUS BALANCE IN VEGETABLE GROWING ON YELLOW SOILS OF THE LANKARAN REGION AND WAYS TO PRESERVE FERTILITY

F.G. Niftiyev, Doctor of Philosophy in Geography
Vegetable Research Institute (Public Legal Entity),
Baku, Azerbaijan, e-mail: f.niftiyev@mail.ru

The article considers the humus balance and the preservation of fertility in vegetable growing on yellow and podzolic-yellow soils of the Lankaran region on the basis of a comparative analysis of published soil science and agrochemical data. It is shown that the annual mineralization of humus under row vegetable crops considerably exceeds its accumulation, humus content in cultivated soils decreases to 2.6-3.8 %, and the soil reaction is acidic (pH 5.3-5.5). Crop rotation, the combined application of organic and mineral fertilizers and liming are substantiated as the main measures for preserving fertility.

Keywords: fertility, humus balance, yellow soils, vegetable growing, liming, crop rotation.

РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК: 633.521:631.5:632.9:631.55(571.1)

ВЛИЯНИЕ СОРТОВ, ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И СИСТЕМ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОЛОМЫ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В ПОДТАЕЖНОЙ ЗОНЕ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.О. Берендеева, младший научный сотрудник,
Ю.П. Григорьев, кандидат с.-х. наук,
С.Н. Александрова, кандидат с.-х. наук,
С.Ю. Храмов, научный сотрудник
ФГБГНУ «Омский АНЦ», г. Тара, e-mail: liliy52@yandex.ru

Представлены результаты научных исследований по изучению влияния факторов (сорт, предшественник, система защиты растений) на урожайность соломы льна-долгунца. Опыты проводились в 2025 г. в отделе северного земледелия ФГБНУ «Омский АНЦ». Результаты исследования показали, что оптимальное сочетание факторов позволяет увеличить урожайность на 26,9-47,2 % относительно средней урожайности.

Ключевые слова: лён-долгунец, сорт, предшественник, урожайность соломы, система защиты растений.

Лён-долгунец – важнейшая сельскохозяйственная культура, возделываемая в нашей стране с давних времен. Изменение экономической ситуации последних лет привело к резкому спаду производства волокнистой льнопродукции. Одной из нерешённых проблем льноводства является получение высококачественной тресты и самого волокна на основе малозатратных технологий. Сорт – наиболее дешёвое и доступное средство повышения урожайности и улучшения качества производимой льнопродукции. А значит, необходимо внедрять в производство новые высокопродуктивные сорта, разрабатывать технологии их возделывания с учётом сортовых особенностей [1].

Лён-долгунец является важнейшей технической культурой комплексного использования. Она даёт одновременно три вида продукции (волокно, семена, костра), которые используются как сырье в различных отраслях перерабатывающей промышленности, а льняной жмых – как ценный корм для сельскохозяйственных животных. Потребности в льнопродукции с каждым годом возрастают, однако урожайность и качество её остаются низкими. В решении этой проблемы большое значение имеет совершенствование агротехнических и агрохимических приёмов, позволяющих создать оптимальные условия для роста и развития растений льна, формирования ими высокого урожая требуемого качества. Особое место в этом комплексе занимает размещение льна в севообороте. Лен-долгунец отрицательно реагирует на возделывание его по принципу монокультуры. При повторных, тем более бессменных посевах, происходит массовое распространение специфических болезней, сорняков и вредителей, что значительно снижает урожайность льнопродукции и её качество. В связи с этим не рекомендовалось применять повторные посевы льна и возвращать его на прежнее поле ранее 5-7 лет, что ограничивало концентрацию посевов до 12-16 % площади пашни [2-4].

Надёжная защита посевов льна-долгунца от сорной растительности – главная составная часть интенсивной технологии его возделывания и главный резерв повышения урожайности волокна и семян, улучшения качества продукции, снижения затрат на её переработку. Льноводческие хозяйства ежегодно несут большие потери из-за сильной засорённости полей, так как сорняки конкурируют с культурой за свет, влагу и питание, затрудняют уборку урожая. Правильный выбор гербицидов для борьбы с

сорняками в посевах льна-долгунца важен, так как культура чувствительна ко многим препаратам**.** Неправильно подобранные гербициды могут снизить эффективность обработки и внести в метаболизм растений изменения, которые отрицательно повлияют на процессы формирования волокна и его качество [5].

Для региона развитие льноводства имеет особое значение, так как позволяет эффективно использовать обширные северные земли, на которых сеять другие культуры нерентабельно. Кроме того, развитие льноводства даёт импульс росту экономике региона и производит социальный эффект, создавая дополнительные рабочие места на селе. Таким образом, выращивание и переработка льна-долгунца и его соломы способствуют развитию различных отраслей и экономики региона.

Цель исследования: выявить оптимальное сочетание факторов (сорт, предшественник, система защиты растений) для максимальной урожайности соломы льна-долгунца.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили на опытном поле отдела северного земледелия ФГБНУ «Омский АНЦ» в 2025 году в подтаёжной зоне Омской области.

В рамках проведённого трёхфакторного опыта изучали влияние предшественников (чистый пар и пшеница по чистому пару) и комплексного применения средств защиты растений на урожайность соломы сортов льна-долгунца: Томич 2, Томич 3, Томский 18, Квартет, Пересвет.

Обработка средствами защиты осуществлялась в фазу «ёлочки» (высота растений 3-10 см), так как это оптимальный период, когда культурное растение уже достаточно устойчиво к препаратам, а большинство сорных видов находится в уязвимой стадии прорастания или начального роста. В опытах применялись следующие препараты: Линтаплант, ВК и Зингер, СП – гербициды против однолетних и многолетних двудольных сорняков; Хилер, МКЭ – гербицид против однолетних и многолетних злаковых сорняков; Титул Дуо, ККР – фунгицид против грибных болезней, мучнистой росы, пиренофороза, ржавчины, септориоза и др. Дозы в вариантах подобраны так, чтобы минимизировать стресс для культуры при максимальном подавлении сорняков.

Схема опыта включала семь вариантов использования средств защиты растений:

1 – Контроль (вариант без средств защиты растений);

2 – Линтаплант, ВК, 1 л/га + Хилер, МКЭ 1л/га;

3 – Зингер, СП, 0,01 кг/га + Хилер, МКЭ, 1 л/га;

4 – Линтаплант, ВК, 0,5л/га + Зингер, СП 0,005 кг/га + Хилер, МКЭ 1л/га;

5 – Линтаплант, ВК,1л/га + Хилер, МКЭ, 1л/га + фунгицид Титул Дуо, ККР, 0,4 л/га;

6 – Зингер, СП 0,01кг/га + Хилер, МКЭ, 1л/га + фунгицид Титул Дуо, ККР, 0,4 л/га;

7 – Линтаплант, ВК, 0,5л/га + Зингер, СП 0,005 кг/га + Хилер, МКЭ, 1л/га + фунгицид Титул Дуо, ККР, 0,4 л/га.

Агротехника в опыте общепринятая для подтаёжной зоны. Предшественники: чистый пар и пшеница после пара. Основная обработка почвы – вспашка на 18-20 см. Ранневесеннее боронование в 2 следа зубовыми боронами. Непосредственно перед посевом культивация КПС-4 на глубину 4–5 см, предпосевное и послепосевное прикатывание катками ККЗ-6Б. Посев проводился сеялкой СН–16Л, оборудованной анкерными сошниками, узкорядным способом (7,5 см) на глубину 1,5-2 см, норма высева – 25 млн. всхожих семян на гектар. Площадь учётной делянки в опытах 30 м^2, повторность 3-х кратная, размещение вариантов систематическое, в соответствии с методикой проведения полевых опытов со льном-долгунцом [6].

Почва опытного участка – серая лесная оподзоленная тяжелосуглинистая. Мощность пахотного горизонта 18…20 см с содержанием гумуса 3,0…3,5%. Реакция почвенного раствора слабокислая (pH солевое 5,0…5,5). Содержание в пахотном горизонте подвижного фосфора по Кирсанову от среднего до повышенного (125…150 мг/кг почвы) и обменного калия – низкое (38…67 мг/кг почвы) [7].

Результаты исследования. В ходе трёхфакторного опыта установлено достоверное влияние предшественников на урожайность соломы льна-долгунца ($p < 0,05$). Урожайность соломы по пару составила (4,52 т/га), по зерновому предшественнику (3,22 т/га). Прибавка урожайности при размещении льна после пара составила 1,30 т/га (+40,4%) относительно зернового предшественника. Превышение $НСР_{05}$ для фактора В (0,024) свидетельствует о статистически значимом влиянии данного фактора на изучаемый показатель.

Установлена прямая зависимость урожайности от варианта защиты растений. Средние значения по обоим предшественникам: варианты 1–4 урожайность: 3,45–3,88 т/га; варианты 5–7 урожайность: 4,05–4,33 т/га. Ранжирование вариантов опыта по средней урожайности:

1. Вариант 5: 4,33 т/га (+25,6% к варианту 1).
2. Вариант 7: 4,21 т/га (+22,1 % к варианту 1).
3. Вариант 6: 4,05 т/га (+17,4 % к варианту 1).
4. Вариант 4: 3,88 т/га (+ 12,5% к варианту 1).
5. Вариант 3: 3,88 т/га (+12,5% к варианту 1).
6. Вариант 2: 3,79 т/га (+9,9% к варианту 1).
7. Вариант 1: 3,45 т/га (контроль).

Превышение $НСР_{05}$ фактор С (0,046) подтверждает достоверность различий между крайними вариантами (1 и 5).

Сорта льна-долгунца показали неодинаковую отзывчивость на изменение условий возделывания. Средние значения урожайности по сортам (т/га): Пересвет – 4,20; Томич 2 – 4,08; Грант – 4,11; Томский 18 – 3,81; Томич 3 – 3,74; Квартет – 3,71.

По полученным данным, по пару высокая урожайность льносоломы получена у сортов: Томич 2 (4,91 т/га), Пересвет (4,87 т/га), Томский 18 (4,87 т/га); средняя: Грант (4,11 т/га), Томич 3 (4,41 т/га); низкая: Томский 18 (3,94 т/га). По зерновому предшественнику урожайность льносоломы была намного меньше чем по пару: Пересвет (3,53 т/га), Квартет (3,49 т/га), Томич 2 (3,24 т/га), Томич 3 (3,07 т/га), Томский 18 (2,75 т/га). Превышение НСР (А–0,042) подтверждает достоверность различий между высоко и низко продуктивными сортами.

На основе анализа полученных данных выявлены наиболее продуктивные сочетания (сорт, предшественник, защита):

1. Томич 2-пар-вариант 7: 5,80 т/га (+47,2% к общему среднему 3,94 т/га).
2. Пересвет-пар-вариант 5: 5,40 т/га (+37,1% к общему среднему).
3. Томский 18-пар-вариант 4: 5,05 т/га (+28,7% к общему среднему).
4. Пересвет-пар-вариант 2: 5,00 т/га (+26,9% к общему среднему).
5. Томич 2-пар-вариант 5: 5,35 т/га (+35,8% к общему среднему).

Наименее продуктивные сочетания:

1. Томский 18–зерновые–вариант 1: 2,30 т/га (–41,6% к общему среднему);

2. Квартет-зерновые-вариант 1-3: 2,90-3,55 т/га.

Статистическая обработка данных с использованием $НСР_{05}$ подтвердила достоверность влияния предшественника (фактор В): разница 1,30 т/га > $НСР_{05}$ В-0,024; достоверность влияния варианта защиты (фактор С): разница между вариантами 1 и 5 (0,88 т/га) > $НСР_{05}$ С-0,046; достоверность различий между сортами (фактор А): разница между Пересветом (4,20 т/га) и Квартетом (3,71 т/га) составляет 0,49 т/га, что > $НСР_{05}$ А-0,042; достоверность частных различий: выявлены оптимальные сочетания (например, Томич 2-пар-вариант 7) имеют урожайность 5,80 т/га, что превышает $НСР_{05}$ для частных средних (0,158) + 1,86 т/га (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность соломы льна-долгунца в зависимости от сорта, предшественника и способа защиты растений, 2025 г.

Предшественник (фактор В)	Вариант защиты растений (фактор С)	Сорта (фактор А)						Среднее по варианту защиты растений
		Томич 2	Томич 3	Томский 18	Квартет	Пересвет	Грант	
Пар	1	4,40	4,20	4,20	3,50	4,30	3,6	4,04
	2	4,75	4,00	4,50	3,70	5,00	3,8	4,29
	3	4,80	4,15	4,95	3,65	4,40	4,1	4,35
	4	4,60	4,10	5,05	3,75	4,95	3,9	4,40
	5	5,35	4,70	4,62	4,70	5,40	4,5	4,89
	6	4,70	4,75	5,25	4,25	4,85	4,5	4,72
	7	5,80	4,95	5,50	4,00	5,20	4,2	4,94
	Среднее	**4,91**	**4,41**	**4,87**	**3,94**	**4,87**	**4,1**	**4,52**
Зерновые	1	2,75	2,50	2,30	2,90	3,10	-	2,71
	2	3,20	3,05	2,55	3,50	3,60	-	3,18
	3	3,10	3,20	2,70	3,55	3,70	-	3,25
	4	3,05	2,90	2,95	3,70	3,60	-	3,24
	5	3,90	3,70	3,10	3,65	3,75	-	3,62
	6	3,15	2,70	2,85	3,60	3,55	-	3,17
	7	3,55	3,45	2,80	3,50	3,40	-	3,34
	Среднее	**3,24**	**3,07**	**2,75**	**3,49**	**3,53**	**-**	**3,22**
Среднее по варианту защиты растений	1	3,58	3,35	3,25	3,20	3,70	3,6	3,45
	2	3,98	3,53	3,53	3,60	4,30	3,8	3,79
	3	3,95	3,68	3,83	3,60	4,05	4,1	3,88
	4	3,83	3,50	4,00	3,73	4,28	3,9	3,88
	5	4,63	4,20	3,86	4,18	4,58	4,5	4,33
	6	3,93	3,73	4,05	3,93	4,20	4,5	4,05
	7	4,68	4,20	4,15	3,75	4,30	4,2	4,21

Среднее по сортам	**4,08**	**3,74**	**3,81**	**3,71**	**4,20**	**4,1**	**3,94**
$НСР_{05}$	A – 0,042; B – 0,024; C – 0,046; для частных средних – 0,158.						

Примечание: Сорт Грант не возделывался по зерновому предшественнику.

Заключение. Результаты исследования подтвердили достоверное влияние всех изученных факторов на урожайность соломы льна-долгунца в условиях подтаёжной зоны Омской области. Предшественник «чистый пар» является оптимальным для возделывания льна-долгунца на солому, обеспечивая прибавку 1,30 т/га по сравнению с зерновыми предшественниками. Варианты защиты растений 5 и 7 наиболее эффективны для повышения урожайности. Сорта Пересвет, Томич 2 и Грант показывают наибольшую продуктивность и отзывчивость на агротехнические приёмы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крепков, А.П. Лён-долгунец в Сибири. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. – 168 с.

2. Мартынов, Б.П. Возделывание и первичная обработка льна-долгунца по интенсивной технологии: агрономическая тетрадь/ Б.П. Мартынов. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 108 с.

3. Лён-долгунец / М.М. Труш, И.Ф. Дюев, Н.П. Новожилов [и др.]. – М.: Колос. – 1976. – 352 с.

4. Перспективная ресурсосберегающая технология производства льна-долгунца / В.П. Понажев, Л.Н. Павлова, О.Ю. Сорокина [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротекс», 2008. – 68 с.

5. Захарова, Л.М. Для прополки льна-долгунца / Л.М. Захарова, Т.А. Кудряшова, Т.А. Виноградова // Защита и карантин растений. – 2012. – № 3. – С. 24-25.

6. Увеличение урожайности льнотресты в подтаёжной зоне Омской области. – Омск: Омский АНЦ, 2025. – 40 с.

7. Мищенко, Л.Н. Почвы Омской области и их сельскохозяйственное использование. – Омск, 1991. – 164 с.

INFLUENCE OF CULTIVARS, PRECEDING CROPS, AND PLANT PROTECTION SYSTEMS ON FLAX STRAW YIELD IN THE SUB-TAIGA ZONE OF THE OMSK REGION

L.O. Berendeeva, Junior Researcher,
Yu.P. Grigoryev, Candidate of Agricultural Sciences,

S.N. Aleksandrova, Candidate of Agricultural Sciences,
S.Yu. Khramov, Researcher
FSBSI «Omsk Agricultural Research Center», Tara,
e-mail: liliy52@yandex.ru

This paper presents the results of research into the influence of various factors-cultivar, preceding crop, and plant protection system-on the straw yield of fiber flax. The experiments were conducted in 2025 at the Department of Northern Agriculture of the Omsk Agricultural Research Center (Omsk ANC). The findings indicate that an optimal combination of these factors can increase yield by 26.9-47.2 % relative to the average yield.

Keywords: fiber flax, cultivar, preceding crop, straw yield, plant protection system.

УДК 635.21:632.76:632.937.1

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРИМЕНЕНИЮ ЭНТОМОПАТОГЕНОВ В БОРЬБЕ С ВРЕДИТЕЛЯМИ КАРТОФЕЛЯ

Е.А. Бурмистров, кандидат с.-х. наук
ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», г. Троицк, Челябинской области,
e-mail: ugavm@yandex.ru

В представленном материале проведён анализ мирового и отечественного опыта применения энтомопатогенных микроорганизмов как экологически безопасной альтернативы химическим инсектицидам в защите картофеля. Рассмотрены основные группы энтомопатогенов (бактерии, грибы, вирусы, нематоды).

Ключевые слова: энтомопатогены, биопестициды, Bacillus thuringiensis, Streptomyces sp., Beauveria bassiana, Metarhizium anisopliae, Arthrobotrys oligospora, Baculoviridae, Steinernema carpocapsae, биологические методы защиты картофеля, безопасность.

Вред, причиняемый насекомыми вредителями в растениеводстве, остаётся весьма существенным: потери урожая могут в среднем достигать 40 %. Для картофеля эта цифра может достигать 60 % при поражении посевов колорадским жуком и даже до 100 % - при повреждении картофельной молью. Традиционная химическая защита растений обусловила ряд негативных последствий —

накопление пестицидов в почвее и связанный с этим риск для человека, животных и полезной энтомофауны. При длительном применении синтетических инсектицидов у вредителей формируются резистентность, усиливается загрязнение окружающей среды, а в получаемой продукции накапливаются остаточные количества пестицидов. На этом фоне возрастает значимость энтомопатогенов и энотомофагов. Энтомопатогены в отличии от энтомафагов проще в использовании именно на больших посевных площадях. [1-5].

Материал и методы исследований. Настоящая работа выполнена в формате аналитического обзора актуальных источников, посвящённых применению энтомопатогенов против вредителей картофеля. Поиск научных материалов осуществлялся в научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU (https://elibrary.ru), а также среди публикаций зарубежных журналов, индексируемых в базах Scopus и Web of Science.

Результаты исследований. По биологической принадлежности и характеру воздействия энтомопатогены классифицируют на несколько основных групп: бактерии, грибы, вирусы, нематоды. Рассмотрим биологические особенности и способы применения эномопатогенов вредителей картофеля (таблица 1).

Таблица 1 – Классификация энтомопатогенов вредителей картофеля

Биологические особенности	Примеры препаратов на их основе	Вредители картофеля	Действие на вредителей	Способ внесения / обработки
Бактерии				
роды *Bacillus* и *Streptomyces*	Битоксибациллин; Лепидоцид; Биослип БТ, П; ТуринБаш, Ж; Бактоцид, Ж	колорадский жук, картофельная моль	паралич кишечника, прекращение питания, общий паралич и гибель	опрыскивание в период вегетации; предпосадочная обработка клубней
Грибы				
роды *Beauveria, Metarhizium, Arthrobotrys oligospora*	Биослип БВ, Ж; Метаризин, Ж; Биофорт, Г; Нематофагин-Микопро, П	колорадский жук, проволочник, картофельная моль, нематоды, медведка	инфекционный процесс с последующей гибелью	опрыскивание посадок в период отрождения личинок 1–2-го возрастов; внесение в почву

Биологические особенности	Примеры препаратов на их основе	Вредители картофеля	Действие на вредителей	Способ внесения / обработки
Вирусы				
бакуловирусы (*Baculoviridae*)	ВИРИН-КЖ; ВИРИН-ОС	колорадский жук, озимая совка	репликация в клетках	опрыскивание ботвы в период вегетации
Нематоды				
микроскопичес-кие черви семейства *Steinernematidae*	Энтонем-F, ВС	колорадский жук, проволочник	активный поиск хозяина, заражение и размножени е внутри тела	опрыскивание ботвы; внесение на поверхность почвы под растения в фазе бутонизации

Рассмотрим подробнее механизм действия энтомопатогенов и препаратов на их основе.

Энтомопатогены на основе бактерий. *Bacillus thuringiensis (Bt)* – основа для разработки таких препаратов как «Битоксибациллин», «Лепидоцид», «Биослип БТ, П», «ТуринБаш, Ж», «Бактоцид, Ж». *Bacillus thuringiensis* (Bt) всех штаммов и видов при попадании с листьями в личинок колорадского жука или гусениц картофельной моли вызывает угнетение пищеварительных ферментов и нарушение функций кишечника насекомого; споры прорастают, бактерии размножаются и проникают во внутренние органы и ткани. «***Битоксибациллин, П»*** содержит *Bacillus thuringiensis var. Thuringiensis* БА-1500 ЕА/мг, титр не менее 20 млрд спор/г. Применяется против колорадского жука. «***Лепидоцид»*** содержит *Bacillus thuringiensis var. Kurstaki* в зависимости от формы (П - порошок, СК - суспензионный концентрат, СК-М – суспензионный концентрат масляный) различается концентрация «Лепидоцид, П» - БА-3000 ЕА/мг, титр не менее 60 млрд спор/г; «Лепидоцид, СК» - БА-2000 ЕА/мг, титр не менее 10 млрд спор/г; «Лепидоцид, СК-М» - БА-2000 ЕА/мг, титр не менее 10 млрд спор/г. Препарат применяют против картофельной моли. «***Бактоцид, Ж»*** также содержит *Bacillus thuringiensis var. Kurstaki*, действует на картофельную моль. «***Биослип БТ, П»*** содержит *Bacillus thuringiensis* (титр не менее 1х1010 КОЕ/г), используется в борьбе против колорадского жука и

картофельной моли. Препарат «***ТуринБаш, Ж»*** создан на основе двух штаммов (Bt) (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*, штамм 12К и *Bacillus thuringiensis subsp. Thuringiensis*) эффективен против личинок колорадского жука 1-3 возраста. Бактерии рода ***Streptomyces*** - грамположительные нитевидные неподвижные бактерии с разветвлёнными вегетативными гифами и цепочками спор на воздушных гифах. Они синтезируют ряд соединений, обладающих инсектицидным действием (стрептомицин и метаболиты близкие к авермектинам); эти вещества влияют на периферическую нервную систему, приводя к параличу насекомого-мишени. *Streptomyces* sp. штамм 3NN входит в состав комплексного препарата «Биостоп», а Streptomyces sp. штамм Н/15 – в препарат «Метавайт» [6].

Энтомопатогены на основе грибов. Грибные энтомопатогены - гиперпаразиты: проникают через естественные отверстия кутикулы и/или разрушают её ферментами (хитиназа, протеаза). ***Beauveria bassiana*** – энтомопатогенный гриб, возбудитель белого мускардиниоза; непатогенен для теплокровных животных и полезных насекомых. В РФ на основе *Beauveria bassiana* зарегистрирован один препарат против вредителей картофеля, а именно колорадского жука и картофельной моли - ***«Биослип БВ, Ж»*** (*Beauveria bassiana* титр не менее $1x10^8$ КОЕ/мл ОРВ-43). Следует отметить, что на основе боверии допущен к использованию в нашей стране и другой препарат «Боверикс, Ж» (10^8 КОЕ/мл *Beauveria bassiana*), но в его инструкции отсутствует регламент применения на картофеле. ***Metarhizium anisopliae*** с помощью протеазы индуцирует меланизацию – нормальную иммунную реакцию насекомых, вызывает заболевание - зелёный мускардиниоз. В основе препаратов ***«Метаризин, Ж»*** и «***Биофорт, Г***» лежит штамм *Metarhizium anisopliae* Р-72 (титр не менее 10^8 КОЕ/мл) губительно действующий на проволочника. ***Arthrobotrys oligospora F-1303*** – штамм нематофагового гриба *Arthrobotrys oligospora*, относящегося к типу Аскомицеты (*Ascomycota*). На основе этого грибы зарегистрирован препарат ***«Нематофагин-Микопро, П».*** Штамм *Arthrobotrys oligospora* F-1303 поражает подвижных личинок нематод и яйца в устойчивых цистах, используя нематод как основной источник азота. Гриб образует трёхмерную клейкую сеть из гиф, захватывающую жертв (для мелких нематод достаточно одной петли), а также синтезирует ферментный комплекс. Гифы проникают внутрь захваченной жертвы и используют её биомассу для роста и развития [7; 8].

Кроме того на рынке маркетплейсов в России много грибной энтомопатогенной продукции белорусского производства ООО «ПрофитГарден» («Profit Метаризиум», «Profit Антивредитель» (бактерии Bacillus thuringiensis var. kurstaki, грибы Lecanicillium lecanii и Beauveria), «Profit Здоровья флоры, Боверия», «Profit Защита комплексная, Метаризиум + Боверия»).

Энтомопатогены на основе вирусов. Препараты на основе вирусов носят название вирины. К названию добавляются буквы, обозначающие против какого вредителя он действуют. Против вредителей картофеля разработаны «ВИРИН-КЖ» (против колорадского жука) и «ВИРИН-ОС» (против озимой совки). Препарат содержит бакуловирус (*Baculoviridae*) в форме полиэдров — телец-включений, формирующихся в клетках тканей больных гусениц и личинок жука [9; 10]. Л. В. Тихонова, А. С. Бессонов с соавторами изучали совместное действие битоксибациллина и препарата «Вирин — КЖ» и разработали новый способ возделывания картофеля [11].

Энтомопатогены на основе нематод. ***Steinernema carpocapsae*** – энтомопатогенные нематоды. На их основе разработан препарат ***«Энтонем-F, ВС».*** Нематоды заражают насекомых на всех стадиях, кроме яйца. Личинки III возраста устойчивы к высыханию, месяцами сохраняются в почве, находят хозяина, вносят бактерии, поражающие ткани, и на 5-й день дают новое поколение; при отсутствии пищи мигрируют или впадают в анабиоз. Заражённые насекомые малоподвижны, плохо питаются, их покровы буреют [12].

Комплексные энтомопатогены. Это препараты на основе комбинации разных энтомопатогенных агентов, чаще всего соединяют в одном препарате грибы и бактерии. Препарат ***«Биостоп»*** состоит из *Bacillus thuringiensis*+*Streptomyces* sp. штамм 3NN+Beauveria bassiana (БА-2000 ЕА/мл, титр не менее 10^9 + 10^8 + 10^8 КОЕ/мл) работает от колорадского жука. Препарат ***«Метавайт, Ж»*** в составе *Bacillus thuringiensis var. thuringiensis* штамм БФ/15Л + *Beauveria bassiana* штамм 119/ЛТ + *Metarhizium anisopliae* штамм 3873/18Л + *Streptomyces* sp. штамм Н/15 (титр не менее 10^9 + 10^7 + 10^5 КОЕ/мл), применяется от проволочника. Алексеева К.Л. и Багров Р.А. изучали экспериментальные комплексные препараты и установили, что препараты «Инсетим Плюс, Ж» и «Драйвер, СП» постепенно снижали численность колорадского жука, и при их регулярном внесении в уже инфицированную популяцию фитофага, его численность снижалась до экономически незначимой. Препарат

«Инсетим Плюс, Ж» снижал численность вредителя на четырнадцатые сутки после второй и третьей обработки на 98,0–98,7%, 97,9%. Препарат «Драйвер, СП» - на четырнадцатые сутки после второй и третьей обработки на 88,1–95,6,7% к контролю (без обработки) [13].

Заключение (выводы). Как показывает мировая и отечественная практика, энтомопатогены представляют собой эффективную и экологически безопасную альтернативу химическим инсектицидам Основные группы энтомопатогенов против вредителей картофеля (колорадского жука, проволочника, картофельной моли, озимой совки) - это биоинсектициды с действующим веществом в виде бактерий (*Bacillus thuringiensis* (Bt), *Streptomyces* sp.), грибов (*Beauveria bassiana, Metarhizium anisopliae, Arthrobotrys oligospora*), вирусов (бакуловирус *Baculoviridae*) и нематод (*Steinernema carpocapsae*).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бурмистрова, О.М. Особенности применения энтомопатогенов в мировой практике как биологические альтернативы использованию пестицидов // Научный вестник Южно-Уральского ГАУ. – 2026. – № 3(6).

2. Бурмистрова, О.М. Особенности применения энтомофагов в мировой практике как биологические альтернативы использованию пестицидов / О.М. Бурмистрова, О.О. Цыганкова // Научный вестник Южно-Уральского ГАУ. – 2026. – № 1(4).

3. Бурмистрова, О.М. Биологические альтернативы использованию пестицидов как решение вопроса безопасности сырья и продукции растительного и животного происхождения // Теория и практика современной аграрной науки: сб. IX Национальной (всерос.) науч. конф. с междунар. участием, Новосибирск, 27 февраля 2026 г. – Новосибирск, 2026. – С. 1115-1118.

4. Insect pathogens as biological control agents: Back to the future / L.A. Lacey, D. Grzywacz, D.I. Shapiro-Ilan [et al.] // Journal of Invertebrate Pathology. – 2015. – Vol. 132. – P. 1-41.

5. The development, regulation and use of biopesticides for integrated pest management / D. Chandler, A.S. Bailey, G.M. Tatchell [et al.] // Philosophical Transactions of the Royal Society B. – 2011. – Vol. 366(1573). – P. 1987-1998.

6. Insect resistance to Bt crops: lessons from the first billion acres / B.E. Tabashnik, T. Brévault, Y. Carrière // Nature Biotechnology. – 2013. – Vol. 31, № 6. – P. 510-521.

7. Vega F.E. The use of fungal entomopathogens as endophytes in biological control: A review // Mycologia. – 2018. – Vol. 110(1). – P. 4-30.

8. Mascarin G.M. The production and uses of Beauveria bassiana as a microbial insecticide / G.M. Mascarin, S.T. Jaronski // World Journal of Microbiology and Biotechnology. – 2016. – Vol. 32(11). – P. 177.

9. Cory J.S. The ecology and evolution of insect baculoviruses / J.S. Cory, J.H. Myers // Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics. – 2003. – Vol. 34. – P. 239-272.

10. Sun X. History and current status of development and use of viral insecticides in China // Viruses. – 2015. – Vol. 7(1). – P. 306-319.

11. Патент № 2199197 C2 РФ, МПК A01B 79/02, A01G 1/00. способ возделывания картофеля: № 2000125933/13: заявл. 17.10.2000: опубл. 27.02.2003 / Л.В. Тихонова, А.С. Бессонов, М.В. Марьяновская [и др.]; заявитель Всероссийский НИИ гельминтологии им. К.И. Скрябина.

12. Application technology and environmental considerations for use of entomopathogenic nematodes in biological control / D.I. Shapiro-Ilan, D.H. Gouge, S.J. Piggott [et al.] // Biological Control. – 2006. – Vol. 38(1). – P. 124-133.

13. Алексеева, К.Л. Биоинсектициды для защиты картофеля от колорадского жука / К.Л. Алексеева, Р.А. Багров // Картофель и овощи. – 2024. – № 2. – С. 30-34.

CURRENT APPROACHES TO THE USE OF ENTOMOPATHOGENS FOR POTATO PEST CONTROL

E.A. Burmistrov, Candidate of Agricultural Sciences
FSBEI HE «South Ural State Agrarian University», Troitsk, Chelyabinsk Region, e-mail: ugavm@yandex.ru

The presented material analyzes global and domestic experience in the use of entomopathogens as an environmentally safe alternative to chemical insecticides in potato protection. The main groups of entomopathogens (bacteria, fungi, viruses, nematodes) are considered.

Keywords: entomopathogens, biopesticides, Bacillus thuringiensis, Streptomyces sp., Beauveria bassiana, Metarhizium anisopliae, Arthrobotrys oligospora, Baculoviridae, Steinernema carpocapsae, biological methods of potato protection, safety.

УДК 633:633.11:631.559

ПАРАМЕТРЫ ЗЕРНООБРАЗОВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ИХ СВЯЗЬ С УРОЖАЙНОСТЬЮ ЗЕРНА ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА

В.Д. Василевский, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: vasilevskiy@anc55.ru

Представлены данные по основным параметрам зернообразования мягкой яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири, рассмотрена их связь с урожайностью зерна. Исследования были проведены в 2004-2006 гг. на опытном поле кафедры растениеводства Омского ГАУ.

Ключевые слова: пшеница мягкая яровая, налив зерна, сорт, срок посева, урожайность зерна, масса 1000 зерен.

Пшеница является основной культурой, обеспечивающей человечество продовольствием, как в мировом производстве зерна, так и в зерновом производстве Российской Федерации, Западной Сибири и Омской области. В Омской области яровая пшеница в 2021-2025 гг. высевалась на площади 1211-1472 тыс. га. Валовые сборы зерна этой культуры в 2021, 2022, 2023, 2024 и 2025 гг. составили 2,18; 2,07; 1,77; 2,76 и 2,70 млн. тонн при урожайности, соответственно, 1,52; 1,49; 1,20; 1,98 и 2,39 т/га. Таким образом, урожайность яровой пшеницы в Омской области изменяется в последние годы в пределах 1,2-2,4 т/га. Вместе с тем, современные сорта мягкой яровой пшеницы по своему генетическому потенциалу способны обеспечивать урожайность до 3-6 и более т/га зерна [1, 2]. В южной лесостепи Западной Сибири выращиваются сорта мягкой яровой пшеницы трёх групп спелости: среднеранней, среднеспелой и среднепоздней [3].

Репродуктивный период является наиболее важным в формировании урожайности зерновых культур, поэтому процесс зернообразования давно привлекает к себе внимание исследователей. В связи с этим весьма важным, на наш взгляд, является исследование зависимости урожайности зерна контрастных по скороспелости сортов мягкой яровой пшеницы, высеваемых в разные сроки посева, от параметров зернообразования.

Условия, объекты и методы исследования. Изучались особенности зернообразования двух сортов мягкой яровой пшеницы: среднераннего – Памяти Азиева и среднепозднего – Эритроспермум 59. Посев изучаемых сортов проводили в три срока: 05-06, 14-16 и 25-29 мая. Повторность в опыте 4-кратная с последовательным

размещением делянок в один ярус. Учётная площадь одной делянки – 25,0 м².

Метеорологические условия периода (май-сентябрь) в годы исследований имели следующие особенности: 2004 г. – май характеризовался жаркой погодой (17,0°С при норме 11,9°С) с недостаточным выпадением осадков (25 мм, или 71% от нормы); июнь был жарче обычного на 1,4°С (19,3°С) с обильными осадками (64 мм, или 128 % от нормы); температура июля была близка к среднемноголетней, отмечался дефицит осадков (31 мм, или 52 % от нормы); август по температурному режиму был на среднемноголетнем уровне (16,2°С), отличаясь 50 %-ным дефицитом осадков (28 мм); в сентябре наблюдалась теплая дождливая погода (63 мм, или 176 % от нормы); 2005 г. – в мае преобладала теплая (13,3°С) с достаточными осадками (29 мм, или 82 % от нормы) погода; июнь оказался теплее обычного на 1,9°С с обильными осадками (110 мм, или 220% от нормы); июль характеризовался среднемноголетними значениями гидротермического режима; август был теплым с 32 %-ным недобором осадков, а в сентябре была теплая погода с осадками на уровне 54 % от нормы; 2006 г. – май характеризовался теплой и сухой погодой с недобором осадков (18 мм, или 53 % от нормы); в июне преобладала необычно жаркая погода (21,4°С) на 3,5°С выше нормы с обильными осадками во второй половине месяца (71 мм, или 142% от нормы); в июле погода была умеренно теплой (18,6°С) и дождливой (52 мм, или 87 % от нормы); август был прохладным (14,8°С) и дождливым (62 мм, или 110 % от нормы), а сентябрь – умеренно теплым (11,7°С) и дождливым.

Почва опытного участка – лугово-чернозёмная средне- и легкосуглинистая с мощностью гумусового горизонта – от 20 до 25 см. Обеспеченность почвы доступными формами азота – слабая, фосфора и калия – средняя.

Способ посева – сплошной рядовой с междурядьями 15 см сеялкой ССФК-7, норма высева – 4,5 млн. всхожих зёрен на 1 га, глубина посева семян – 4-6 см. Предшественник – чистый пар. Агротехника в опыте соответствовала общепринятой в зоне южной лесостепи Западной Сибири для мягкой яровой пшеницы. Изучение динамики зернообразования проводили по методике Н.Н. Кулешова с уточнениями Ю.Б. Коновалова и Л.И. Шаниной [4-6].

Математическую обработку проводили методом корреляционного анализа в изложении Б.А. Доспехова [7].

Результаты исследований. Установлено, что в среднем за годы исследований (2004-2006) приросты сухой массы 1000 зерен в конце этапов формирования и налива зерна у обоих сортов наибольших значений достигали при сроке посева 25-29 мая, составив, соответственно, у сорта Памяти Азиева 9,60 и 27,53 г, Эритроспермум 59 – 10,36 и 29,23 г. Наиболее высокая масса 1000 зерен отмечалась при сроке посева 25-29 мая: у среднераннего сорта Памяти Азиева она составила 37,13 г, у среднепозднего сорта Эритроспермум 59 – 39,59 г. Доля прироста сухой массы 1000 зерен за период формирования зерна от максимальной массы 1000 зерен у сорта Памяти Азиева в среднем составила 25,4 %, Эритроспермум 59 – 27,0 %; налива зерна, соответственно, 74,6 и 73,0 %.

Нами установлено, что продолжительность периода формирования зерна закономерно сокращалась от самого раннего срока посева (5-6 мая) к самому позднему (25-29 мая): у сорта Памяти Азиева с 12,3 до 10,0 сут., сорта Эритроспермум 59 – с 12,3 до 9,7 сут. Продолжительность периода налива зерна, наоборот, закономерно увеличивалась от раннего срока посева к позднему: у сорта Памяти Азиева с 22,3 до 29,0 сут., сорта Эритроспермум 59 – с 22,3 до 26,6 сут. Общая продолжительность обоих периодов зернообразования была у обоих сортов максимальной при позднем майском посеве (25-29 мая), составляя у среднераннего сорта Памяти Азиева 39,0 сут., среднепозднего сорта Эритроспермум 59 – 36,3 сут. Средняя продолжительность периода формирования зерна составила по обоим сортам 10,9 сут., налива зерна – 24,3 сут., общая продолжительность этих двух периодов зернообразования – 35,2 сут.

Среднесуточный прирост сухой массы 1000 зерен в период формирования зерна увеличивался с 0,73-0,84 г/сут. при сроках посева 5-6 и 14-16 мая до 0,97-1,07 г/сут. при посеве 25-29 мая. Более высокой интенсивностью накопления сухого вещества в зерне в этот период при всех сроках посева характеризовался среднепоздний сорт Эритроспермум 59 (0,78; 0,94 и 1,07 г/сут.), тогда как среднеранний сорт Памяти Азиева – более низкой (0,73; 0,82 и 0,97 г/сут.).

Более высокий среднесуточный прирост сухой массы 1000 зерен в период налива у среднераннего сорта Памяти Азиева отмечался при сроках посева 5-6 и 14-16 мая (1,12 и 1,08 г/сут.), у среднепозднего

Эритроспермум 59 – 14-16 мая (1,28 г/сут.). Сорт Эритроспермум 59 и в это период зернообразования отличался более высокой интенсивностью накопления в зерне сухого вещества (1,19 г/сут.), по сравнению со среднеранним сортом Памяти Азиева (1,05 г/сут.).

За весь период зернообразования (формирование-налив) самый высокий среднесуточный прирост сухой массы 1000 зерен 1,09 г/сут. был у сорта Эритроспермум 59 (1,09 г/сут.), у сорта Памяти Азиева он был равен 0,97 г/сут. Среднесуточные приросты сухой массы 1000 зерен за период формирование-налив зерна у исследуемых сортов пшеницы мало различались в зависимости от срока посева, но, вместе с тем, более высоких значений у среднераннего сорта Памяти Азиева они достигали при сроках посева 5-6 и 14-16 мая (0,97-0,98 г/сут.), у среднепозднего Эритроспермум 59 – 14-16 и 25-29 мая (1,14-1,12 г/сут.).

Нами установлено, что на момент окончания формирования зерна в условиях 2004-2006 гг. существовала средняя прямая связь (η = 0,613) приростов сухой массы 1000 зерен с урожайностью зерна по всему объёму полученных данных. По срокам посева высокой теснотой этой связи (η = 0,871) характеризовался ранний майский срок посева (05-06.05), средней (η = 0,684) – срок посева 14-16.05, очень слабой и несущественной (η = 0,197) – поздний майский срок посева (25-29,05).

Наиболее высокими значениями корреляционных отношений тесной связи урожайности зерна с приростами сухой массы 1000 зерен по всем этапам зернообразования (формирование, налив и формирование–налив) характеризовался среднеранний сорт Памяти Азиева, соответственно, 0,756, 0,758 и 0,799. У среднепозднего сорта Эритроспермум 59 связь этих параметров была менее тесной, находясь на уровне слабой и средней: 0,396-0,515.

Сильная положительная корреляция зерновой продуктивности пшеницы от приростов сухой массы 1000 зерен в периоды налива (η = 0,950) и формирования–налива зерна (η = 0,962) наблюдалась при раннем майском посеве (05-06.05); средняя (η = 0,594) и тесная (η = 0,734), соответственно, при среднем сроке посева (14-16.05). При самом позднем сроке посева (25-29.05) корреляционные связи вышеназванных параметров были несущественными вследствие ограничивающего влияния пониженных температур во время налива зерна.

Наиболее высокими значениями корреляционных отношений тесной связи урожайности зерна с сухой массой 1000 зерен на момент окончания налива в разрезе сроков посева характеризовался среднеранний сорт Памяти Азиева, соответственно, 0,756, 0,758 и 0,799. У среднепозднего сорта Эритроспермум 59 связь этих параметров была менее тесной, находясь на уровне слабой и средней: 0,396-0,515.

Влияние продолжительности периодов формирование и формирование-налив зерна на урожайность зерна в зависимости от условий 2004-2006 гг., было средним и высоким (η = 0,545 и η = 0,744, соответственно), а периода налива зерна – слабым (η = 0,336).

Наиболее тесное и существенное влияние продолжительности периода формирования зерна на урожайность зерна было отмечено при раннем сроке посева (η = 0,847). При среднем сроке посева выявлена также существенная, средней степени криволинейная связь (η = 0,647); при позднем майском сроке посева эта связь была несущественной.

Влияние продолжительности периода налива зерна на урожай зерна в зависимости от срока посева имеет также криволинейный характер. Так, при раннем и среднем сроках посева эта связь была несущественной (η = 0,311 и η = 0,303). При позднем майском посеве (25-29.05) эта связь была тесной и составляла η = 0,727.

Самые высокие значения корреляционных отношений связи урожайности зерна получены с продолжительностью периода формирование-налив зерна. Причем, теснота этой связи закономерно уменьшалась от самого раннего к самому позднему сроку посева, составляя при посеве 05-06.05 – η = 0,903; 14-16.05 – η = 0,851; 25-29.05 – η = 0,690.

Нами установлено наличие существенной зависимости урожайности зерна от продолжительности периодов зернообразования в разрезе сортов. Наиболее высокими значениями корреляционных отношений урожайности зерна с продолжительностью всех рассматриваемых нами периодов зернообразования отличался среднепоздний сорт Эритроспермум 59 (η = 0,434-0,883). У среднераннего сорта Памяти Азиева значения этого параметра были ниже (η = 0,293-0,663).

Со среднесуточными приростами сухой массы 1000 зерен сильная положительная связь урожайности пшеницы наблюдалась

лишь при раннем майском сроке посева (05-06.05) за периоды налив (η = 0,927) и формирование-налив зерна (η = 0,950). При позднем майском посеве (25-29.05) корреляционное отношение связи среднесуточных приростов массы 1000 зерен за период налива зерна с урожайностью зерна составило лишь 0,439. Более высокое и существенное влияние среднесуточного прироста сухой массы 1000 зерен в периоды налив (η = 0,425) и формирование–налив зерна (η = 0,575) на урожайность зерна отмечены нами у среднераннего сорта Памяти Азиева. Аналогичная закономерность наблюдалась в исследованиях китайских ученых, характеризующаяся более высоким выходом зерна у пшеницы при повышении скорости его налива [8]. У среднепозднего сорта Эритромпермум 59 эта связь по всем периодам зернообразования была слабой и несущественной.

Выводы. 1. Сильная корреляция зерновой продуктивности пшеницы от приростов сухой массы 1000 зерен в периоды налива (η = 0,950) и формирования-налива зерна (η =0,962) наблюдалась при раннем майском посеве (05-06.05); средняя (η =0,594) и тесная (η =0,734), соответственно, при среднем сроке посева (14-16.05). При позднем сроке посева (25-29.05) связь была несущественной. Наиболее высокими значениями корреляционных отношений урожайности зерна с приростами сухой массы 1000 зерен по всем этапам зернообразования (формирование, налив и формирование–налив) характеризовался среднеранний сорт Памяти Азиева, соответственно, 0,756, 0,758 и 0,799. У среднепозднего сорта Эритроспермум 59 связь этих параметров была менее тесной (0,396-0,515).

2. Самые высокие значения связи урожайности зерна получены с продолжительностью периода формирование-налив зерна. Причем, теснота этой связи закономерно уменьшалась с η =0,903 до η =0,690 от самого раннего к самому позднему сроку посева. Наиболее высокими значениями корреляционных отношений урожайности зерна с продолжительностью всех рассматриваемых нами периодов зернообразования характеризовался среднепоздний сорт Эритроспермум 59 (η = 0,434-0,883). У среднераннего сорта Памяти Азиева эти связи были слабее (η = 0,293-0,663).

3. Со среднесуточными приростами сухой массы 1000 зерен сильная положительная связь урожайности пшеницы наблюдалась лишь при раннем майском сроке посева (05-06.05) за периоды налив (η = 0,927) и формирование-налив зерна (η = 0,950). Более высокое и

существенное влияние среднесуточного прироста сухой массы 1000 зерен в периоды налив (η = 0,425) и формирование–налив зерна (η = 0,575) на урожайность зерна отмечены нами у среднераннего сорта Памяти Азиева. У среднепозднего сорта Эритромпермум 59 эта связь по всем периодам зернообразования была слабой и несущественной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Система адаптивного земледелия Омской области/ ФГБНУ «Омский АНЦ»; подгот.: И.Ф. Храмцов, В.С. Бойко, Л.В. Юшкевич и [др.]. – Омск, 2020. – 522 с.

2. Поползухин, П.В. Система ускоренного размножения и внедрения в производство Омской области новых сортов пшеницы и ячменя селекции Сибирского НИИСХ / П.В. Поползухин, В.Д. Василевский, А.А. Гайдар // Труды Кубанского ГАУ. – 2015. – Вып. 3(54). – С. 249-253.

3. Устойчивость сортов мягкой яровой пшеницы к листостебельным патогенам в Западной Сибири / Л.П. Россеева, Л.В. Мешкова, И.А. Белан [и др.] // Вестник Алтайского ГАУ. – 2019. – № 5(175). – С. 5-11.

4. Коновалов, Ю.Б. Формирование продуктивности колоса яровой пшеницы и ячменя/ Ю.Б. Коновалов. – М., 1981. – 175 с.

5. Кулешов, Н.Н. Формирование, налив и созревание зерна яровой пшеницы в зависимости от условий произрастания // Записки Харьковского с.-х. ин-та. – Т. VII (XI IV). – Харьков, 1951. – С.51-139.

6. Шанина, Л.И. Колошение и зернообразование яровой пшеницы в южной лесостепи Омской области: дис. … канд. с.- х. наук/ Л.И. Шанина. – Омск, 1971. – 147 с.

7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1979. – 416 с.

8. Xiao, S. Анализ динамики накопления урожая биомассы и её компонентов после цветения у пшеницы / S. Xiao, X. Chen, Z. Wu // Xuowu xuebao. Acta agron. sin. – 1995. – V. 21(2). – P. 155-160.

PARAMETERS OF GRAIN FORMATION IN SPRING WHEAT AND THEIR RELATIONSHIP WITH GRAIN YIELD AT DIFFERENT SOWING TIMES

V.D. Vasilevsky, Candidate of Agricultural Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: vasilevskiy@anc55.ru

The paper presents data on the main parameters of grain formation in soft spring wheat under the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia and examines their relationship with grain yield. The studies were conducted in 2004-2006 at the experimental field of the Department of Crop Production at the

Omsk State Agrarian University.

Keywords: soft spring wheat, grain filling, variety, sowing time, grain yield, weight of 1,000 grains.

УДК 635.21:632:631.527

ВЗАИМОСВЯЗЬ УРОЖАЙНОСТИ И ПОРАЖЁННОСТИ БОЛЕЗНЯМИ КАРТОФЕЛЯ В КОНТРАСТНЫХ УСЛОВИЯХ УВЛАЖНЕНИЯ

В. Красюков, аспирант,
С.В. Согуляк, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: vs.krasyukov1912@omgau.org

В статье рассмотрены взаимосвязи между урожайностью и устойчивостью к парше и ризоктониозу у генотипов картофеля в контрастных по условиям увлажнения вегетационных периодах 2025 и 2026 гг. Материалом исследования послужили данные конкурсного сортоиспытания 8 образцов картофеля, представленных в обоих годах изучения. Для оценки взаимосвязей между исследуемыми признаками применён корреляционный анализ по Спирмену.

Ключевые слова: картофель, генотип, урожайность, устойчивость к парше, устойчивость к ризоктониозу, корреляционный анализ, коэффициент Спирмена, условия увлажнения.

Картофель (*Solanum tuberosum L.*) является одной из важнейших сельскохозяйственных культур, а повышение его продуктивности и устойчивости к заболеваниям остаётся актуальной задачей селекционной работы. Не маловажное значение имеет оценка генотипов не только по урожайности, но и по устойчивости к болезням, способным снижать качество клубней [1].

Парша и ризоктониоз относятся к заболеваниям, имеющим значение при выращивании картофеля. Степень их проявления может различаться в зависимости от генотипа и условий выращивания. В исследованиях картофеля отмечают изменчивость устойчивости сортов и селекционных образцов к данным заболеваниям, а также зависимость проявления болезней от условий окружающей среды [2, 3].

Объекты и методы исследования. Применение корреляционного анализа даёт возможность оценить направление и тесноту связей между признаками и определить, насколько выражены их совместные изменения. При этом выявленные корреляции не свидетельствуют непосредственно о причинно-следственных зависимостях.

Селекционно-опытные исследования проводили в 2025–2026 гг. в селекционных питомниках, расположенных в севообороте ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» (Омский АНЦ), в южной лесостепной зоне Омской области. Почва опытного участка – лугово-чернозёмная, среднесуглинистая.

Объектами исследования служили восемь гибридных образцов картофеля, представленных в питомнике конкурсного сортоиспытания (КСИ) в обоих годах изучения. Посадку проводили по схеме 75×28 см. Опыт закладывали в четырёхкратной повторности, по 50 клубней в каждой повторности, согласно принятой методике проведения конкурсного сортоиспытания.

Исследуемые генотипы оценивали по урожайности и устойчивости к парше и ризоктониозу. Урожайность учитывали в килограммах. Устойчивость к заболеваниям определяли визуально по стандартной 9 балльной шкале принятой методикой Госсортоиспытания, при этом более высокие баллы соответствовали более высокой устойчивости образцов. Для оценки взаимосвязей между исследуемыми признаками использовали корреляционный анализ по Спирмену. Выбор данного метода обусловлен балльным характером оценки устойчивости к заболеваниям и небольшим

объёмом анализируемой совокупности генотипов. Корреляционный анализ проводили отдельно для каждого года по восьми образцам.

Условия увлажнения во время вегетационного периода характеризовали гидротермическим коэффициентом (ГТК). Значения ГТК за 2025 и 2026 гг. (1,37 и 0,76 соответственно) использовали по данным Омской гидрометеорологической станции.

Результаты исследования: Корреляционный анализ является одним из методов оценки взаимосвязей между хозяйственно ценными признаками растений. Его применение в селекционных исследованиях позволяет установить направление и тесноту совместного изменения признаков, а также получить дополнительную информацию для характеристики изучаемого селекционного материала. В частности, оценка взаимосвязи урожайности с устойчивостью к заболеваниям представляет интерес для определения того, сопровождается ли повышение устойчивости тенденцией к увеличению или снижению продуктивности генотипов [4].

Для оценки взаимосвязей между урожайностью, устойчивостью к парше и устойчивостью к ризоктониозу применяли ранговый корреляционный анализ Спирмена. Выбор метода обусловлен балльным характером оценки устойчивости к заболеваниям и небольшим объёмом анализируемой совокупности. В отличие от коэффициента линейной корреляции Пирсона, коэффициент Спирмена позволяет оценивать монотонные взаимосвязи на основе рангов признаков. Анализ проводили отдельно для 2025 и 2026 гг. по восьми генотипам, общим для обоих сезонов.

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена ((ρ)) характеризует направление и тесноту взаимосвязи между показателями и изменяется в диапазоне от −1 до +1. Положительные значения коэффициента указывают на увеличение одного показателя при увеличении другого, отрицательные — на противоположное направление изменения. Статистическую значимость оценивали при уровне значимости (alpha = 0,05) [5]. Результаты корреляционного анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты корреляции Спирмена

Год	Пара показателей	ρ Спирмена (формула Excel)	p-значение (расчётное)	Интерпретация при α=0,05
2025	Урожайность —	0,000	1,000	Не значима

	парша			
2025	Урожайность — ризоктониоз	0,216	0,608	Не значима
2025	Парша — ризоктониоз	0,476	0,234	Не значима
2026	Урожайность — парша	-0,394	0,334	Не значима
2026	Урожайность — ризоктониоз	0,330	0,425	Не значима
2026	Парша — ризоктониоз	-0,260	0,534	Не значима

Анализ полученных результатов показал, что направление и теснота взаимосвязей между урожайностью и устойчивостью к заболеваниям различались по годам исследования. В 2025 г. коэффициент корреляции между урожайностью и устойчивостью к парше составил ($\rho = 0{,}000$), что говорит об отсутствии выявленной связи между данными показателями. Взаимосвязь урожайности с устойчивостью к ризоктониозу характеризовалась как слабая положительная (($\rho = 0{,}216$)).

В 2026 г. характер взаимосвязи урожайности с устойчивостью к парше показала следующие значения: коэффициент корреляции составил ($\rho = -0{,}394$), что указывает на отрицательную тенденцию. Таким образом, среди изученных генотипов более высокие баллы устойчивости к парше не сопровождались тенденцией к повышению урожайности. Вместе с тем данная закономерность не достигла статистической значимости. Корреляция урожайности с устойчивостью к ризоктониозу в 2026 г. была положительной (($\rho = 0{,}330$)), однако также не являлась статистически значимой.

Корреляция между баллами устойчивости к парше и ризоктониозу в 2025 г. имела положительное направление (($\rho = 0{,}476$)), тогда как в 2026 г. наблюдалось отрицательное значение (($\rho = -0{,}260$)). Ни в одном из рассмотренных случаев статистически значимых взаимосвязей при уровне значимости 0,05 не выявлено.

Полученные результаты показывают, что направление взаимосвязей между изучаемыми признаками не сохранялось неизменным в оба года исследований. Это позволяет предположить, что наблюдаемые тенденции могут зависеть от особенностей изученного материала и условий конкретного вегетационного сезона.

Для дополнительной характеристики условий проведения исследований сопоставили среднюю урожайность восьми общих образцов картофеля в 2025 и 2026 гг. с учётом различий при гидротермическом коэффициенте (ГТК). В 2025 г. значение ГТК составляло 1,37, а в 2026 г. – 0,76, что указывает на более засушливые условия увлажнения в 2026 г.

Средняя урожайность в 2025 г. составила 92,06 кг, тогда как в 2026 г. – 68,31 кг. Таким образом, во втором году исследования средняя урожайность снизилась на 23,75 кг, или приблизительно на 25,8% относительно уровня 2025 г. Данные представлены на рисунке 1.

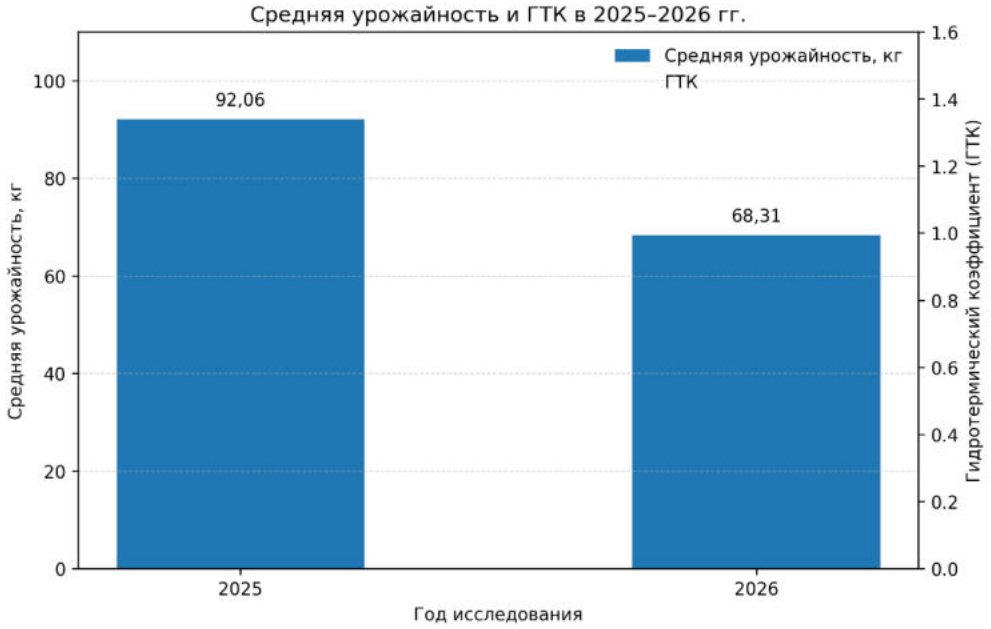


Рисунок 1 – Средняя урожайность генотипов картофеля и значения ГТК в 2025-2026 гг.

Снижение средней урожайности наблюдалось одновременно со снижением ГТК, из чего можно предположить о возможной роли условий увлажнения в формировании продуктивности картофеля. Вместе с тем урожайность растений определяется комплексом факторов, включая генотипические особенности, погодные условия и взаимодействие генотипа со средой. Поэтому различия между двумя сезонами так же следует рассматривать как наблюдаемую тенденцию, а не как доказательство причинного влияния ГТК на урожайность.

Выводы: По результатам корреляционного анализа статистически значимых связей между урожайностью и

устойчивостью к парше и ризоктониозу 2025 и 2026 гг. не выявлено ((p > 0,05)).

Характер взаимосвязей между изучаемыми признаками различался по годам. В 2025 г. связь урожайности с устойчивостью к парше отсутствовала ((ρ= 0,000)), а с устойчивостью к ризоктониозу имела положительное направление ((ρ= 0,216)). В 2026 г. связь урожайности с устойчивостью к парше была отрицательной ((ρ= -0,394)), а с устойчивостью к ризоктониозу — положительной ((ρ= 0,330)). При этом выявленные взаимосвязи не достигли статистической значимости.

Средняя урожайность восьми общих генотипов в 2026 г. составила 68,31 кг, что на 25,8 % ниже показателя 2025 г. (92,06 кг). Снижение урожайности наблюдалось на фоне уменьшения ГТК с 1,37 до 0,76.

Несмотря на отсутствие статистически значимых корреляций, различия в направлении и тесноте взаимосвязей между годами представляют интерес для дальнейших исследований. Полученные результаты следует рассматривать как предварительные и требующие проверки на расширенном наборе генотипов и в большем числе вегетационных периодов. Это позволит более достоверно выявить или опровергнуть наличие взаимосвязей между урожайностью, устойчивостью к заболеваниям и условиями выращивания, а также повысить обоснованность оценки селекционного материала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мухордова, М.Е. Комплексная оценка перспективного селекционного материала картофеля в условиях Омской области / М.Е. Мухордова, А.И. Черемисин, М.В. Урман // Кормопроизводство. – 2023. – № 3. – С. 12-17.

2. Simons, S.A. Relationships between stem canker, stolon canker, black scurf (*Rhizoctonia solani*) and yield of potato (*Solanum tuberosum*) under different agronomic conditions / S.A. Simons, C.A. Gilligan // Plant Pathology. – 1997. – Т. 46. – №. 5. – С. 651-658.

3. Potato common scab: A review of the causal pathogens, management practices, varietal resistance screening methods, and host resistance / S. Braun [et al.] // American Journal of Potato Research. – 2017. – Т. 94(4). – С. 283-296.

4. Результаты корреляционного и путевого анализов для выявления селекционно-ценных признаков картофеля, влияющих на урожайность / А. И. Черемисин, М. Е. Мухордова, С. В. Согуляк, М. В. Урман // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2026. – Т. 27, № 2. – С. 340-349.

5. Кошелева, Н.Н. Корреляционный анализ и его применение для подсчёта ранговой корреляции Спирмена // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2012. – № 5. – С. 23-26.

THE RELATIONSHIP BETWEEN YIELD AND POTATO DISEASE INFECTION UNDER CONTRASTING MOISTURE CONDITIONS

V. Krasyukov, postgraduate student,
S.V. Sogulyak, Candidate of Agricultural Sciences
FSBSI «Omsk Agricultural Research Center», Omsk,
e-mail: vs.krasyukov1912@omgau.org

The article examines the relationships between yield and resistance to scab and rhizoctoniosis in potato genotypes during contrasting growing seasons in 2025 and 2026. The study material consisted of data from a competitive variety trial involving 8 potato samples, which were evaluated in both years. To assess the relationships between the studied traits, Spearman's correlation analysis was applied.

Keywords: potato, genotype, yield, scab resistance, rhizoctoniosis resistance, correlation analysis, Spearman's rank correlation coefficient, moisture conditions.

УДК 631.8: 631.559: 633.52 (571.13)

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА БОТАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ТРАВОСМЕСИ ЕЖИ СБОРНОЙ И ЭСПАРЦЕТА ПЕСЧАНОГО В ЛЕСОТЕПНОЙ ЗОНЕ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Михайлов, кандидат биол. наук,
С.Е. Волкова, студент
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: slava.mikhaylov.1989@mail.ru

В статье представлены данные о ботаническом составе, урожайности зелёной массы и сухого вещества травосмеси ежи сборной и эспарцета песчаного при внесении минеральных удобрений и последействии фонов с повышенной обеспеченностью обменным фосфором в Омской области. Аммиачная селитра увеличивала долю сорняков до 4,8 %, ежи – до 68,0 %, при снижении содержания эспарцета до 27,2 %. Изучаемые фоны повышали процент эспарцета до 58,8, понижая значения ежи до 38,8. Аммофос уменьшал его долю и увеличивал её у ежи до 49,0 %. Фосфорные удобрения и

фоны повышали продуктивность зелёной массы и сухого вещества в среднем до 18,7 %, давая прибавку 5,99 и 1,89 т/га к контролю.

Ключевые слова: бобово-мятликовые травосмеси, ботанический состав, урожайность, зелёная масса, сухое вещество, минеральные удобрения, Омская область.

Основной целью сельского хозяйства Западной Сибири является создание новых сортов, обладающих высокой продуктивностью и питательной ценностью. Для её осуществления при возделывании многолетних трав на сено, сенаж и зелёный корм используется внесение минеральных удобрений [1, 2].

Оптимизация азотно-фосфорного питания бобовых и мятликовых культур способствует повышению общей численности микробного ценоза в почве, продуктивности зелёной массы и выхода сухого вещества, переваримого протеина и обменной энергии корма и его питательности, массы бычков чёрно-пёстрой породы, а также влияет на изменение соотношения видов в ботаническом составе многокомпонентных травосмесей при их многолетнем использовании [3-8].

Поэтому изучение действия различных доз азотных и фосфорных удобрений, вносимых под бобово-мятликовую травосмесь ежи и эспарцета в Омской области, является актуальной задачей.

Цель исследований: изучить влияние минеральных удобрений (фосфорных и азотных) на ботанический состав, урожайность зелёной массы и сухого вещества ежи сборной в смеси с эспарцетом песчаным в условиях юга Западной Сибири.

Исследования проведены в 2025 г. в восьмипольном зернотравяном севообороте ФГБНУ «Омский АНЦ» в лесостепной зоне Омской области.

Объекты: бобово-мятликовая травосмесь ежи сборной и эспарцета песчаного 6 года жизни (г. ж.).

Схема опыта:

фактор А – фосфорное удобрение (P_{60}) и контроль (без удобрений, P_0);

фактор В – азотное удобрение (N_{30} и N_{60}) и контроль (без удобрений, N_0);

фактор С – различная обеспеченность почвы подвижным фосфором: средняя (50-100 мг/кг, фон 0), повышенная (100-120 мг/кг, фон I и 120-150 мг/ кг, фон II), высокая (150–200 мг/кг, фон III).

Площадь элементарной делянки – 360 м^2, повторение опыта трёхкратное.

Почва опытного участка – лугово-чернозёмная, содержание гумуса в слое 0-40 см – 5,9-6,4% и его мощность 45 см, с высокой обеспеченностью обменным калием, средней – подвижным фосфором и низкой нитратным азотом

При закладке полевого опыта посев эспарцета песчаного в смеси ежи сборной – ранневесенний, беспокровный 10.05.2020 г. с следующими нормами высева: эспарцет песчаный – 4,5 млн шт., ежа сборная – 3,5 млн. шт./га (посев через 45 см).

Аммофос и аммиачная селитра и вносились весной сеялкой СЗ-3,6 поперек фонов с различной обеспеченностью фосфором. Первый укос в 2025 г. был проведён 9 июня, второй – 10 сентября.

Анализ ботанического состава травосмеси, расчёт урожайности зелёной массы и выхода абсолютно сухого вещества проводили в соответствии методическими указаниями [9]. Обработку экспериментальных данных осуществляли методом дисперсионного анализа по методике Б.А. Доспехова [10].

Вегетационный период 2025 года характеризовался теплой погодой с температурой воздуха и осадками выше многолетних значений. Гидротермический коэффициент составил 1,63, вследствие чего погодные условия изучаемого вегетационного периода способствовали активному росту и развитию многолетних трав.

Применение минеральных удобрений по-разному влияют на ботанический состав травосмеси ежи, эспарцета и сорняков. Так, аммиачная селитра по сравнению с аммофосом увеличивала долю мятликового компонента (ежи) с 49,0 до 68,0 %, и снижала бобового (эспарцета) – с 49,0 до 27,2 % (рис.). На фоне с высоким содержанием фосфора соотношение видов смещается в пользу эспарцета с 49,0 до 58,8 %. На удобренном варианте III фона возрастала доля ежи с 38,8 до 75,0 %. При сравнении с контрольным вариантом наблюдалось увеличение ежи с 26,6 до 75,0 % и уменьшение количества эспарцета с 70,9 до 23,3 %. Содержание сорняков в варианте без удобрений составляло 2,5 %, которое при применении аммиачной селитры увеличивалось до 4,8 %.

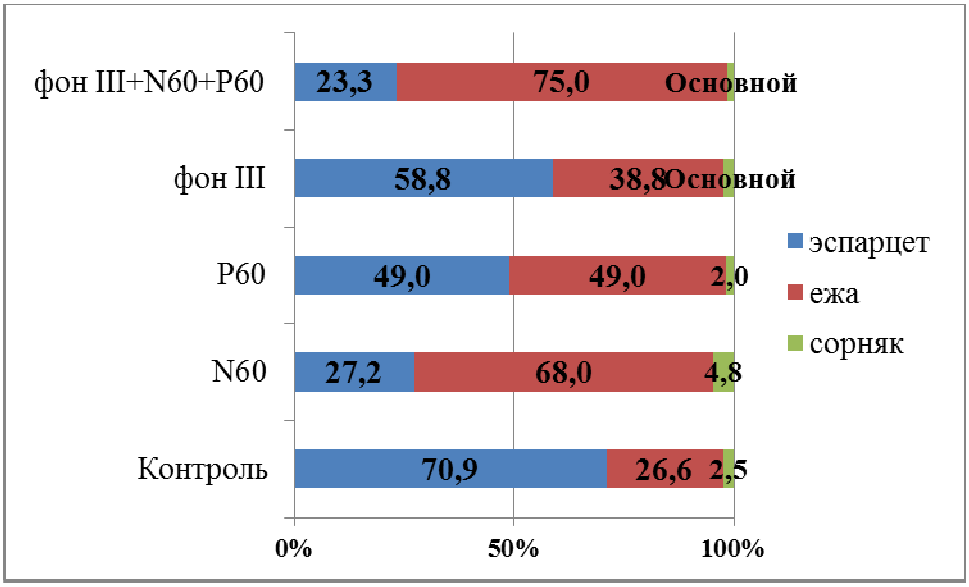


Рисунок – Динамика ботанической состава травосмеси ежи сборной и эспарцета песчаного в зависимости от условий минерального питания, %

Для травосмеси ежи и эспарцета 6 г.ж. внесение аммиачной селитры не приводило к росту урожайности зелёной массы и выхода сухого вещества. В свою очередь, применение аммофоса и последействие фонов с различной обеспеченностью фосфором увеличивают их значения в среднем с 13,35 до 14,93 т/га (на 11,8 %), с 13,15 до 14,80 т/га (на 12,5 %) и с 3,58 до 4,25 т/га (18,7 %), с 3,76 до 4,02 т/га (на 6,9 %) соотвественно (табл.). Наибольшая урожайность смеси (19,80 и 5,32 т/га) наблюдается на фоне с дозой фосфорных удобрений 60 кг д.в./га, где прибавка к урожаю составила 5,99 т/га (43,4 %) и 1,89 т/га (55,1 %) по сравнению с контрольным вариантом.

Таблица – Урожайность зелёной массы и сухого вещества бобово-мятликовой травосмеси ежи и эспарцета 6 г.ж. в зависимости от уровня минерального питания, 2025 г., т/га

Фосфорное удобрение (фактор А)	Азотное удобрение (фактор В)	Обеспеченность почвы подвижным фосфором (фактор С)				Среднее по фактору	
		0	I	II	III	A	B
Зелёная масса							
P_{60}	N_{60}	12,63	13,53	14,90	15,24	14,93	12,89
	N_{30}	15,46	11,20	13,89	16,23		
	N_0	14,97	19,80	17,27	14,01		13,80
P_0	N_{60}	9,57	11,46	13,11	12,66	13,35	
	N_{30}	12,45	13,66	14,31	13,20		15,73
	N_0	13,81	12,91	15,60	17,47		
Среднее, С		13,15	13,76	14,85	14,80	14,14	
Абсолютно сухое вещество							

P_{60}	N_{60}	3,50	4,23	4,00	4,07	4,25	3,69
	N_{30}	4,86	3,15	3,97	4,42		
	N_0	4,25	5,32	5,09	4,12		3,87
P_0	N_{60}	2,99	2,89	4,04	3,77	3,58	
	N_{30}	3,53	3,84	3,73	3,52		4,18
	N_0	3,43	2,94	4,08	4,24		
Среднее, С		3,76	3,73	4,15	4,02	3,92	
$НСР_{05}$: А – 0,49; В – 0,60; С – 0,69; для частных средних различий (АВС) – 0,84.							

Таким образом, действие фосфорных минеральных удобрений и фоны с повышенным содержанием подвижного фосфора приводили к существенному повышению продуктивности зелёной массы и сухого вещества бобово-мятликовой травосмеси ежи сборной и эспарцета песчаного, изменяя их соотношения в ботаническом составе. Аммиачная селитра увеличивала долю сорняков с 2,5 до 4,8 %, ежи – с 49,0 до 68,0 %, уменьшая содержание эспарцета до 27,2 %. Последействие фонов повышало долю эспарцета с 49,0 до 58,8, понижая значения мятликовой культуры с 49,0 до 38,8. Аммофос уменьшал его долю и увеличивал её у ежи до 49,0 %. Использование фосфорных удобрений и фонов с различным содержанием обменного фосфора способствовало увеличению продуктивности зелёной массы и сухого вещества травосмеси в среднем на 6,9-18,7 %, при этом прибавка составляла 5,99 т/га (43,4 %) и 1,89 т/га (55,1 %) по отношению к контролю.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Исаенко, С.В. Размножение жимолости синеплодной зелёными черенками в условиях Омской области / С.В. Исаенко, М.С. Шаповал // Каталог выпускных квалификационных работ ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – Омск, 2022. С. 186-189.

2. Бойко, В.С. Урожайность свербиги в смеси с козлятником и кострецом при внесении минеральных удобрений в Западной Сибири / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин, В.В. Михайлов // Актуальные проблемы и пути повышения эффективности растениеводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 25-26 июня 2025 г. – Минск, 2025. – С. 88-90.

3. Биологические и агрохимические свойства лугово-чернозёмной почвы Омского Прииртышья в связи с продуктивностью кормовых культур при применении минеральных удобрений / Н.Н. Шулико [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2024. – Т. 59, № 1. – С. 156-173.

4. Бойко, В.С. Потенциал продуктивного долголетия бобово-мятликовой смеси на юге Западной Сибири / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин // Российская сельскохозяйственная наука. – 2024. – № 5. – С. 8-12.

5. Выращивание и использование в животноводстве кормовых бобов на юге Западной Сибири / В.С. Бойко [и др.] // Кормопроизводство. – 2016. – № 3. – С. 16-20.

6. Многолетние травы в кормопроизводстве Западной Сибири / В.И. Дмитриев, В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин, С.Ю. Храмов // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 4. – С. 53.

7. Бойко, В.С. Ботанический состав и урожайность многолетних трав в лесостепной зоне Западной Сибири / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин, В.В. Михайлов // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия: сб. докл. XX Междунар. науч.-практ. конф. Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева», Курск, 24-25 апреля 2025 г. – Курск, 2025. – С. 52-56.

8. Тимохин, А.Ю. Ботанический состав, высота и продуктивность ежи сборной в смеси с эспарцетом песчаным в зависимости от различных условий минерального питания на юге Западной Сибири / А.Ю. Тимохин, В.С. Бойко, В.В. Михайлов // Кормопроизводство. – 2025. – № 6. – С. 17-22.

9. Методические основы полевых опытов с кормовыми культурами / А.С. Шпаков [и др.]. – М.: ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2024. – 332 с.

10. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М., 2011. – 351 с.

THE INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON THE BOTANICAL COMPOSITION AND PRODUCTIVITY OF A GRASS MIXTURE OF HEDGEHOG AND SANDY SPARSET IN THE FOREST-STEP ZONE OF THE OMS REGION

V.V. Mikhaylov, Candidate of Biological Sciences
S.E. Volkova, Student
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: slava.mikhaylov.1989@mail.ru

This article presents data on the botanical composition, green mass, and dry matter yield of a grass mixture of cocksfoot and sand sainfoin, subject to the application of mineral fertilizers and the aftereffects of a background treatment with increased exchangeable phosphorus in the Omsk Region. Ammonium nitrate increased the proportion of weeds to 4.8 % and cocksfoot to 68.0%, while decreasing the sainfoin content to 27.2 %. The studied background treatments increased the percentage of sainfoin to 58.8 %, decreasing the cocksfoot value to 38.8 %. Ammophos decreased its share and increased that of cocksfoot to 49.0 %.

Phosphorus fertilizers and background treatments increased green mass and dry matter productivity by an average of 18.7 %, yielding an increase of 5.99 and 1.89 t/ha compared to the control.

Keywords: bean-bluegrass grass mixtures, botanical composition, yield, green mass, dry matter, mineral fertilizers, Omsk region.

УДК 635.2:664.83:631.526.32

ДЕГУСТАЦИОННАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ КОЛЛЕКЦИИ «ОМСКОГО АНЦ»

Д.С. Шаповалов, младший научный сотрудник,
А.И. Черемисин, кандидат с.-х. наук,
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: Ds.shapovalov1912@omgau.org

Проведена дегустационная оценка 30 сортов коллекции «Омского АНЦ» (отечественной и зарубежной селекции) комиссией из 7 экспертов. Согласованность мнений подтверждена коэффициентом конкордации Кендалла и критерием Фридмана, а внутренняя надежность оценок — коэффициентом альфа Кронбаха. Визуализация индивидуальных предпочтений выполнена методом многомерного шкалирования. На основе полученных данных определены сорта-лидеры по вкусовым качествам.

Ключевые слова: картофель, дегустация, коллекция, сорта, вкус, оценки.

Коллекция Омского аграрного научного центра («Омский АНЦ») включает широкий спектр сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции, проходящих интродукцию и сортоиспытание в агроэкологических условиях Западной Сибири. Эффективное

управление генофондом и выделение перспективных образцов требуют комплексной оценки их хозяйственно ценных признаков, ключевое место среди которых занимают органолептические показатели. Экспертная дегустация позволяет получить субъективные, но высокоинформативные данные о вкусе, аромате, текстуре и кулинарном типе клубней [8].

Основной методологической сложностью при работе с экспертными данными является вариабельность индивидуального восприятия, обусловливающая расхождение в оценках одних и тех же образцов. Для минимизации субъективного фактора и обеспечения достоверности выводов необходимо применение аппарата математической статистики. Традиционным инструментом анализа служат коэффициент конкордации Кендалла и критерий Фридмана. В современной практике экспертных оценок для углубленной диагностики данных активно применяются коэффициент альфа Кронбаха (для идентификации дегустаторов и сортов, вносящих наибольший вклад в дисперсию ошибок) и методы многомерного шкалирования (MDS) для визуализации топологии сходства мнений [2].

Цель исследования – провести органолептическую оценку 30 сортов картофеля коллекции Омского АНЦ и выделить наиболее перспективные по вкусовым качествам генотипы. Задачи работы включали: проведение дегустации 30 сортов комиссией из 7 экспертов; оценку согласованности мнений с помощью коэффициента конкордации Кендалла и критерия Фридмана; анализ внутренней надежности оценок и вклада отдельных участников на основе коэффициента альфа Кронбаха; визуализацию структуры предпочтений методом многомерного шкалирования; идентификацию сортов-лидеров [3].

Методы и материалы исследования. Материалом для исследования послужили клубни 30 сортов картофеля урожая 2025 года, выращенные на опытных полях Омского АНЦ в почвенно-климатических условиях Западной Сибири (предшественник — яровая мягкая пшеница). Полный перечень генотипов приведен в таблице 1.

Органолептический анализ проводился методом слепой дегустации: каждому образцу присваивался шифр. Оценка вкусовых качеств осуществлялась по девятибалльной гедонической шкале: 9-8 – очень хороший (очень вкусный); 7-6 – хороший (вкусный); 5-4 –

вполне удовлетворительный (средневкусный); 3-2 – плохой (невкусный); 1-0 – очень плохой (очень невкусный) [4].

Статистическая обработка массива данных выполнена в пакетах Statistica 8.0 (StatSoft Inc., 2008) и Microsoft Excel. Дисперсионный анализ Фридмана подтвердил статистически значимую согласованность мнений экспертной комиссии: коэффициент конкордации Кендалла W = 0,33 (χ^2 = 67, p < 0,001). По итогам ранжирования наивысшую оценку получил сорт Луна. В топ-5 наиболее вкусных образцов также вошли Оскар, Сальса, Терра, Аляска и Корнет [1].

Анализ внутренней согласованности оценок с помощью коэффициента альфа Кронбаха позволил выявить индивидуальные особенности экспертов. Наиболее высокую степень согласованности с мнением комиссии демонстрировали дегустаторы №1 и №5. В то же время профиль оценок дегустатора №3 статистически значимо отличался от консенсуса по большинству исследованных образцов.

Таблица 1 – Результаты дегустационной оценки сортов картофеля коллекции «Омского АНЦ»

Сорт	Дегустатор							Средний ранг Фридмана	Средний рейтинг по среднему рангу	α Кронбаха с учётом удаления образца α сумм=0,69
	1	2	3	4	5	6	7			
49-18	6	5	6	4	5	6	1	21,36	9,64	0,68
Оскар	7	7	6	8	6	8	5	8,36	22,64	0,68
Аляска	8	4	8	6	7	7	5	10,21	20,79	0,69
Вечерний Омск	5	5	8	8	7	4	7	11,71	19,29	**0,70**
Женечка	4	3	8	7	4	2	2	21,00	10,00	0,68
Эльмундо	4	3	9	6	5	2	2	20,43	10,57	0,69
Иртыш	4	7	8	7	3	3	1	18,86	12,14	**0,70**
Гуливер	5	7	9	7	6	6	4	11,14	19,86	0,68
Лило	4	4	6	4	5	3	5	22,43	8,57	0,68
Ариэль	6	3	8	6	3	7	1	18,64	12,36	**0,70**
Атлетик	5	2	7	5	4	3	1	24,21	6,79	0,65
Айл оф джура	6	6	7	6	4	6	2	18,00	13,00	0,69
Милано	4	7	6	7	5	3	4	17,79	13,21	**0,70**
Коломба	5	6	8	4	6	4	3	17,36	13,64	0,69
Агронавт	6	8	5	7	6	6	4	13,14	17,86	0,69

Блоссом	6	7	6	5	5	7	5	14,86	16,14	0,69
Кармен	5	6	7	6	5	7	3	16,43	14,57	0,69
Терра	7	6	7	7	6	7	7	9,57	21,43	0,68
Спектр	6	7	8	7	7	8	0	10,29	20,71	**0,70**
Прайм	5	5	6	5	5	8	1	19,71	11,29	0,69
Фламинго	6	6	7	6	7	7	6	11,29	19,71	0,68
Луна	8	7	9	6	8	7	8	5,57	25,43	0,63
Корнет	7	6	8	7	6	7	3	10,29	20,71	0,68
Самба	6	7	6	3	6	7	3	15,93	15,07	**0,70**
Сармат	7	8	8	5	6	8	1	10,86	20,14	**0,70**
Индиго	6	5	6	4	5	5	1	21,86	9,14	0,68
Багира	6	3	7	4	5	5	2	20,79	10,21	0,68
Догода	6	5	7	7	5	7	5	13,50	17,50	0,69
Лоза	4	6	6	6	4	6	4	20,00	11,00	0,69
Сальса	7	7	7	7	7	7	3	9,43	21,57	0,68
α Кронбаха с учётом удаления дегустатора	0,61	0,64	0,72	0,67	0,58	0,63	0,67			

Данный факт подтверждается метрикой надежности: коэффициент альфа Кронбаха при удалении оценок третьего эксперта превышал суммарный коэффициент надежности всей группы (α сумм = 0,72), что свидетельствует о его девиантном вкладе в общую дисперсию.

На основе матрицы корреляций оценок экспертов была построена диаграмма рассеянья методом многомерного шкалирования (рис. 1).

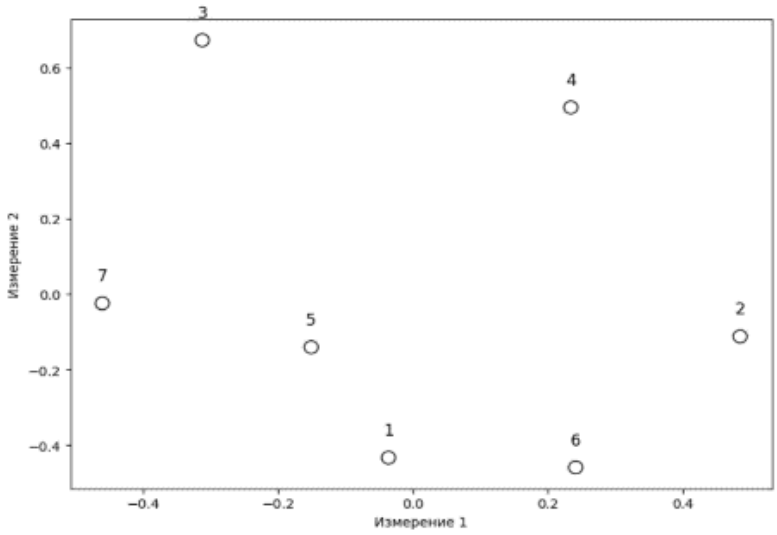


Рисунок 1 – Диаграмма рассеянья мнений дегустаторов

Выводы. На основании соотнесения результатов дегустационной оценки с данными по востребованности отдельных сортов у потребителя к наиболее перспективным отнесены Луна, Оскар, Сальса, Терра, Спектр, Корнет.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оценка сортов картофеля Дальневосточной селекции на пригодность к переработке / Д.И. Волков, И.В. Ким, А.А. Гисюк, А.Г. Клыков // Вестник КрасГАУ. – 2020. – №3 (156). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sortov-kartofelya-dalnevostochnoy-selektsii-na-prigodnost-k-pererabotke (дата обращения: 21.10.2026).
2. ГОСТ 7176-2017 "Картофель продовольственный. Техническиеусловия". Введ. 2018-07-01. – М.: Стандартинформ, 2017. – 15 с.
3. Красюков, В. Оценка различных сортов картофеля на пригодность к промышленной переработке (обзор) / В. Красюков, А.И. Черемисин // Ответственный редактор. – 2026. – С. 19.
4. Ким, И.В. Сравнительный анализ столовых качеств сортов картофеля в условиях Приморского края / И.В. Ким, Д.И. Волков, А.Г. Клыков // Картофель и овощи. – 2024. – № 3. – С. 31-36.
5. Дегустационная оценка сортов картофеля / О.В. Коробейникова [и др.] // Научные инновации в развитии отраслей АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Ижевск, 18-21 февраля 2020 г. – Ижевск, 2020. –Т. 1. – С. 41.
6. Лаврентьева, П.Н. Дегустационная оценка различных сортов картофеля в условиях Омской области / П.Н. Лаврентьева, М.П. Чупина // Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. с междунар. участием, Курск, 29 февраля 2024 г., – Курск, 2024. – С. 340-345.
7. Черемисин А.И. Сравнительная оценка сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции по продуктивности и качеству в условиях Омской области / А.И. Черемисин, Н.В. Дергачева // Картофелеводство. – 2016. – Т. 24(1). – С. 50-55.
8. Черемисин, А.И. Оценка сортов картофеля по столовым качествам в условиях Омской области / А.И. Черемисин, Ю.С. Бирюкова // Сибирское садоводство: современное состояние и перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию образования кафедры садоводства, лесного хозяйства и защиты растений, Омск, 21 марта 2024 г. – Омск, 2024. – С. 106-111.

DETAILED ASSESSMENT OF POTATO VARIETIES FROM THE «OMSK ASC» COLLECTION

D. S. Shapovalov, Junior Researcher,

A. I. Cheremisin, Candidate of Agricultural Sciences
FSBSI «Omsk Agrarian Scientific Center», Omsk,
e-mail: Ds.shapovalov1912@omgau.org

A tasting assessment was conducted on 30 varieties from the collection of the Omsk ANTs (of domestic and foreign breeding) by a commission of 7 experts. The consistency of opinions was confirmed by the Kendall concordance coefficient and the Friedman criterion, and the internal reliability of the assessments was confirmed by Cronbach's alpha coefficient. Individual preferences were visualized using the multidimensional scaling method. Based on the data obtained, the leading varieties in terms of taste qualities were identified.

Keywords: potatoes, tasting, collection, varieties, taste, assessments.

УДК 631.5:633.173(571.1)

ВЛИЯНИЕ НОРМ И СПОСОБОВ ПОСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ ПРОСА В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.Г. Щитов, кандидат с.-х. наук,
Д.Н. Ющенко, старший научный сотрудник
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: alshield@mail.ru, e-mail:yushchenko@anc55.ru

В Обеспеченность зерном проса в Западной Сибири остаётся низкой и не превышает пятой части от потребностей перерабатывающих предприятий региона. Данное исследование посвящено решению этой проблемы путем оптимизации ключевых элементов технологии – способа посева и нормы высева. Научная гипотеза состояла в том, что равномерность распределения семян в почве и густота стояния растений являются определяющими факторами урожайности. В результате установлено, что сеялки дискового типа обеспечивают наиболее точную заделку семян на оптимальную глубину 3-5 см, где размещается 80-90 % семенного материала. Применение стерневых сеялок (СЭС-2,1 и СКП-2,1) приводит к менее однородному распределению, с размещением на заданной глубине лишь 59-60 % семян. Интенсификация высева до 5,0 млн всхожих зёрен на гектар способствовала росту биомассы культурных растений: масса снопа возросла на 43-58 %, а общая фитомасса

культуры – на 71-94 %. Параллельно наблюдалось подавление сорного компонента: масса сорняков снизилась в 1,9-2,7 раза, что подтверждает усиление конкурентной способности посевов проса. Максимальная урожайность зерна (2,10 т/га) была получена при использовании сеялки СКП-2,1 «Омичка» в комплексе с оптимальной нормой высева 4,0 млн семян/га, что на 6-12 % выше результатов других вариантов. Таким образом, доказано, что модернизация технологических приёмов за счёт выбора сеялки и оптимизации нормы высева является ключевым резервом для роста урожайности проса и повышения продовольственной автономии региона.

Ключевые слова: просо обыкновенное; агротехнические приёмы; густота стояния; зональные технологии.

Внедрение адаптированных зональных технологий для возделывания мелкосемянных культур, включая просо, в условиях Западной Сибири требует научного обоснования оптимальных режимов высева и методов посева. Совершенствование этих агроприёмов рассматривается как один из наиболее действенных путей интенсификации производства зерна проса в засушливых почвенно-климатических условиях Омского региона.

Несмотря на статус проса как ценной страховой культуры в Алтайском крае, Омской и Новосибирской областях, объёмы его производства недостаточны. Согласно имеющимся оценкам, локальная перерабатывающая промышленность обеспечена собственным сырьем менее чем на треть [6].

Просо обыкновенное (*Panicum milliaceum L.*), представляющее семейство Мятликовые (Poaceae), является основной культурой этого рода в агрокультуре. В современном земледелии Западной Сибири доминирует сорт «Омское 16», созданный селекционерами Сибирского НИИ сельского хозяйства. Данный сорт характеризуется высоким потенциалом урожайности (до 3,0-3,5 т/га), отменным качеством зерна, устойчивостью к болезням и низкой склонностью к осыпанию. При этом агротехнические параметры, в частности нормы и способы высева проса, для лесостепной подзоны исследованы фрагментарно и не пересматривались на протяжении последних пятидесяти лет.

Продуктивность агрофитоценоза тесно связана с площадью питания отдельного растения. Как показывают исследования, урожай зерновых культур прямо коррелирует с равномерностью пространственного распределения семян по площади поля [2, 4].

Сложившаяся практика предполагает посев мелкосемянных культур по вспашке преимущественно дисковыми сеялками, а по стерневым предшественникам – сеялкой-культиватором СЗС-2,1 с шириной междурядий 15 и 23 см соответственно. Однако эти методы, особенно при использовании стерневых сеялок, не гарантируют равномерности распределения семян в рядке. Вследствие этого, особенно при завышенных нормах высева, происходит излишнее загущение, что негативно сказывается на сохранности растений к периоду уборки.

Научная литература содержит противоречивые сведения об оптимальных нормах и способах посева проса в условиях западносибирской лесостепи. Ряд авторов отмечают преимущества широкорядного способа [1, 3], однако в производственных условиях Западной Сибири он не получил широкого распространения, уступив место рядовому посеву. Это связано, главным образом, с экономическими факторами – увеличением затрат и ростом засоренности широких междурядий [5, 6].

Рекомендуемые нормы высева проса варьируют в широком диапазоне, при этом зачастую не учитывается влияние конкретного типа сеялки и способа посева, которые сами по себе являются значимыми факторами урожая. В зависимости от условий увлажнения, при рядовом посеве норма высева может колебаться от 3,0 до 6,0 млн зёрен на гектар, при широкорядном – от 2,0 до 3,5 млн. Не менее критичным параметром является глубина заделки семян, которая в зависимости от почвенных условий и влагообеспеченности может составлять от 3 до 7 см.

Цель исследований заключалась в научном обосновании оптимального сочетания нормы высева и способа посева проса с использованием различных модификаций сеялок, а также в оценке распределения семян по глубине в верхнем (0-6 см) почвенном горизонте.

Условия и методы исследования. Почвенный покров представлен чернозёмом обыкновенным среднемощным легкоглинистого механического состава. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 5,5-6,0 %.

Продолжительность вегетационного периода в зоне исследований – 165-170 суток, безморозного периода – 115-120 суток. Сумма активных температур (> 10°С) достигает 1900-2100°С. Среднегодовое количество осадков – 380-400 мм, из которых на период вегетации

приходится 180-200 мм. Для данной территории характерны суховейные явления в весенний период и в июне.

В годы проведения исследований метеорологические условия отличались от среднемноголетних: количество осадков за вегетацию превысило норму (189 мм) на 12 % при температуре воздуха, близкой к средней (17,7°С). Гидротермический коэффициент (ГТК) составил 1,20, а сумма активных температур превысила 1600°С.

Схема эксперимента была двухфакторной и включала изучение влияния способа посева (фактор А) и нормы высева (фактор В) на урожайность сорта «Омское 16».

Фактор А (Способ посева):

Посев сеялкой СЗП-3,6 (междурядье 15 см).

Посев сеялкой СЗС-2,1 (междурядье 22,8 см).

Посев сеялкой СКП-2,1 (полосный посев, ширина полосы 16-18 см).

Посев сеялкой СДС-6 (междурядье 15 см).

Фактор В (Норма высева, млн всх. зёрен/га): 2,0; 3,0; 4,0; 5,0.

Опыт был заложен методом рендомизированных повторений в двух блоках с четырёхкратной повторностью. Размер учётной делянки составлял 8,4 м в ширину и 24 м в длину. Уборка урожая проводилась прямым комбайнированием комбайном «Сампо-130» с последующим пересчётом урожая на стандартную влажность (14 %) и чистоту (100 %).

Общая агротехника соответствовала зональным рекомендациям для лесостепной зоны [7]. Предшественником служила вторая пшеница по пару. Осенняя обработка почвы – плоскорезное рыхление на 10-14 см. Весенняя подготовка включала двукратное боронование агрегатом БИГ-3А, прикатывание и предпосевную культивацию на глубину 6-8 см с повторным прикатыванием за 5-7 дней до посева (срок посева – 20-25 мая).

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ распределения семян проса в почвенном профиле (до глубины 6 см) показал его значительную зависимость от типа сеялки, способа посева и нормы высева. Оценка вариабельности (коэффициент вариации) подтвердила неоднородность распределения. Данные для нормы высева 4,0 млн всхожих зёрен/га представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние способа посева проса на распределение семян (%) в слое 0-6 см и коэффициент вариации (%), $n = 4$

Способ посева – тип сеялки		Размещение по слоям, см						В слое 3-5 см
		1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	0-6	
СЗП – 3,6	%	7,0	14,0	37,7	41,4	0	100	97,0
	v	38,0	29,9	12,1	14,1	0	15,7	13,0
СЗС – 2,1	%	8,0	11,2	16,4	44,2	19,7	100	61,0
	v	47,0	35,6	25,2	17,4	27,8	25,6	21,0
СКП – 2,1	%	9,0	15,0	28,2	33,2	14,3	100	61,0
	v	36,0	31,1	16,8	21,0	22,7	21,3	19,0
СДС – 6,0	%	3,0	8,4	47,0	42,1	0	100	98,0
	v	98,0	49,3	13,9	15,0	0	29,4	14,0

Установлено, что точность заделки семян на оптимальную глубину (3-5 см) при использовании сеялок по плоскорезному фону нестабильна. Наименее стабильные результаты показали стерневые сеялки для рядового и разбросного посева (СЗС-2,1 и СКП-2,1).

Дисковые сеялки (СЗП-3,6 и СДС-6) обеспечили размещение 80-89 % семян в целевом слое 3-5 см при наименьшей вариабельности (коэффициент вариации 14-19 %).

При использовании стерневых сеялок, особенно оснащённых рассекателями, в оптимальный слой попадало чуть более 60 % семян. При этом 14-20 % семян заделывались в более глубокий слой (5-6 см), что, как известно, приводит к задержке всходов на 2-3 суток и снижению полевой всхожести. Существует прямая зависимость: с увеличением глубины заделки семян полевая всхожесть и конечная густота продуктивного стеблестоя культуры снижаются.

Густота всходов наиболее интенсивно возрастала при использовании сеялки разбросного посева СКП-2,1. Увеличение нормы высева до 5,0 млн/га приводило к росту количества всходов в 2,2-2,4 раза

Наибольший показатель полевой всхожести (в среднем 63 %) зафиксирован при посеве сеялкой СКП-2,1, наименьший (52 %) – при использовании СЗС-2,1. Самая высокая всхожесть (64,2%) отмечена при минимальной норме высева (2,0 млн/га). При повышении нормы с 3,0 до 5,0 млн/га значение полевой всхожести семян стабилизировалось, варьируя от 50 % до 62 % в зависимости от способа посева.

Увеличение нормы высева до 5,0 млн/га и, как следствие, рост густоты всходов в 2,2-2,4 раза оказали супрессивное действие на сорную растительность, снизив её численность и биомассу в агрофитоценозе.

Биомасса культурных растений закономерно возрастала с увеличением нормы высева. Масса снопа с 1 м² при росте нормы с 2,0 до 5,0 млн/га увеличилась на 43-58 %, а общая биомасса культуры – на 71-95 %. Подавление сорняков привело к снижению уровня засоренности в 1,9-2,7 раза. Доля сорняков в общей фитомассе, определяющая потери урожая, сократилась в 2,9-4,0 раза, достигнув незначительного уровня в 6-8 %. Максимальная засоренность отмечена при посеве сеялкой СЗС-2,1 (17,6 %), минимальная – при использовании СКП-2,1 (10,2 %), что связано с различной шириной междурядий и их подверженностью зарастанию. В среднем по всем способам посева наблюдалось закономерное снижение биомассы и численности сорняков с 22 % до 6 % (в 3,7 раза) по мере увеличения нормы высева.

Урожайность зерна проса, представленная в таблице 2, находилась в прямой зависимости от изучаемых факторов.

Таблица 3 – Влияние технологий возделывания на урожайность проса (т/га) $n = 4$

Норма высева, (фактор А)	Способы посева В				Средняя А $НСР_{05}$= 0,08 т/га
	СЗП – 3,6	СЗС – 2,1	СКП – 2,1	СДС – 6,0	
2,0	1,62	1,64	1,71	1,57	1,64
3,0	1,80	1,76	1,81	1,80	1,79
4,0	1,98	1,97	2,10	1,88	1,98
5,0	2,04	1,98	2,01	1,92	1,99
Среднее по В ($НСР_{05}$=0,06 т/га	1,86	1,84	1,91	1,79	

Повышение нормы высева до 4,0 млн/га достоверно увеличивало урожайность при всех способах посева: в среднем с 1,64 до 1,98 т/га, или на 21 %. Дальнейшее увеличение нормы до 5,0 млн/га не привело к статистически значимому росту урожайности, что свидетельствует о достижении оптимума.

При оптимальной норме высева (4,0 млн/га) максимальную и достоверно более высокую урожайность (2,10 т/га) обеспечила сеялка разбросного посева СКП-2,1 «Омичка». Данный результат на 0,12-0,22 т/га (или 6-12 %) превысил показатели других вариантов. Экономические расчёты показывают, что применение этой технологии позволяет увеличить прибыль с гектара до 29 % за счёт экономии ресурсов и роста выхода продукции.

Выводы: Установлено существенное влияние способов посева и норм высева на формирование структуры и продуктивность агрофитоценоза проса в лесостепи Омской области. Дисковые сеялки обеспечивают заделку 80-90 % семян в оптимальный слой почвы (3-5 см), тогда как при использовании стерневых сеялок (СЗС-2,1, СКП-2,1) этот показатель не превышает 60 %.

Наибольшую полевую всхожесть семян (63,2 %) обеспечивает посев сеялкой СКП-2,1 «Омичка», наименьшую (52,3 %) – сеялка СЗС-2,1. Интенсификация высева с 2,0 до 5,0 млн/га сопровождалась ростом биомассы снопа на 43-58 % и общей фитомассы культуры на 71-95 %, при одновременном снижении биомассы сорняков в 1,9-2,7 раза.

Оптимальным технологическим решением является комбинация нормы высева 4,0 млн всхожих семян на гектар с применением сеялки разбросного посева СКП-2,1 «Омичка». Данный приём обеспечивает максимальную урожайность зерна 2,1 т/га, что на 6-12 % (0,12-0,22 т/га) превышает результаты альтернативных вариантов и подтверждает высокую агрономическую и экономическую эффективность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ваганов, В.И. О некоторых приёмах агротехники проса в условиях дренированной лесостепи Новосибирской области: автореф. дис. … канд. с.-х. наук/ В.И. Ваганов. – Новосибирск, 1967. – 28 с.

2. Ющенко, Д.Н. Сохранность плодородия почв при применяемых агротехнологий возделывания яровой пшеницы // Энергосберегающие технологии в растениеводстве: сб. всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, Галеева Рината Раифовича, Новосибирск, 14 апреля 2023 г. – Новосибирск, 2023. – С. 85-89.

3. Щитов, А.Г. Влияние интенсивных агротехнологий на плодородие и агрофизические характеристики чернозёмов в лесостепной зоне Западной Сибири / А.Г. Щитов, Д.Н. Ющенко, А.С. Бутко // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии, инновации: материалы Междунар. конф., Пермь, 10-14 ноября 2025 г. –Пермь, 2025. – Ч. 1. – С. 235-241.

4. Поползухин, П.В. Влияние агрометеорологических факторов и агротехнических приёмов на урожайность и качество семян ячменя в южной лесостепи Омской области: дис… канд. с.-х. наук/ Поползухин Павел Вавилович. - Омск, 1998. – 211 с.

5. Сапрыкин, В.С. Просо в Сибири. – РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИСХим. – Новосибирск, 1997. – 184 с.

6. Совершенствование технологии возделывания проса в Западной Сибири: монография / Г В. Чертков, Л. В. Юшкевич. – Омск; 2009. – 170 с.

7. Усовершенствованная агротехнология проса обыкновенного (*Panicum milliaceum*), адаптированная к лесостепному агроландшафту Западной Сибири: рекомендации. – Омск, 2016. – 44 с.

THE INFLUENCE OF NORMS AND METHODS OF SOWING ON THE YIELD OF MILLET IN THE FOREST-STEPPE

A. G. Shchitov, Candidate of Agricultural Sciences,
D. N. Yushchenko, Senior Researcher
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: alshield@mail.ru, e-mail: yushchenko@anc55.ru

The self-sufficiency of the Western Siberian region with millet grain remains critically low, covering only about 1520 % of the processing industry's demand. This study addresses the issue by optimizing key cultivation elements: sowing method and seeding rateThe scientific hypothesis postulated that seed distribution uniformity in the soil and plant density are the primary determinants of yield. The results demonstrate that disk seeders provide the most precise seeding at the optimal depth of 3-5 cm, placing 80-90 % of the seeds. In contrast, the use of stubble seeders (SES-2.1 and SKP-2.1) results in less uniform distribution, with only 59-60 % of seeds placed at the target depth. Increasing the seeding rate to 5.0 million viable grains per hectare enhanced the biomass of cultivated plants: sheaf weight increased by 43-58 %, and total crop biomass rose by 71-94 %. Concurrently, suppression of the weed component was observed: weed phytomass decreased by 1.9-2.7 times, indicating improved competitive ability of the millet stand. The maximum grain yield (2.10 t/ha) was achieved using the SKP-2.1 "Omichka" seeder combined with the optimal seeding rate of 4.0 million seeds/ha, exceeding other variants by 6-12 %. Therefore, it is proven that modernizing cultivation practices through seeder selection and seeding rate optimization is a key strategy for increasing millet productivity and enhancing the region's food self-sufficiency.

Keywords: common millet agronomic practices; plant density; agro-phytocenosis productivity; weed competition; zonal technologies.

УДК: 633.361.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ЭСПАРЦЕТА ПЕСЧАНОГО ПО КАЧЕСТВУ ЗЕЛЁНОЙ МАССЫ

О.А. Юсова, кандидат с.-х. наук,

А.В. Чертеу, лаборант-исследователь
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск
e-mail: yusova@anc55.ru, av.cherteu2304@omgau.org

Представлены исследования зелёной массы эспарцета песчаного за период с 2019 по 2026 гг. Объект исследований - сорта Омич и Сибниик-30. В ходе исследования выявлено, что проводить уборку зелёной массы сорта Омич рекомендуется проводить в первый год жизни при максимальном содержании белка (18,86%) и минимальным – клетчатки (23,18%). Для сорта Сибниик-30 лучше проводить уборку во второй год жизни при наилучшем балансе показателей качества зелёной массы (17,86 и 25,06 % соответственно).

Ключевые слова: эспарцет песчаный, белок, клетчатка, зелёная масса.

Эспарцет песчаный это многолетняя бобовая кормовая и медоносная культура, широко распространённая в различных почвенно-климатических зонах. Благодаря мощной корневой системе и способности к симбиозу с азотфиксирующими бактериями, эспарцет песчаный способствует обогащению почвы доступными формами азота. Экономическая целесообразность возделывания эспарцета заключается в возможности его многолетнего использования на одной территории до 5 лет без заметного изреживания [1]. Также данное обстоятельство будет оказывать благоприятное влияние на снижение углеродного следа, что на сегодняшний день особенно актуально.

Способность эспарцета к раннему весеннему отрастанию определяет его сохранность в травостое, при этом он отличается высокой продуктивностью зелёной массы и семян.

Согласно литературным данным, эспарцет песчаный обладает большой пластичностью и приспособленностью к различным почвенно-климатическим условиям, выдерживает суровые малоснежные зимы с морозами до 40℃ [2].

От количества осадков и запасов продуктивной влаги в условиях засушливого периода зависят многие количественные и качественные показатели многолетних трав (содержание белка, клетчатки) [2-4].

Цель исследований - оценка качества зелёной массы сортов эспарцета песчаного.

Методика исследований. Представлены данные исследований эспарцета за период с 2019 по 2026 гг.

Исследования по массовой доле белка в зелёной массе Эспарцета произведены в аттестованной лаборатории (заключение № 017-ИЛ-23) на анализаторе «ИнфраЛюм ФТ» (методические указания М 04-20-2009); калибровка анализатора проведена посредством химических анализов по Методу Кьельдаля. Массовую долю сырой клетчатки определяли по ГОСТ 31675-2012 «Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации», разд. 5 - Метод определения содержания сырой клетчатки по Геннебергу и Штоману.

Проведена математическая обработка данных [5].

Объект исследований – сорта эспарцета песчаного, характеристика представлена ниже.

Сорт СИБНИИК 30. Авторское свидетельство № 8604428. Включён в Госреестр в 1991 г. по Западно-Сибирскому (10) и Восточно-Сибирскому (11) регионам РФ. Оригинатор - Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН (СибНИИ кормов). Сорт получен методом многократного индивидуального и группового отбора из сортовых популяций. Сорт зимостойкий, засухоустойчивый, пригоден для сенокосного и пастбищного использования.

Сорт Омич. Патент № 14475 от 16.01.2026 г. Включен в Госреестр в 2025 г. по Западно-Сибирскому (10) региону РФ. Оригинатор - ФГБНУ «Омский аграрный научный центр». Сорт создан методом многократного индивидуального и группового отбора элитных растений из сорта Омский юбилейный с последующим свободным переопылением. Относится к западносибирской экологической группе эспарцета песчаного. Благодаря мощной корневой системе обладает высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью. Вегетационный период от отрастания до созревания семян 93-109 суток.

Уборка эспарцета на зелёную массу проводилась в фазу ветвления-бутонизации. В этой фазе растение содержит максимальное количество протеина и минимальное - клетчатки, благодаря чему зелёная масса отличается высокой питательностью; при более поздней уборке (в фазе цветения и позже) качество корма снижается: растёт содержание клетчатки, падает уровень белка, стебли грубеют, а раннее скашивание при достаточном увлажнении позволяет получить отаву (второй укос).

В исследованиях проведён анализ качественных показателей зелёной массы растений эспарцета песчаного одного и двух лет жизни.

Годы проведения исследований характеризовались контрастными погодными условиями (табл. 1).

Период вегетации май-сентябрь в 2019 г. отличался повышенным температурным фоном и неравномерным увлажнением: средняя температура воздуха превышала среднемноголетние значения (на 1,6...5,8°С), особенно в мае, июне и сентябре; сумма осадков в мае, июне на 14...44 мм превышала норму, однако в июле августе и сентябре увлажнение оказалось недостаточным (12...28 мм). В 2020 г. период май - сентябрь характеризовался засушливыми условиями: средняя температура воздуха выше нормы (на 0,1... 5,8°С), сумма осадков - ниже среднемноголетних значений, особенно в июле (13,3 мм против нормы 78,0 мм).

В 2021 г. вегетационный период также засушлив: температура воздуха превышала норму в мае и августе на фоне пониженной суммы осадков в мае, июне, июле и августе (на 2,4...45,2 мм ниже среднемноголетних данных).

Таблица 1 – Характеристика климатических условий периода вегетации 2019-2026 гг.

Месяц	Средне-многолетние данные	Год							
		2019	2020	2021	2022.	2023	2024	2025	2026.
средняя температура воздуха, °С									
Май	11,6	16,4	17,4	17,4	15,3	13,2	10,0	13,8	14,5
Июнь	17,8	19,4	16,2	16,9	17,3	18,5	20,0	20,4	22,7
Июль	21,1	17,0	21,2	20,6	19,9	22,6	19,9	18,9	22,0
Август	17,2	16,3	19,4	19,1	16,8	17,1	17,0	16,8	18,2
Сентябрь	10,4	13,3	11,4	9,5	11,3	12,6	10,9	12,2	15,6
сумма осадков, мм									
Май	31,0	45,0	22,3	13,3	11,6	13,7	75,0	55,0	36,6
Июнь	41,0	42,0	42,7	44,7	52,5	48,3	46,6	29,0	55
Июль	78,0	50,0	13,3	32,8	117,0	136,2	166,2	131,0	108,3
Август	69,0	57,0	55,7	42,4	36,3	39,5	46,4	74,0	66,2
Сентябрь	37,2	23,0	10,1	34,8	39,3	43,0	49,8	18,3	26

В 2022 г. наблюдались контрастные погодные условия: при близкой к норме температуре мая и сентября (+0,9...+3,7°С), июнь, июль и август прохладнее (на 0,4...1,2°С ниже нормы). Отмечен

дефицит влаги в мае и августе (в 2-3 раза меньше нормы), в июле выпало 117,0 мм, что значительно выше среднемноголетних значений.

В 2023 г. период вегетации тёплый и влажный: температура мая, июня, июля и сентября превышали среднемноголетние значения (+0,7...2,2°С к норме); сумма осадков в июне, июле и сентябре также повышала норму на 5,8...58,2 мм.

В 2024 г. погодные условия вегетационного периода характеризовались контрастностью: май самый холодный за рассматриваемый период (10,0 °С; -1,6°С к норме), июнь и июль - тёплые (+2,2...-1,2°С к среднемноголетним), август и сентябрь - близкие на уровне нормы. По сумме осадков год избыточно увлажнённый: в мае, июле и августе выпало на 5...53 мм выше суммы среднемноголетних значений, в сентябре и июне недостаток увлажнения составил 12...18,9 мм.

В 2025 г. в течение вегетационного периода температура июля и августа наблюдалась ниже среднемноголетней (на 0,4...2,2 °С); в мае, июне и сентябре она, напротив, превышала норму на 1,8...2,6 °С. Режим увлажнения был также неравномерным: при дефиците осадков в июне и сентябре (-12...18,9 мм к норме) в мае, июле и августе отмечено значительное превышение нормы на 5...53 мм.

В 2026 г. период май–сентябрь характеризовался повышенным температурным фоном (+0,9...5,2°С к среднемноголетним данным). По осадкам наблюдалось превышение нормы в мае, июне и июле на 5,6...30,3°С, при их дефиците в августе и сентябре (-2,8...11,2 мм к норме).

Результаты исследований. В среднем за период исследований, содержание белка в зелёной массе растений первого года жизни на 0,38% превышает данные зелёной массы растений второго года жизни; содержание клетчатки также увеличивается ко второму году жизни на 1,89 % (рис. 1).

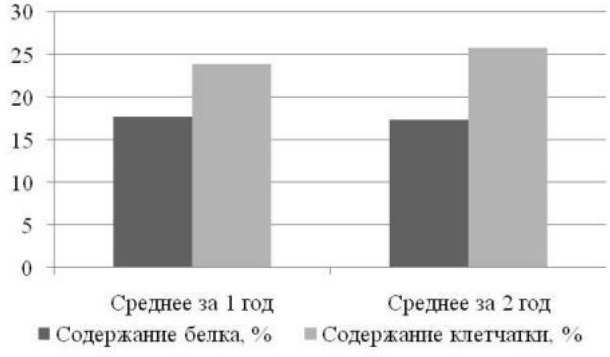


Рисунок 1 – Качество зелёной массы растений эспарцета песчаного, в среднем за период исследований, %.

Наиболее качественная зелёная масса в первый год жизни эспарцета наблюдалась в 2021-2022 гг., при максимальном содержании белка 21,46 % и минимальном содержании клетчатки 17,38 %; а также в 2023-2024 гг. (17,7 и 19,55 % соответственно), рис. 2.



Рисунок 2 – Качество зелёной массы растений эспарцета песчаного 1-й год жизни, %

Исследование зелёной массы эспарцета песчаного второго года жизни показало, что повышенное содержание белка сформировалось в периоды 2020-2022 гг., 2021-2023 гг. (20,45 и 20,18 %); пониженное содержание клетчатки – в 2022-2024 гг. (18,05 %), рис. 3.

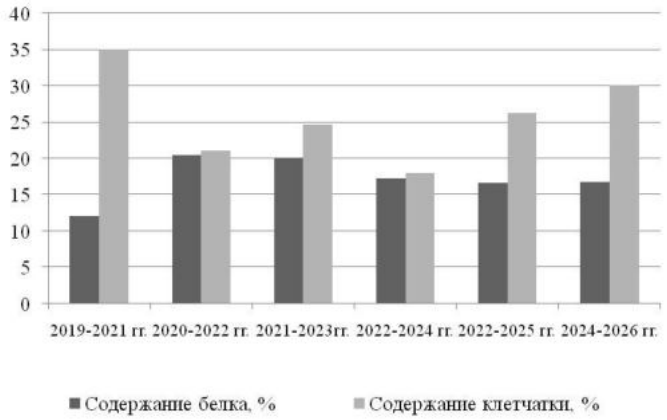


Рисунок 3 – Качество зелёной массы растений эспарцета песчаного 2-ого года жизни, %

Согласно данным сравнительного сортоиспытания (табл. 2), сорт Омич в первом году жизни характеризовался повышенным

содержанием белка (+2,18 %) и пониженной клетчаткой (-1,42 %), по отношению к сорту Сибниик-30.

Таблица 2 – Характеристика сортов эспарцета песчаного по качеству зелёной массы, в среднем за период исследований

Сорт	Содержание белка, %	Содержание клетчатки, %
Зелёная масса первого года жизни		
Сибниик-30	16,68	24,60
Омич	18,86	23,18
Зелёная масса второго года жизни		
Сибниик-30	17,86	25,06
Омич	16,90	26,51
$НСР_{05}$	0,90	1,20

На втором году жизни, напротив, сорт Сибник-30 превышал сорт Омич на 0,96 % по содержанию белка и формировал пониженное содержание клетчатки (-1,45 %).

Повышенная клетчатка снижает переваримость корма и его энергетическую ценность. Но с другой стороны, для второго года жизни это может свидетельствовать о лучшей облиственности или более мощном развитии вегетативной массы, что важно при заготовке сена или сенажа.

Вывод. Наиболее качественная зелёная масса эспарцета сложилась в первый год жизни: содержание белка на 0,38 % выше чем во втором, содержание клетчатки на 1,89 % ниже, по отношению к данным зелёной массы 1 года.

Рекомендуется проводить уборку зелёной массы сорта Омич в 1-й год жизни при наилучшем балансе показателей качества зелёной массы: максимальное содержание белка (18,86 %) сочетается с минимальным содержанием клетчатки (23,18 %).

Для сорта Сибниик-30 уборку зелёной массы рекомендуется проводить во второй год жизни, при повышенном содержании белка (17,86 %) и пониженном – клетчатки (25,06 %).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Эспарцет песчаный: монография / М.-Р.А. Казиев, К.М. Ибрагимов, М.А. Умаханов, С.А. Теймуров. – Махачкала: Изд-во АЛЕФ, 2022. – 234 с.

2. Ибрагимов, К.М. Кормовая продуктивность эспарцета песчаного на опустыненных пастбищах // Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства: к 110-летию со дня рождения видного государственного и

общественного деятеля, первого директора Дагестанского НИИСХ Кисриева Фрида Гасанович: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Махачкала, 25-26 апреля 2024 г. – Махачкала, 2024. – С. 202-206.

3. Регидин, А.А. Оценка хозяйственно-биологических свойств и продуктивности коллекционных образцов эспарцета / А.А. Регидин, С.А. Игнатьев, К.Н. Горюнов // Зерновое хозяйство России. – 2024. – Т. 16, № 6. – С. 56-60.

4. Грязева, Т.В. Оценка селекционного материала эспарцета на продуктивность / Т.В. Грязева, И.М. Чесноков // Зерновое хозяйство России. – 2015. –№ 6. – С. 19-22.

5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований.- 6-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

COMPARATIVE EVALUATION OF SAND SAINFOIN VARIETIES BASED ON GREEN MASS QUALITY

O.A. Yusova, Candidate of Agricultural Sciences,
A.V. Cherteu, research laboratory technician
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: yusova@anc55.ru, av.cherteu2304@omgau.org

This paper presents research on the green mass of sandy sainfoin conducted between 2019 and 2026. The study focused on the 'Omich' and 'Sibniik-30' varieties. The results indicate that the 'Omich' variety should be harvested during its first year of growth, when protein content is at its maximum (18.86 %) and fiber content at its minimum (23.18 %). For the 'Sibniik-30' variety, harvesting is best performed in the second year, when the green mass quality indicators show the most favorable balance (17.86 % protein and 25.06 % fiber, respectively).

Keywords: sandy sainfoin, protein, fiber, green mass.

САДОВОДСТВО

УДК 635.921:582.711.711:712.422

СПИРЕЯ (*SPIRAEA* L.) – ЦЕННЫЙ ВИД В ОЗЕЛЕНЕНИИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Л.В. Берк, магистрант,
Н.А. Бондаренко, кандидат с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск,
e-mail: lv.berk2405@omgau.org

В представленной статье рассмотрены ключевые аспекты подбора растений для озеленения городских пространств. Описаны ценные свойства декоративных кустарников рода Спирея (Spiraea L.), а так же некоторые представители рода (спирея японская сорт Голдфлейм, спирея японская сорт Антони Ватерер, спирея японская сорт Nana, спирея ниппонская сорт Халвард Сильвер). Особое внимание уделено возможности использования спирей в озеленении населенных пунктов.

Ключевые слова: *озеленение, декоративное садоводство, городская экосистема, декоративность, цветение, спирея, вид.*

В сложившихся современных условиях, озеленение городских пространств рассматривается в неразрывной связи с их индустриальным развитием и играет ключевую роль в решении экологических проблем. Зелёные насаждения не только облагораживают внешний вид городов, но и улучшают качество воздуха, формируют благоприятный микроклимат, снижают уровень шума, способствуют очищению воздуха от вредных организмов за счёт фитонцидных свойств, обеспечивают население местами здорового отдыха [1, 2].

На сегодняшний день ключевым аспектом озеленения является выбор растений, способных не только выживать, но и оптимально развиваться в условиях неблагоприятной городской экосистемы. Такой подход подразумевает учёт выносливости растений к загрязнению воздуха, устойчивость к возможным механическим повреждениям, адаптацию к внутригородскому микроклимату, многофункциональность – сочетание эстетики и пользы [1].

Наряду с деревьями, газонами и цветочным оформлением территорий, важная роль отводится декоративным кустарникам. Широкое использование кустарниковой растительности для озеленения современных городских ландшафтов обуславливается их санитарно-гигиенической, средообразующей, рекреационной и эстетической функциями. Декоративные кустарники не только участвуют в создании благоприятного микроклимата и выполняют задачу природных фильтров, но и обеспечивают привлекательный облик городов и населенных пунктов. Кустарники могут стать частью живых скульптур, использоваться в качестве фона для других насаждений, обеспечивать подходящие условия для правильного развития местной фауны. Ценность и преимущество декоративных кустарников заключается еще и в том, что их использование позволяет быстро оформлять территории и придавать посадкам необходимую объемность [3].

При выборе кустарниковых растений для озеленения городских пространств, особый интерес представляют декоративные кустарники рода Спирея *(Spiraea L.).* Род Спирея входит в число крупных среди розоцветных и включает от 40 до 130 видов по различным данным, что связано с неодинаковым подходом авторов к оценке объема вида [4]. Название рода происходит от греческого слова «*speira»* – изгиб (венок, обруч), что характеризует красиво изогнутые ветви

кустарников практически всех видов рода. Первые сведения о спирее были обнаружены в работе греческого ученого Теофаста, который упоминает кустарник с названием *Speiraia*, от которого, предположительно, в дальнейшем произошло латинское название рода *Spiraea*. Автором родового названия *Spiraea* является шведский ученый-натуралист К. Линней, описавший первые виды спиреи в своей работе «Species Plantarum» (1753) [5]. В современном понимании род *Spiraea* L. включает в себя кустарники и полукустарники из семейства *Rosaceae Juss*., подсемейства *Spiraeoideae Agardh*., таксономического ранга *Spiraeeae* DC.

Ареал произрастания спиреи – области умеренного и субтропического климата Северного полушария. Наибольшее видовое разнообразие произрастает в Восточной Азии. Китай признан центром видового разнообразия рода *Spiraea* L., так как на его территории произрастает более 70 видов, в том числе 47 эндемичных. Спиреи широко произрастают на территориях Средней Азии, США и Канады [4].

В России спиреи наиболее распространены в Сибири и на Дальнем Востоке. Всего в Россию интродуцировано 83 вида, 26 из которых имеют гибридное происхождение [6]. В процессе изучения спиреи на территории России установлено, что в естественных условиях произрастает 18 видов: мезоксерофиты, ксерофиты, мезофиты и гигрофиты. Важным условием для произрастания и распространения спирей является их отношение к влаге. В культуре отобраны формы, менее требовательные к влаге [7].

По данным «Отдела ботанических экспозиций» БГУ им. Пушкина и доктора биологических наук РАН Л.С. Плотниковой известно, что культура спиреи началась более четырех столетий назад в странах Западной Европы. Первыми в культуру были введены спирея иволистная (***Spiraea salicifolia***, 1586) и спирея извилистая (*Spiraea flexuosa* Fisch. ex Cambess, XVI в.). Позднее в садах и парках стали разводить спирею среднюю (***Spiraea media***, 1789), спирею дубравколистную (*Spiraea chamaedryfolia*, 1789) и спирею городчатаю (***Spiraea crenata***, 1800). Интродукция американских форм началась в XVIII веке, японских – со второй половины XIX века. Первые американские виды были представлены спиреей белой (*Spiraea alba*) и спиреей войлочной (*Spiraea tomentosa*), японские – спиреей Вангутта (*Spiraea vanhouttei*, 1862) и спиреей японской (*Spiraea japonica*, 1870) [8].

Интерес к спирее и ее возрастающая популярность в современных подходах озеленения и изучения объясняется рядом преимуществ и особенностей. Среди множества красивоцветущих кустарников спирея выделяется и ценится за огромное разнообразие окраски и форм соцветий и листвы, размерами и конфигурацией куста, возможностью формировки, быстрым восстановлениям после повреждений, высокой устойчивостью к неблагоприятным температурам и недостатку влаги. Кустарники спиреи обладают не только высокой декоративностью и красочностью, но и рядом ценных свойств, способных положительно влиять на качественный состав воздуха в городских условиях [9].

Все спиреи относятся к листопадным кустарникам высотой до 2,5 м. Естественная форма куста может быть пирамидальной, полушаровидной, шаровидной, прямостоячей, плакучей, стелящейся, каскадообразной. Листья различаются размерами, формой и окраской. У многих видов (спиреи японские Антони Ватерер, Макрофилла, Файерлайт, Широбана, спирея Ван-Гутта и др.), в течение вегетационного периода листья неоднократно меняют оттенок, что придает насаждениям особую привлекательность.

Ценность спирей в декоративном садоводстве определяется их способностью к обильному и продолжительному цветению. На степень декоративности влияет расположение цветков на побегах и их количество в соцветии. Расположение соцветий у разных видов отличается и может быть на протяжении всего побега (спирея Вангутта, спирея острозазубренная), только в верхних частях побегов (спирея Бумальда, спирея средняя) или только на концах побегов (спирея японская, спирея иволистная). По срокам цветения спиреи делят на две группы: весенне-цветущие и летне-цветущие. У группы весенне-цветущих кустарников цветение, как правило, наблюдается на побегах прошлого года, а для цветков характерна белая окраска (спиреи аргутта, ниппонская, городчатая, дубравколистная, многоцветковая, средняя, сливолистная, прелестная, трехлопастная, Тунберга, Ван-Гутта и др.). Исключением является спирея густоцветковая, так как ее цветки имеют ярко-розовый цвет. Весенне-цветущие виды отличаются дружным, но не продолжительным цветением. У летне-цветущей группы (спиреи белоцветковая, Билларда, Бумальда, Дугласа, иволистная, сиренецветная, японская и их сорта) цветение длительное и, в зависимости от сорта, может продолжаться до глубокой осени. Оптимально подобрав виды и сорта

спирей, можно обеспечить максимально длительный период цветения насаждений [8].

Одним из востребованных, в современном городском озеленении Сибири, кустарников является **спирея японская сорт Голдфлейм** *(Spiraea japonica Goldflame)* - сильноветвящийся кустарник с шарообразной формой кроны диаметром до 0,8 м и высотой до 0,8 м (рис. 1).



Рисунок 1 – Спирея японская сорт Голдфлейм

С латинского языка название переводится как «золотое пламя». Листья продолговатые, по краю зубчатые, 5-8 см длиной, в течение вегетационного периода неоднократно меняют окраску. Весной, при распускании, листья имеют бронзово-оранжевый цвет, летом оттенки варьируются от золотисто-желтых до желто-зеленых, а осенью окрашиваются в медно-оранжевые тона. Яркую окраску листья приобретают на солнечных участках, в тени зеленеют. Цветки розовые или карминовые, собранные в сложные соцветия. Средняя продолжительность цветения более 50 суток. Сорт светолюбив, выносит полутень, но интенсивность цветения в полутени может снижаться. Спирея японская Голдфлейм не требовательна к условиям произрастания, хорошо адаптирована к городской среде, растёт на почвах разной кислотности и гранулометрического состава. Обладает высокой зимостойкостью и быстрым восстановлением после подмерзания в суровые малоснежные зимы. В декоративном садоводстве используется в качестве альпинариев, высоких бордюров, многоярусных изгородях, партерах и цветниках, для создания колористических групп.

Спирея японская сорт Антони Ватерер (*Spiraea japonica Antony Waterer*) относится к числу ценных красиво цветущих кустарников

благодаря не только своему изяществу, но и способности произрастать в условиях крупных промышленных городов, не утрачивая при этом декоративных качеств. Спирея японская Антони Ватерер - кустарник высотой до 1,0 м, с компактной куполообразной или шарообразной и в меру раскидистой кроной диаметром до 0,8 м (рис. 2). Листья ланцетные, меняющие цвет в течение вегетационного роста и развития. Весной, при распускании, оттенок листьев красноватый, летом становится ярко-зеленым, а осенью меняется от оранжевой до кирпично-красной. Цветки карминные, фиолетово-розовые, лилово-розовые или ярко-малиновые, собраны в крупные, эффектно выглядящие в полуроспуске щитковидные соцветия размером до 10 см. Цветение обильное и продолжительное с июня по сентябрь. Сорт не требователен к почвам, может произрастать на бедных субстратах, выносит полутень, устойчив к болезням и вредителям, хорошо подходит для городского озеленения и малоуходных садов. Зимостойкость высокая. При подмерзании в суровые малоснежные зимы быстро восстанавливается. В декоративном садоводстве используется в одиночных и групповых посадках, для создания бордюров и древесно-кустарниковых групп, в сочетании с более высокорослыми кустарниками и травянистыми растениями.



Рисунок 2 –Спирея японская сорт Антони Ватерер

К менее распространенным, но заслуживающим внимание кустарникам относится **Спирея японская сорт Nana** (*Spiraea japonica Nana)* – небольшой кустарник до 0,5 м высотой и шаровидной густой кроной в диаметре до 0,8 м (рис. 3). Листья продолговатые, яйцевидной формы, красноватого оттенка при распускании. В летний период листья зеленого цвета с сизоватым оттенком нижней стороны листа. Сорт ценится за обильное и продолжительное цветение. Цветки розового или розово-красного цвета, собраны в щитковидные соцветия. Нетребовательна к кислотности и влажности почвы. Светолюбива, выносит полутень, устойчива к болезням и вредителям, морозоустойчива, умеренно жароустойчива, пыле- и газоустойчива, прекрасно переносит городскую среду. В декоративном садоводстве используется для создания миксбордеров, невысоких бордюров и изгородей, на переднем плане древесно-кустарниковых композиций [7, 9].



Рисунок 3 – Спирея японская сорт Nana

К красивоцветущим и широко применяемым для озеленения городских пространств в разных странах мира кустарникам, относится **Спирея ниппонская сорт Халвард Сильвер** (*Spiraea nipponica Halward ’s Silver)* - эндемичный для Японии вид, где его естественная среда произрастания охраняется как природный памятник национального значения. Представляет собой кустарник высотой и диаметром кроны 0,6 м (рис. 4). Крона плотная, шаровидная. Листья мелкие, темно-зеленого цвета летом и с розово-фиолетовым оттенком осенью. Цветёт белыми цветками, собранными в щитковидные соцветия. Период цветения с мая по июнь [7,9]. Нетребовательна к почвам, засухоустойчива, светолюбива, выносит полутень, устойчива к болезням и вредителям. В декоративном садоводстве используется для создания бордюров и живых изгородей,

в одиночных и групповых посадках, в качестве декоративного фона в композициях.



Рисунок 4 – Спирея ниппонская сорт Халвард Сильвер

Таким образом, для озеленения населенных пространств ценным видом являются красивоцветущие декоративные кустарники рода Спирея. Спиреи зимостойки, не требовательны к влаге и почвам, газо- и ветроустойчивы, декоративны, хорошо приспособлены к условиям городской среды, сочетаемы в посадках с различными декоративными культурами. Такие качества и преимущества позволяют широко использовать виды и сорта спиреи в озеленении населенных пунктов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Булдакова, Е.А. Современные приемы организации зеленых зон в уплотненной застройке города // Современные научные исследования и инновации. – 2012. – № 5. – URL: web.snauka.ru.

2. Фаустов, В.В. Садоводство и цветоводство / В.В. Фаустов, В.М. Тарасова, З.А. Прохорова [и др.]. – Москва: Колос, 1983. – 335 с.

3. Барбарисова, И.П. Значение раннецветущих кустарников в озеленении городских пространств / И.П. Барбарисова. – URL: agroforsait.ru.

4. Ширманов, В.М. Из истории изучения рода спирея *Spiraea* L. (Rosaceae Juss.) / В.М. Ширманов, Т.А. Полякова // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2020. – Т. 19, № 2. – С. 140-145.

5. Бергун, С.А. Изучение декоративных кустарников рода Spiraea L. в условиях урбоэкосистемы города Краснодара / С.А. Бергун, Е.А. Балабаева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – №7. – С. 580-582.

6. Плотникова, Л.С. Спирея в природе и культуре / Л.С. Плотникова. – URL: cyberleninka.ru.

7. Ширманов, В.М. Род *Spiraea* L. (*Rosacaea*) на территории России // Исследования в области естественных наук/ В.М. Ширманов. – 2012. – № 5. – URL: science.snauka.ru.

8. Александрова, М.С. Аристократы сада: красивоцветущие кустарники. – М.: ЗАО «Фитон +», 1999. – 226 с.

9. Баранов, Д.С. Анализ состояния кустарников рода *Spiraea* L., произрастающих в центре г. Екатеринбурга / Д.С. Баранов, Л.И. Аткина. – URL: cyberleninka.ru.

SPIRAEA (SPIRAEA L.) – A VALUABLE GENUS FOR LANDSCAPING IN HUMAN SETTLEMENTS

L.V. Berk, Master's student
N.A. Bondarenko, Candidate of Agricultural Sciences
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: lv.berk2405@omgau.org

This article examines key aspects of selecting plants for the landscaping of urban spaces. It describes the valuable characteristics of ornamental shrubs belonging to the genus Spiraea L., as well as specific representatives of this genus (such as Spiraea japonica 'Goldflame', Spiraea japonica 'Anthony Waterer', Spiraea japonica 'Nana', and Spiraea nipponica 'Halward's Silver'). Particular attention is given to the potential for using Spiraea species in the landscaping of human settlements.

Keywords: landscaping, ornamental horticulture, urban ecosystem, ornamental value, flowering, Spiraea, species.

УДК 635.921:528.711.26:631.535

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ФАКТОРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗЕЛЕНОГО ЧЕРЕНКОВАНИЯ ГОРТЕНЗИИ МЕТЕЛЬЧАТОЙ (*HYDRANGEA PANICULATA*)

Н.А. Бондаренко, кандидат с.-х. наук, доцент,
М.В. Лобанова, магистрант
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск, e-mail: na.bondarenko@omgau.org

В обзоре статьи систематизированы данные о факторах, определяющих эффективность зеленого черенкования гортензии метельчатой (Hydrangea

paniculata Siebold). Проанализировано влияние сроков заготовки побегов, сортовых особенностей, характеристик субстрата и применения регуляторов роста на укоренение. Обобщены результаты исследований, проведённых в различных природно-климатических условиях, и показана зависимость укореняемости от генотипических особенностей. Обоснована необходимость разработки сортоориентированных технологий размножения с учетом региональных условий, в том числе южной лесостепи Западной Сибири.

Ключевые слова: вегетативное размножение, зеленое черенкование, укоренение, гортензия метельчатая, корнеобразование.

Расширение видового и сортового ассортимента декоративных древесно-кустарниковых растений является одним из ключевых направлений развития современного садоводства и озеленения. Для регионов с континентальным климатом особое значение имеет использование культур, способных сочетать продолжительное цветение, устойчивость к неблагоприятным условиям среды и возможность получения качественного посадочного материала в местных условиях [1].

Одной из перспективных культур для этих целей является гортензия метельчатая (*Hydrangea paniculata* Siebold), которая относится к листопадным кустарникам, широко используемый в декоративном садоводстве. Вид представлен значительным количеством сортов, различающихся высотой и формой куста, размерами, окраской соцветий, сроками и продолжительностью цветения. Такое разнообразие позволяет использовать гортензию метельчатую в одиночных и групповых посадках, смешанных композициях и других элементах озеленения [2].

Расширение использования сортовых декоративных растений непосредственно связано с возможностью их размножения с сохранением исходных признаков. В связи с этим особое значение приобретают вегетативные способы размножения, среди которых одним из наиболее распространенных является зеленое черенкование [3].

Для этого в первую очередь важна высокая эффективность укоренения черенков, которая определяется совокупностью таких факторов как, сортовые особенности растений, сроки заготовки побегов, условия влажности и температуры, характеристики субстрата и применение регуляторов корнеобразования и безопасных стимуляторов роста. При этом результаты, полученные в различных природно-климатических условиях, могут существенно различаться,

что обусловливает необходимость региональной оценки приемов размножения культуры [4].

Гортензия метельчатая (*Hydrangea paniculata*) - это один из наиболее известных и декоративно ценных представителей рода *Hydrangea* относящегося к семейству *Hydrangeaceae*. Естественный ареал вида охватывает территории Восточной Азии (Япония, Китай, Корея, Тайвань). Растение представляет собой листопадный кустарник или небольшое дерево, и характеризуется формированием крупных метельчатых соцветий. В Европу вид был интродуцирован в середине XIX века и с тех пор стал одним из наиболее востребованных декоративных кустарников в ландшафтном дизайне умеренных широт благодаря своей высокой зимостойкости, пластичности и способности к обрезке [5].

В культуре гортензия метельчатая представлена многочисленными сортами, отличающимися морфологическими и фенологическими признаками. Основные различия проявляются в высоте растений, размере и форме соцветий, соотношении фертильных и стерильных цветков, сроках начала цветения и изменении окраски соцветий в течение сезона. У многих сортов первоначальная белая или зеленоватая окраска цветков постепенно сменяется кремовой, розовой или красноватой [2].

Характерной биологической особенностью гортензии метельчатой является цветение на побегах текущего года. Это отличает ее от видов, которые закладывают цветочные почки на прошлогодней древесине, и позволяет проводить весеннюю обрезку без ущерба для цветения.

Сочетание продолжительного цветения и значительного сортового разнообразия обусловливает широкое использование гортензии метельчатой в декоративном садоводстве. Вместе с тем сохранение комплекса признаков конкретного сорта при получении посадочного материала требует применения методов вегетативного размножения.

Семенной способ размножения применяется преимущественно в селекционной работе, поскольку полученное потомство не обеспечивает полного воспроизведения признаков сортового маточного растения.

Для сохранения сортовых признаков используют деление куста, отводки и различные виды черенкования. При необходимости массового получения посадочного материала наиболее значимым

является черенкование, позволяющее из ограниченного количества маточных растений получать большое число генетически однородных экземпляров.

Исследования по размножению представителей рода Гортензия показывают, что способность черенков к образованию придаточных корней зависит не только от вида, но и от сортовой принадлежности. Поэтому единая схема черенкования не обеспечивает одинаковых результатов для всего сортимента, что требует дифференцированного подхода к выбору сроков и условий укоренения для каждого конкретного сорта [3].

Эта закономерность подтверждается данными из разных регионов. Так, исследования А.Н. Цепляева и А.В. Пальцевой в условиях Воронежской области показали, что даже в рамках одного вида (гортензия метельчатая) укореняемость и последующее развитие корневой системы зависят от сортовой принадлежности. Так, у отдельных культиваров она превышала 80-90 %, тогда как у других была заметно ниже. Аналогичные различия между вариантами отмечаются и в других работах, что указывает на невозможность применения единой универсальной схемы черенкования для всего сортимента и требует адаптации технологии под биологические особенности конкретного сорта [6].

Эффективность зеленого черенкования определяется физиологическим состоянием исходного растительного материала и условиями среды в период корнеобразования. Наиболее значимыми факторами для успешного черенкования являются срок заготовки черенков, сортовые особенности, режим влажность воздуха и субстрата, его физические свойства, а также применение регуляторов роста.

Способность побегов к образованию придаточных корней изменяется по мере роста и одревеснения побегов. Хотя для зеленого черенкования используют молодые побеги в период активного роста, оптимальные сроки их заготовки всегда требуют корректировки с учетом биологических особенностей растения и погодных условий текущего вегетационного периода [7].

Исследования различных сортов *H. paniculata* подтверждают неодинаковую способность к укоренению, что необходимо учитывать при разработке технологии размножения. Следовательно, оценка эффективности черенкования должна включать не только общий

процент укоренившихся растений, но и характеристику качества развивающейся корневой системы.

Для эффективного корнеобразования необходимо поддержание оптимального водно-воздушного режима в зоне основания черенка. Поэтому физические свойства субстрата являются одним из факторов успешного укоренения.

По данным Мурзабулатовой Ф.К. и Поляковой Н.В., при изучении представителей рода *Hydrangea* высокие показатели укоренения были получены на субстратах с использованием торфа. Авторы также отмечают зависимость результата черенкования от экологических условий региона проведения работ [4].

В период до образования собственной корневой системы зелёные черенки особенно чувствительны к потере влаги. Поэтому при производственном размножении древесно-кустарниковых культур применяют условия повышенной влажности воздуха, в том числе с помощью установок искусственного тумана. Эффективность данного метода для поддержания оптимального микроклимата подтверждается, в том числе, на примере других декоративных кустарников. Например, исследования по зеленому черенкованию спиреи японской (*Spiraea japonica*) в условиях Омской области демонстрируют высокие показатели укоренения при использовании установок искусственного тумана [8].

Одним из распространённых приемов повышения эффективности черенкования является обработка растительного материала регуляторами корнеобразования, прежде всего препаратами ауксиновой природы. Однако реакция растений на такие обработки зависит от таксона и используемой концентрации. В исследованиях *Hydrangea paniculata* показано, что обработка индолилмасляной кислотой (ИМК) способна достоверно повышать процент укоренения и улучшать развитие корневой системы, однако оптимальные концентрация и продолжительность воздействия требуют индивидуального подбора для каждого конкретного сорта [9].

Эффективность выращивания и размножения гортензии метельчатой связана не только с агротехнологическими приемами, но и с особенностями природно-климатической зоны. Температурный режим, уровень увлажнения, продолжительность вегетационного периода и сроки наступления осенних похолоданий оказывают прямое влияние как на развитие маточных растений, так и на жизнеспособность укорененных черенков. Исследования по

гортензии метельчатой в Башкирском Предуралье выявили сортовые различия показателей водного режима и засухоустойчивости. Аналогично, в условиях Томской области при изучении зеленого черенкования различных сортов гортензии было установлено влияние применяемого стимулятора корнеобразования на укореняемость растений. Полученные в различных регионах результаты свидетельствуют о зависимости показателей роста и размножения культуры от генотипа растений и условий места проведения исследований [10].

В условиях Западной Сибири также проводилось исследование зеленого черенкования сортов *H. paniculata*. Работы, выполненные в Томской области, показали различия в укоренении черенков при применении различных стимуляторов корнеобразования. Авторы сравнивали традиционные ауксинсодержащие препараты с современными микоризными добавками. Результаты показали, что при использовании первого типа стимулятора укореняемость отдельных культиваров может достигать 100 %, тогда как другие сорта в тех же условиях демонстрируют значительно более низкие показатели. Это свидетельствует о необходимости подбора технологических приемов с учётом конкретных условий выращивания [11].

Гортензия метельчатая является перспективным объектом декоративного садоводства, характеризующимся значительным сортовым разнообразием и возможностью к вегетативному размножению.

Зелёное черенкование позволяет получать сортовой посадочный материал, однако его эффективность определяется комплексом факторов. Существенное значение имеют сортовые особенности, физиологическое состояние побегов и сроки их заготовки, микроклимат в период укоренения, характеристики субстрата и применение регуляторов корнеобразования.

Анализ исследований, выполненных в различных природно-климатических зонах, показывает неодинаковую реакцию сортов *Hydrangea paniculata* на условия укоренения. В связи с этим разработка эффективной технологии размножения требует её экспериментальной оценки в конкретных региональных условиях. Для южной лесостепи Западной Сибири перспективным направлением дальнейшей работы является изучение особенностей зеленого черенкования сортов гортензии метельчатой и определение

приёмов, обеспечивающих получение качественного посадочного материала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Применение биопрепаратов для выращивания саженцев чубушника венечного в южной лесостепи Омской области / Г.В. Барайщук, Ю.Д. Кривошеева, М.В. Лобанова, А.И. Дегтярев // Вестник ОмГАУ. – 2025. – №1(57). – С. 14-23.

2. Van Gelderen C.J. Encyclopedia of Hydrangeas / C.J. Van Gelderen, D.M. Van Gelderen. –Portland, OR: Timber Press, 2004. – 280 p.

3. Ахметова, Л.Р. Изучение особенностей вегетативного размножения некоторых сортов гортензий // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2017. – №145. – С. 247-251.

4. Мурзабулатова, Ф.К. Опыт изучения размножения представителей рода *Hydrangea L.* черенками в различных экологических условиях в Республике Башкортостан / Ф.К. Мурзабулатова, Н.В. Полякова // Самарский научный вестник. – 2020. – №1(30). – С. 75-78.

5. Маляровская, В.И. Историко-систематический обзор представителей рода *Hydrangea* // Вестник ИрГСХА. – 2011. – №44-8. – С. 75-79.

6. Цепляев, А.Н. Эффективность размножения популярных сортов гортензии метельчатой (*Hydrangea paniculata*, *Siebold*) методом зел`ного черенкования / А.Н. Цепляев, А.В. Пальцева // Наука и студенчество – 2024. – Воронеж: ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова, 2024. – С. 44-51.

7. Тарасенко, М.Т. Зеленое черенкование садовых и лесных культур (теория и практика). – М.: МСХА, 1991. – 272 с.

8. Размножение спиреи японской зелеными черенками с использованием регуляторов роста в условиях искусственного тумана / Н.А. Бондаренко, А.Ф. Степанов, Н.А. Прохорова [и др.] // Вестник Омского ГАУ. – 2023. – №3(51). – С. 38-49.

9. Effect of Indole-3-Butyric Acid Treatment Duration on Rooting in Hydrangea paniculata Cuttings, and Observation of Stem Cell Structure / S.H. Bak, W.J. Lim, J.M. Lim [et al.] // Flower Research Journal. – 2023. – Vol. 4. – P. 194-203.

10. Мурзабулатова, Ф.К. Оценка засухоустойчивости перспективных для интродукции сортов гортензии метельчатой (*Hydrangea paniculata Siebold*) в Башкирском Предуралье / Ф.К. Мурзабулатова, Н.В. Полякова // Самарский научный вестник. – 2021. – №1. – С. 117-120.

11. Шашова, И.В. Результаты зел`ного черенкования сортов *Hydrangea paniculata Siebold* / И.В. Шашова, Н.А. Васильева // Вигоровские чтения: материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 75-летию Уральского сада лечебных культур им. профессора Л.И. Вигорова. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2025. – С. 146-151.

BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND FACTORS INFLUENCING THE SUCCESS OF SOFTWOOD CUTTING PROPAGATION IN PANICLE HYDRANGEA (*HYDRANGEA PANICULATA*)

N.A. Bondarenko, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
M.V. Lobanova, Master's student
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: *na.bondarenko@omgau.org*

This review article systematizes data on the factors that determine the success of softwood cutting propagation in Hydrangea paniculata Siebold (panicle hydrangea). It analyzes how the timing of shoot collection, cultivar-specific traits, substrate characteristics, and the use of growth regulators influence rooting. The article summarizes research findings from various natural and climatic settings and demonstrates how rooting capacity depends on genotypic characteristics. It further substantiates the need to develop cultivar-specific propagation techniques tailored to regional conditions, including those of the southern forest-steppe zone in Western Siberia.

Keywords: vegetative propagation, softwood cuttings, rooting, panicle hydrangea, root formation.

УДК 635.921:528.711.26:712.422

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ РОДА *HYDRANGEA L.* И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОЗЕЛЕНЕНИИ СИБИРИ

М.В. Лобанова, магистрант,
Н.А. Бондаренко, кандидат с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск, e-mail: mv.lobanova2110@omgau.org

В статье рассмотрены основные виды рода Hydrangea L., используемые в декоративном садоводстве. Приведена краткая характеристика гортензии метельчатой (Hydrangea paniculata Siebold), древовидной (Hydrangea arborescens L.), крупнолистной (Hydrangea macrophylla (Thunb.) Ser.) и черешковой (Hydrangea petiolaris Siebold et Zucc.), показаны различия в их жизненной форме, строении соцветий и биологических особенностях. Особое

внимание уделено возможности использования гортензий в условиях Сибири. Наибольший интерес для расширения ассортимента декоративных растений Сибири представляет гортензия метельчатая.

Ключевые слова: Hydrangea L., различные виды гортензий, озеленение, декоративность, соцветие.

Современное развитие городских территорий сопровождается увеличением антропогенной нагрузки, уплотнением застройки и сокращением площадей, занятых растительностью. В связи с этим особую значимость приобретает формирование устойчивой и комфортной городской среды, одним из важнейших элементов которой являются зеленые насаждения. Растительность в условиях города выполняет не только декоративную функцию, но и участвует в регулировании микроклимата, снижении запыленности и уровня шума, улучшении санитарно-гигиенических условий и создании рекреационной среды. Поэтому развитие и сохранение системы озелененных территорий рассматривается как одно из направлений повышения качества городской среды [1].

Особенно актуальна данная проблема для крупных городов Сибири, где подбор растений для озеленения осложняется сочетанием холодных зимних периодов, резкими температурными колебаниями, коротким вегетационным периодом и другими неблагоприятными для растений факторами. В таких условиях возрастает значение интродуцированных растений, способных сохранять высокую декоративность и устойчивость при выращивании в конкретных природно-климатических условиях. При этом ассортимент растений должен включать не только устойчивые, но и высокодекоративные виды, позволяющие создавать выразительные и разнообразные композиции [2].

Значительную роль в формировании городских и частных зелёных пространств играют красивоцветущие кустарники, позволяющие сохранять выразительность насаждений в течение продолжительного периода. Среди них особый интерес представляют гортензии (*Hydrangea L.*), отличающиеся разнообразием жизненных форм, размеров растений, строения и окраски соцветий. Они используются в одиночных и групповых посадках, в сочетании с древесными и кустарниковыми породами, а отдельные виды могут применяться в вертикальном озеленении. Различия между видами по биологическим особенностям и требованиям к условиям

выращивания позволяют рассматривать их как интересный объект для расширения ассортимента декоративных растений, однако возможность использования конкретных представителей рода должна оцениваться с учетом региональных условий [3].

Род *Hydrangea L.* относится к семейству *Hydrangeaceae* и объединяет многочисленные виды древесных растений, естественный ареал которых охватывает преимущественно территории Восточной и Юго-Восточной Азии, а также Северной и Южной Америки. Эти растения характеризуются значительным разнообразием жизненных форм, среди них встречаются и кустарники, и небольшие деревья, и лианы. Также растения различаются по характеру роста, строению соцветий, срокам цветения и требованиям к условиям среды. Такое морфологическое и экологическое разнообразие обусловило значительный интерес в декоративном садоводстве [4].

Наиболее известными видами являются гортензия метельчатая (*Hydrangea paniculata Siebold*), гортензия древовидная (*Hydrangea arborescens L.*), гортензия крупнолистная (*Hydrangea macrophylla (Thunb.) Ser.*) и гортензия черешковая (*Hydrangea petiolaris Siebold et Zucc)*. Эти растения существенно различаются по характеру роста, особенностям цветения и устойчивости к неблагоприятным факторам среды, поэтому возможности их использования в регионах с холодным климатом неодинаковы.

Гортензия метельчатая (*Hydrangea paniculata Siebold*) представляет собой листопадный кустарник или небольшое дерево до 5-6 метров в высоту. Листья плотные, супротивные, эллиптические, овальные или продолговатые, с зубчатым краем. Характерной особенностью вида являются крупные пирамидальные метельчатые соцветия, в состав которых входят мелкие фертильные и более крупные стерильные цветки с белыми или розоватыми чашелистиками. В естественных условиях вид встречается на Сахалине и Курильских островах, а также распространен в Японии и Китае. Произрастает преимущественно на полянах и опушках, на рыхлых, достаточно увлажненных плодородных почвах. Именно пирамидальная форма соцветий и сочетание в них фертильных и крупных стерильных цветков являются наиболее заметными морфологическими признаками, отличающими гортензию метельчатую от других широко культивируемых растений данного рода [5].

Гортензия древовидная (*Hydrangea arborescens L.*) отличается от метельчатой прежде всего характером соцветий и особенностями роста. В естественных условиях это листопадный кустарник высотой около 1-3 м с прямостоячими побегами. Листья крупные, яйцевидные или округло-яйцевидные, с зубчатым краем. Соцветия формируются на верхушках молодых побегов и имеют преимущественно округлую или полушаровидную форму, в отличие от характерных для *Hydrangea paniculata* вытянутых пирамидальных метелок. В центре соцветия расположены мелкие фертильные цветки, а по краям крупные стерильные.

Одной из важных биологических особенностей вида является способность формировать соцветия на побегах текущего года, благодаря чему растение сохраняет способность к цветению даже после повреждения побегов в зимний период. Это повышает устойчивость культуры при выращивании в регионах с неблагоприятными условиями перезимовки [6].

Гортензия крупнолистная (*Hydrangea macrophylla (Thunb.) Ser*.) выделяется очень большим сортовым разнообразием и широкой цветовой гаммой соцветий. Известны формы с белой, розовой, красной, голубой и фиолетовой окрасками. Также характерной особенностью ряда сортов является зависимость окраски цветков от физико-химических свойств субстрата, в том числе реакции почвенной среды. У данной гортензии формируются преимущественно шаровидные или щитковидные соцветия, состоящие из крупных стерильных цветков, расположенных по краям соцветия, и более мелких фертильных цветков в центре. Листья крупные, овальные, с зубчатым краем, что также отражено в видовом названии (крупнолистная).

Несмотря на высокую декоративность, возможность выращивания данного растения в условиях холодного климата в значительной степени ограничиваются ее зимостойкостью. Исследования, проведенные в средней полосе России, показали существенное влияние способа зимнего укрытия на сохранность побегов и генеративных почек растений [7].

Гортензия черешковая, или **черешчатая** (*Hydrangea petiolaris Siebold et Zucc.*), отличается от кустарниковых видов жизненной формой. Она представляет собой древесную лиану, способную прикрепляться к коре деревьев и другим опорам с помощью многочисленных корешков-присосок, из-из этого в декоративном

озеленении используется преимущественно для оформления стен, беседок, арок и других вертикальных конструкций. Листья растения простые, супротивные, овальные или сердцевидные, с зубчатым краем. Соцветия щитковидные, располагаются на концах боковых побегов и состоят из многочисленных мелких фертильных цветков и крупных краевых стерильных цветков с белыми чашелистиками.

Использование данной гортензии в регионах с суровым климатом требует оценки ее зимостойкости и способности к регулярному цветению в конкретных условиях выращивания [8].

Кроме перечисленных видов, декоративный интерес представляют гортензии дуболистная *(H. quercifolia*), пильчатая (*H. serrata*) и Бретшнейдера (*H. bretschneideri*), однако их использование в условиях Сибири требует изучения.

Исследования, проведенные в лесостепи Алтайского края, показали возможность выращивания различных сортов гортензии метельчатой в местных климатических условиях, при этом их зимостойкость от сорта к сорту заметно различалась. В связи с этим для условий Сибири наибольший интерес представляет гортензия метельчатая, сочетающая продолжительное цветение и сравнительно высокую устойчивость к низким температурам. Полученные данные свидетельствуют о перспективности дальнейшего изучения *Hydrangea paniculata* с целью расширения ассортимента декоративных растений, используемых в озеленении сибирских регионов [9].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чомаева, М.Н. Роль зеленых насаждений для городской среды // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – №4-3. – С. 12-14.

2. Рунова, Е.М. Морозоустойчивость деревьев рода Populus, используемых в озеленении городов Восточной Сибири / Е.М. Рунова, Л.В. Аношкина // Успехи современного естествознания. – 2018. – №11. – С. 66-71.

3. Клепов, А.С. Цветущие кустарники в ландшафтном дизайне / А.С. Клепов, Н.В. Посысаева, А.В. Бессонова // Наука и Образование. – 2024. – №2. – С. 86-90.

4. Маляровская, В.И. Историко-систематический обзор представителей рода Hydrangea // Вестник ИрГСХА. – 2011. – №44-8. – С. 75-79.

5. Харкевич, С.С. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. – Том 5, изд. – СПб: Наука, 1991. – 390 с.

6. Изучение биоморфологических особенностей сортов Hydrangea arborescens L. и перспективы их использования в озеленении населенных мест / И.Н. Зубик, М.М. Чернова, Е.Е. Орлова, Н.И. Косуля // Промышленная ботаника. – 2025. – Вып. 25, № 2. – С. 34-38.

7. Ахметова, Л.Р. Оценка состояния некоторых сортов Hydrangea macrophylla (Thunb.) Ser. после зимовки в условиях средней полосы России / Л.Р. Ахметова, Д.А. Семенова, О.И. Молканова, Х.В. Шарафутдинов // АгроЭкоИнфо. – 2021. – №6. – С. 1-9.

8. Iwatsuki K. Flora of Japan / K. Iwatsuki, D.E. Boufford, H. Ohba. – Vol. 2: Angiospermae: Dicotyledoneae: Archichlamydeae (b). – Tokyo: Kodansha. – 2001. – 550 p.

9. Синогейкина, Г.Э. Зимостойкость и декоративные особенности сортов Hydrangea L. в условиях лесостепи Алтайского края // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2018. – №65. – С. 80-87.

MAIN SPECIES OF THE GENUS HYDRANGEA L. AND PROSPECTS FOR THEIR USE IN LANDSCAPING IN SIBERIA

M.V. Lobanova, Master's student,
N.A. Bondarenko, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: mv.lobanova2110@omgau.org

This article examines the main species of the genus Hydrangea L. used in ornamental horticulture. It provides a brief overview of Hydrangea paniculata Siebold, Hydrangea arborescens L., Hydrangea macrophylla (Thunb.) Ser., and Hydrangea petiolaris Siebold et Zucc., highlighting differences in their life forms, inflorescence structures, and biological characteristics. Particular attention is given to the potential for cultivating hydrangeas in the conditions of Siberia. Among these, Hydrangea paniculata is of the greatest interest for expanding the range of ornamental plants in Siberia.

Keywords: Hydrangea L., various species of hydrangeas, landscaping, ornamental value, inflorescence.

МЕХАНИЗАЦИЯ

УДК 631.31: 631.35:631.33

СОШНИКОВАЯ ГРУППА СЕЛЕКЦИОННОЙ СЕЯЛКИ ДЛЯ ПОСЕВА ПО СТЕРНЕ

А.А. Кем, кандидат технических наук,
А.Н. Шмидт, кандидат технических наук.
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск,
e-mail: 55 asc@ bk.ru

Приведены результаты исследований по разработке и обоснованию параметров сошниковой группы для посева селекционных делянок по стерневым фонам. При посеве по стерне перед сошниками селекционной сеялки происходит сгруживание соломистых остатков и верхнего слоя почвы. Для исключения забивания межсошникового пространства лаповых сошников селекционной сеялки было предложено по бокам сошника установить активные игольчатые ротационные рабочие органы с приводом от вала отбора мощности трактора и обоснованы их параметры.

Ключевые слова: сеялка селекционная, стерня, сошник, игольчатый ротационный орган.

Одно из основных требований при посеве делянок селекционной сеялкой является обязательное выполнение агротехнических требований посева семян селекционного материала. Посев дефицитного семенного материала, обычно проводится в хорошо подготовленную почву для получения максимального коэффициента размножения семян селекционного номера, которые нужны для следующего этапа селекции.

Основные условия, предъявляемые к селекционным сеялкам:

- точный высев оригинальных семян по площади делянки;
- заделка семян на заданную глубину посева;
- равномерный высев с оставлением ровной поверхности не зависимо от длины делянки и предшественника (чистый пар, стерня);
- исключение смешивания семян разных селекционных номеров, сорта [1-3].

Разработка и создание универсальных селекционных сеялок, выполняющих высев семян на делянках, не только по пару или обработанной перед посевом почве, но и по стерневому фону, является трудной задачей. Использование таких сеялок на селекционных этапах при сортоиспытании и размножении семян, позволило бы получить представление о реальных генетических возможностях нового сорта, а не о фактически полученной урожайности зерна в идеальных условиях. Часто происходит так, что на делянках селекционных питомников сортоиспытания, которые были посеяны по чистому пару урожайность зерна нового селекционного номера, сорта например яровой мягкой пшеницы составляет 5,0-7,0 т/га, и выше, но когда сорт районирован и передан в производство урожайность снижается почти на половину и не превышает 2,0-3,0 т/га. Причина в том, что на четвёртом этапе предварительных сортоиспытаний нет селекционной сеялки для посева по стерневому фону, а в производственных условиях в хозяйствах, где применяют ресурсосберегающие технологии или No-till, при котором полностью уходят от традиционной механической обработки почвы, работают без парового клина, посев семян возделываемых зерновых культур ведут по стерне используя сеялки прямого посева [4,5,6].

Сложность разработки селекционной сеялки, для посева по необработанному стерневому фону, заключается в том, что стерня является сложной монотропной структурой и обуславливается различными физико-механическими свойства. При работе обычной

селекционной сеялки с лаповыми сошниками, установленными фронтально, происходит сгруживание верхнего слоя почвы и соломистых масс (стерни), что приводит к нарушению технологического процесса посева. Поэтому у селекционной сеялки СКС-6-10 сошники устанавливатся с междурядий 20 см, но в один ряд. При посеве селекционных делянок сеялками с дисковыми сошниками получается большая вариация заделки семян по глубине, а часть семян, вообще выносится на поверхность поля, что по агротребованиям недопустимо [7].

Для посева по стерневому фону предложена конструктивно-технологическая схема сошниковой группы, исключающая забивание соломистой массой межсошниковое пространство. Предлагается установка с каждой стороны сошника активных игольчатых дисков с приводом от синхронного вала отбора мощности самоходного шасси Т-16М, на который навешивается селекционная сеялка СКС-6-10 [8,9,10,11,12].

Предлагаемая сошниковая группа селекционной сеялки для посева по стерневому фону содержит ротационный игольчатый диск с втулкой для крепления на приводном валу, иглы для перемещения растительных остатков.

Схема предлагаемой конструкции сошниковой группы селекционной сеялки представлена на рисунке 1.

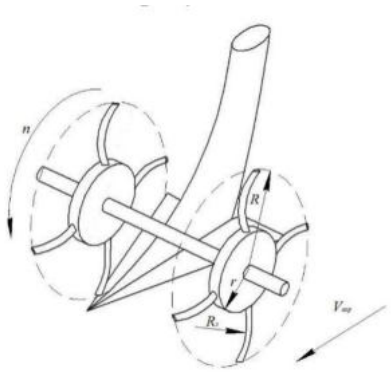


Рисунок 1 – Сошниковая группа сеялки

Сеялка с установленной на ней сошниковой группой с активными игольчатыми ротационными рабочими органами работает следующим образом: лаповый сошник производит обработку почвы и высев семян. При заглублении на заданную глубину с началом движения сеялки перед сошниками сгруживаются растительные остатки и почва, находящиеся на поверхности поля. Активные

игольчатые ротационные рабочие органы, расположены по сторонам сошников, с осью вращения, установленной на одном уровне с фронтом сгруживания активно вращаются. Направление вращения игольчатых ротационных дисков противоположно направлению движения сошника, что позволяет лопастям дисков захватывать растительные остатки, перемещая их против движения агрегата. Активное вращение игл позволяет перемещать растительную массу от носка сошника к его задней части. Такая активная очистка носка сошника и межсошникового пространства обеспечивает стабильный ход сошника в почве без забивания на заданную глубину. Качество выполнения всех упомянутых операций активным игольчатым рабочим органом зависит от правильности определения его параметров и выбора режимов его работы.

В основу технологических требований к процессу обработки почвы и посева на стерневых фонах было положено выполнение нескольких требований:

1) Качественный посев на глубину 0,06-0,08 м;

2) Стабильная работа сошников (без сгруженности почвы в межсошниковом пространстве);

Для выполнения требований необходимо обосновать наиболее значимые конструктивно-технологические параметры предлагаемого рабочего органа (рис. 1):

Технологические:

$V_{агр}$ – скорость движения агрегата, м/с;

$h_{об}$ – глубина обработки, м;

λ – кинематический параметр.

Конструктивные:

R – наружный радиус рабочего органа, м;

$R_{л}$ – радиус иглы, м;

ω – частота вращения рабочего органа, рад/с.

Особенность конструкции ротационные иглы, была в том, что диск с втулкой закреплялся на приводном валу, а иглы изготовлены из круглых пластин, изогнутых по дуге окружности, и закрепленные под углом к втулке. Проведённые исследования показали, что при установке игл сферической поверхностью назад при наличии значительного количества пожнивных остатков на поверхности поля приводят к их забиванию: иглы накалывают пожнивные остатки, которые постепенно смещаются к ступице и уплотняются. При этом

практически отсутствует самоочищение. При установке игл сферической поверхностью вперед с некоторым наклоном назад относительно ступицы забивание межсошникового пространства прекращается, при этом происходит эффект выравнивания почвы и уплотнения. Наклон и изгиб игл выбирали таким образом, чтобы вход в почву осуществлялся не концами игл, а дугой выпуклой плоскости иглы, что увеличивает зону контакта для перемещения масс почвы. Ось вращения, на которой крепятся иглы вынесена вперед относительно передней кромки стойки сошника. Такое размещение позволяет в процессе работы предотвращать сгруженность растительной массы.

С целью определения параметров и режимов работы активного игольчатого диска и его взаимодействия с растительными остатками проводились лабораторно-полевые исследования с применением селекционной сеялки СКС-6-10, навешанной на самоходное шасси Т-16М (рис. 2).

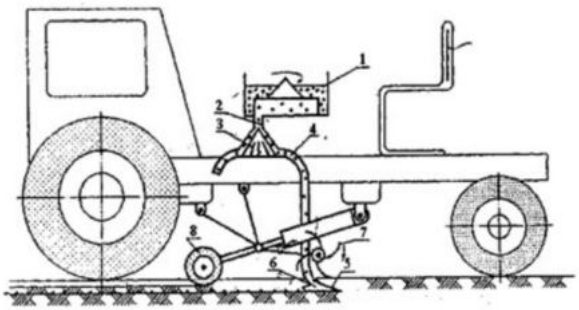


Рисунок 2 – Селекционная сеялка с сошниковой группой для посева по стерневому фону: 1 – пред распределитель; 2 – выравниватель потока; 3 – конус-распределитель; 4 – семяпровод; 5 – сошник; 6 – распределитель; 7 – игольчатый диск; 8 – прикатывающий каток

При проведении исследований использовались 2 вида активных рабочих органов с 4-мя и 6-тью иглами, установленными на диске. В процессе работы активных дисков с 6-тью иглами происходило заклинивание комков почвы между игл, что приводило к нарушению технологического процесса посева. При работе с 4-мя иглами в тех же условиях заклинивание почвы между иглами рабочих органов исключалось.

По итогам проведённых исследований установлены рациональные конструктивные параметры активного игольчатого рабочего органа:

Диаметр прутка иглы – d = 0,015 м;

Радиус кривизны углы – $R_л$ – 0,95 м;

Число игл = 4 шт.

Таким образом, применение сошниковой группы в виде активных игольчатых ротационных рабочих органов, позволило исключить сгруживания растительных остатков в межсошниковом пространстве селекционной сеялки и проводить посев селекционных делянок по стерневому фону.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анискин, В.И. Механизация опытных работ в селекции сортоиспытании и первичном семеноводстве зерновых и зернобобовых культур / В.И. Анискин, Ю.Ф. Некипелов. – М.: ВИМ, 2004. – 200 с.

2. Машины для селекции сортоиспытания и первичного семеноводства полевых культур: каталог. – М.: ФГБУ Росинформагротех, 2009. – 224 с.

3. Ульрих, Н.Н. Система машин для механизации работ в селекции и семеноводстве // Международный сельскохозяйственный журнал. – № 5. – 1996. – С. 45-49.

4. Сагалбеков, Б.У. Совершенствование селекционной сеялки для разбросного посева зерновых культур по стерневому фону // Актуальные проблемы научного обеспечения АПК в работах молодых ученых: материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых Россельзхозакадемии, г. Омек, 7-8 июля 2010 г. – Омск, 2010. – С. 120-123.

5. Полевые исследования работы комбинированного сошника / М.С. Чекусов, А.А. Кем, Е.М. Михальцов, А.Н. Шмидт // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 1. – С. 77-80.

6. Михальцов, Е.М. Эффективность посевных комплексов в технологиях возделывания яровой мягкой пшеницы в степной зоне Омской области / Е.М. Михальцов, А.А. Кем, А.Н. Шмидт // Тракторы и сельхозмашины. – 2024. – Т. 91, № 5. – С. 654-662.

7. Экспериментальные исследования взаимодействий рабочих органов игольчатого диска с растительными остатками / А.А. Кем, А.П. Шевченко, А.М. Бегунов, В.С. Коваль // Вестник Омского ГАУ. – 2019. – №1(33). – С. 134-141.

8. Модернизация селекционной сеялки для посева по стерневому фону / В.А. Домрачев, А.А. Кем, У.М. Сагалбеков, Б.У. Сагалбеков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 12. – С. 2-3.

9. Пат. 17302 РФ, МПК. Сеялка селекционная / Домрачев В.А, Кем А.А., Сагалбеков Б.У, Шатин В.Я; заявитель и патентообладатель Сиб. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. – № 2004/0996.1; заявл. 14.07.2004; опубл. 15.03.2006.

10. Посев селекционного материала по стерневому фону / В.А. Домрачев, А.А. Кем, У.М. Сагалбеков, Б.У. Сагалбеков // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 2. – С. 64-65.

11. Обоснование режимов работы игольчатого диска новой конструкции / А.Н. Шмидт, А.А. Кем, М.С. Чекусов [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2020. – № 4. – С. 70-75.

12. Характеристика работы игольчатых дисковых рабочих органов / А.Н. Шмидт, А.А. Лучинович, А.С. Союнов [и др.] // Вестник Омского ГАУ. – 2018. – № 3(31). – С. 95-102.

THE SEEDING GROUP OF THE SELECTION SOWING MACHINE FOR SOWING ACROSS THE STERN

A.A. Kem, Candidate of Technical Sciences,
A.N. Schmidt, Candidate of Technical Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk,
e-mail: 55asc@bk.ru

The results of studies on the development and justification of the parameters of the coulter group for sowing selection plots on stubble backgrounds are presented. When sowing on stubble, straw residues and the top layer of soil accumulate in front of the coulters of the selection seed drill. To prevent clogging of the inter ‑coulter space of the tine coulters of the selection seed drill, it was proposed to install active needle ‑type rotary working elements driven by the tractor's power take-off shaft on the sides of the coulter, and their parameters were justified.

Keywords: selective seeder, stubble, coulter, needle-rotary working element.

УДК 631.821:631.318:631.445.24

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯ-УДОБРИТЕЛЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО ВНУТРИПОЧВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КРУПНЫХ ЧАСТИЦ ДОЛОМИТА

В.А. Ружьев, кандидат техн. наук, доцент,
Ф.Д. Кузьмин, магистрант
ФГБОУ ВО СПбГАУ, г. Пушкин,
e-mail: ruzhev_va@mail.ru

В статье обоснована актуальность создания специализированного почвообрабатывающего агрегата, способного осуществлять внутрипочвенную заделку крупнофракционного доломитового отсева на заданную глубину. Проанализированы агрохимические предпосылки использования крупных частиц

доломита в качестве мелиоранта пролонгированного действия. Показано, что существующие технические средства не позволяют в полной мере реализовать потенциал крупнофракционных карбонатных материалов из-за невозможности их равномерного ярусного размещения в корнеобитаемом слое. Предложена концепция глубокорыхлителя-удобрителя, совмещающего безотвальное рыхление с дифференцированной подачей мелиоранта на различные горизонты.

Ключевые слова: крупные частицы доломита, внутрипочвенное внесение, глубокорыхлитель-удобритель, ярусное размещение мелиоранта, пролонгированное известкование.

Химическая мелиорация кислых почв является базовым элементом обеспечения продовольственной безопасности РФ. Традиционная технология поверхностного рассеивания тонкоразмолотых известняков обладает существенным недостатком: высокой пространственной неоднородностью и интенсивным вымыванием подвижных форм кальция и магния нисходящими токами влаги за пределы пахотного горизонта.

Возобновление мелиоративных работ сдерживается не только экономическими трудностями, но и технологическими ограничениями. Традиционные подходы к известкованию предполагают поверхностное рассеивание тонкодисперсных карбонатных материалов с последующей заделкой, что сопряжено с существенной неравномерностью распределения мелиоранта в пахотном горизонте и формированием локальных «очагов» с различной реакцией среды [1]. В этих условиях особый интерес приобретает использование крупнофракционных отходов щебеночного производства – доломитовой крошки размером от 3,0 до 10 мм, – обладающей пролонгированным нейтрализующим действием [2, 3]. Однако эффективная реализация потенциала таких материалов требует принципиально новых технических решений для их внутрипочвенного размещения.

Механизм нейтрализации почвенной кислотности карбонатными породами включает два взаимосвязанных процесса: постепенный переход оснований в почвенный раствор с их последующим закреплением в почвенном поглощающем комплексе и контактный обмен на поверхности раздела «*мелиорант – почва*» [1]. Скорость данных процессов определяется целым комплексом факторов – гранулометрическим составом мелиоранта, его химической активностью, плотностью сложения, влажностью и

микробиологической активностью почвы, а также равномерностью распределения в пахотном горизонте [1, 2].

Долгое время фракции карбонатных пород крупнее 3,0…5,0 мм считались технологическим балластом, не способным к эффективному взаимодействию с почвой. Однако накопленный в последние годы экспериментальный материал убедительно опровергает это представление. Установлено [3], что при увеличении дозы крупнофракционного мелиоранта нивелирующее влияние тонины помола возрастает, а растения оказываются в состоянии извлекать Ca и Mg из локальных зон нейтрализации, формирующихся вокруг каждой частицы [1, 3].

Несмотря на доказанную агрохимическую эффективность крупнофракционного доломита, его практическое применение сдерживается отсутствием серийных технических средств, способных обеспечить равномерную внутрипочвенную заделку частиц размером 3,0…10,0 мм на заданную глубину. Существующие разбрасыватели и туковысевающие аппараты рассчитаны на работу с тонкодисперсными и гранулированными материалами, а их конструктивные особенности не позволяют формировать структурированные питательные горизонты в толще пахотного слоя [4].

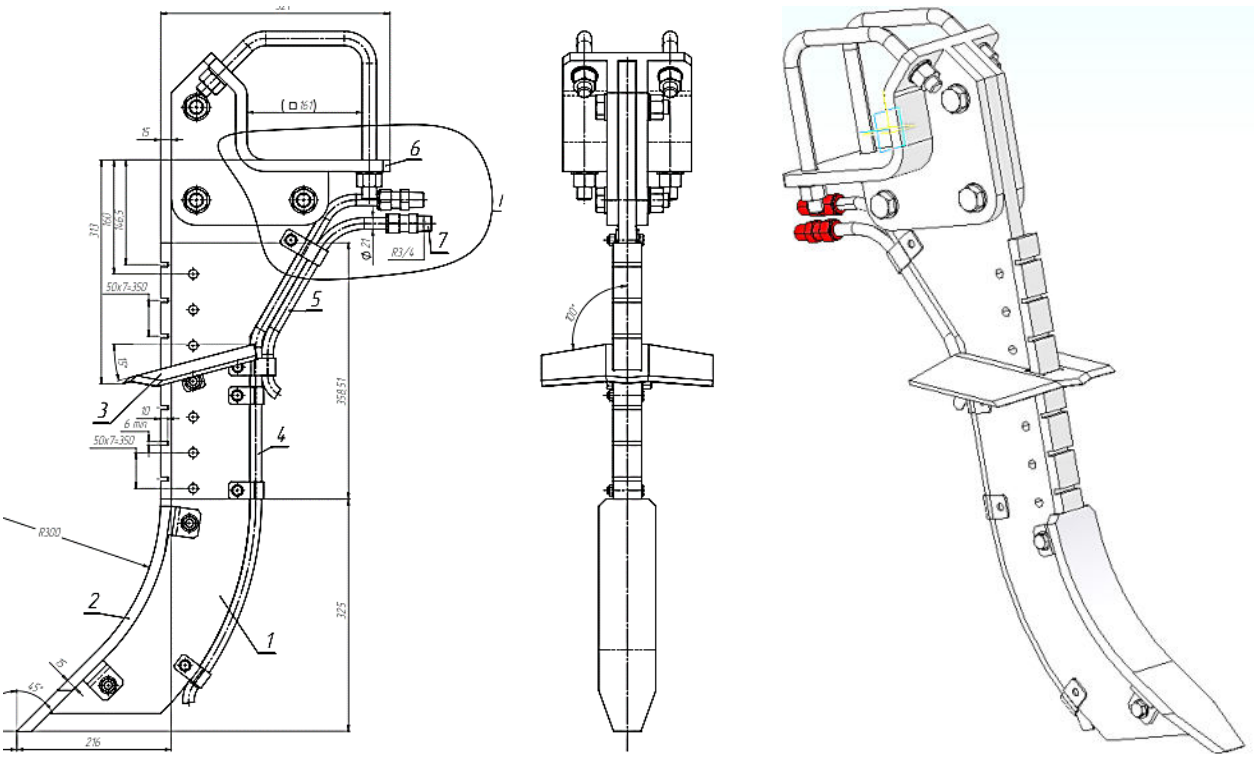
Поверхностное внесение крупных карбонатных частиц с последующей заделкой плугом приводит к их концентрации в так называемых «очагах» на дне борозды, что резко замедляет взаимодействие с почвой и снижает мелиоративный эффект [1]. При этом многократные обработки не обеспечивают полного выравнивания распределения даже спустя десятилетия после применения [1].

Решение данной проблемы видится в разработке комбинированного глубокорыхлителя-удобрителя, способного за один проход выполнять безотвальное рыхление и ярусное размещение (распределение) мелиоранта на различных уровнях корнеобитаемого слоя. Подобная концепция реализована в конструктивно-технологической схеме рабочего органа для комбинированного агрегата (рис. 1).



Рисунок 1 – Комбинированный агрегат для внутрипочвенного распределения крупных частиц доломита

Агрегат оснащён рабочими органами с ножом-долотом в нижней части, центральным ножом для рассечения пласта и боковыми рыхлительными лапами, установленными под углом 15-25° к поверхности почвы с возможностью регулировки по высоте (рис. 2). Двухсекционный бункер с раздельной системой дозирования обеспечивает подачу мелиоранта через центральный питатель в зону, расположенную на 15-20 мм выше дна борозды, и через боковые разнонаправленные питатели – в горизонт, формируемый рыхлительными лапами [4].



а *б*

Рисунок 2 – Рабочий орган – глубокорыхлитель-удобритель, обеспечивающий внутрипочвенное распределение крупных частиц доломита на разной глубине: *а* – 2D-чертёж; *б* – 3D-модель

Применительно к крупнофракционному доломиту данная схема открывает принципиально новые возможности. Размещение частиц на двух и более уровнях по вертикали позволяет создать протяжённый по глубине мелиоративный профиль, в котором каждая фракция будет растворяться с характерной для неё скоростью, обеспечивая стабильное поступление оснований в почвенный раствор на протяжении длительного периода. При этом безотвальное рыхление сохраняет капиллярные связи и минимизирует эрозионные потери, а точное дозирование по цифровой карте поля, полученной с помощью беспилотных авиационных систем, даёт возможность дифференцировать норму внесения в соответствии с пространственной изменчивостью кислотности [4].

Интеграция агрохимических данных о пролонгированном действии крупнофракционного доломита с инженерными решениями в области почвообрабатывающей техники позволяет сформулировать ряд практических рекомендаций. Во-первых, при расчёте дозы мелиоранта необходимо учитывать не только гидролитическую

кислотность почвы, но и продолжительность складирования доломитовой крошки в отвалах, поскольку степень предварительного выветривания существенно влияет на начальную скорость растворения [2]. Во-вторых, ярусное размещение частиц разного размера – от 3,0…5,0 мм в верхнем горизонте до 5…10 мм в нижнем – может обеспечить каскадный эффект нейтрализации, при котором быстродействующие мелкие фракции компенсируют кислотность в первые годы, а крупные поддерживают оптимальную реакцию в последующий период. В-третьих, совмещение глубокорыхления с внутрипочвенным внесением мелиоранта снижает количество технологических операций и минимизирует негативное воздействие на поверхностный слой, что особенно актуально в контексте ресурсосберегающих технологий [5, 6].

Создание глубокорыхлителя-удобрителя для внутрипочвенной ярусной заделки крупнофракционного доломита представляет собой перспективное направление, объединяющее достижения почвенной мелиорации и с.-х. машиностроения. Агрохимическое обоснование базируется на доказанном пролонгированном нейтрализующем действии крупных частиц доломита, а техническая реализация опирается на конструкцию комбинированного агрегата с дифференцированной подачей мелиоранта на различные горизонты. Дальнейшие исследования научного коллектива направлены на полевую апробацию предлагаемой технологии и оптимизацию параметров заделки с учётом гранулометрического состава и буферности конкретных почвенных разностей.

****Исследования в рамках гранта на выполнение научно-исследовательских работ и оценку перспектив коммерческого использования результатов работ в рамках реализации инновационного проекта (Договор (Соглашение) № 20300ГУ/2026 (УМНИК).**

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Литвинович, А.В. Процесс разложения крупных частиц доломита в сильнокислой дерново-подзолистой супесчаной почве. Динамика убыли массы доломита на разных стадиях растворения (по данным лабораторного опыта) / А.В. Литвинович, А.О. Берсенева, О.Ю. Павлова // Агрохимия. – 2022. – № 3. – С. 52-60.

2. Манаков, П.С. Анализ и выявление закономерностей подвижности обменного кальция в профиле дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы, мелиорируемой различными по размеру фракциями отсева доломита / П.С.

Манаков, А.В. Литвинович, А.В. Лаврищев // Агрофизика. – 2022. – № 1. – С. 11-16.

3. Манаков, П.С. Влияние различных по размеру фракций отсева доломита на кислотно-основные свойства дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы, урожай и химический состав растений: дис. … канд. биолог. наук. – СПб., 2024. – 142 с.

4. Калинин, А.Б. Формирование рационального режима влагообеспечения растений на основе совершенствования технологических приёмов и технических средств обработки почвы: монография / А.Б. Калинин, В.А. Ружьев, И.З. Теплинский. – М.: Издательско-книготорговый центр Колос-с, 2025. – 168 с.

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025695422 РФ. Расчёт рациональной формы рабочей поверхности рыхлительных рабочих органов: заявл. 11.12.2025: опубл. 11.12.2025 / А.Б. Калинин, И.З. Теплинский, В.А. Ружьев; заявитель ФГБОУ ВО СПбГАУ.

6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025613752 РФ. Методы и средства повышения эффективности технологических процессов функционирования почвообрабатывающих рабочих органов машин и орудий: заявл. 14.02.2025: опубл. 14.02.2025 / В.А. Ружьев, А.Б. Калинин, И.З. Теплинский; заявитель ФГБОУ ВО СПбГАУ.

ON THE DEVELOPMENT OF A SUBSOILER-FERTILIZER APPLICATOR FOR SUBSURFACE APPLICATION OF COARSE DOLOMITE PARTICLES

V.A. Ruzhev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
F. Kuzmin, Master's student
Saint Petersburg State Agrarian University, Pushkin,
e-mail: ruzhev_va@mail.ru

The article substantiates the relevance of creating a specialized soil-cultivating unit capable of carrying out intrasoil incorporation of coarse-grained dolomite screenings to a given depth. The agrochemical prerequisites for the use of large dolomite particles as a long-acting ameliorant are analyzed. It is shown that existing technical means do not allow to fully realize the potential of coarse-grained carbonate materials due to the impossibility of their uniform tiered placement in the root layer. The concept of a subsoiler-fertilizer has been proposed, combining moldboard-less loosening with differentiated supply of ameliorant to different horizons.

Key words: large particles of dolomite, intrasoil application, subsoiler-fertilizer, tiered placement of ameliorant, prolonged liming.

УДК 631.354:633.1

ВАЖНОСТЬ И ПРЕИМУЩЕСТВА ПРЯМОГО КОМБАЙНИРОВАНИЯ, РАЗДЕЛЬНОЙ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ С ОБМОЛОТОМ ВАЛКОВ И ИХ СОЧЕТАНИЯ

А.П. Цегельник, кандидат техн. наук
СФНЦА РАН, Новосибирская область, р.п. Краснообск, e-mail: tzegelnikandrey@yandex.ru

Предложена воспроизводимая модель сравнения технологий уборки зерновых по стоимости работы комбайна, уборочной цепочки и экономической нагрузке потерь. На условном примере уборки пшеницы рассмотрены сухая погода, окно подсыхания и затяжные дожди. Расчёт показывает, что удешевление подбора и обмолота не гарантирует снижения затрат с учётом скашивания, сушки и потерь. Сочетание технологий целесообразно при различиях состояния полей. Все численные параметры являются сценарными допущениями, а не результатами полевого опыта. Определены ограничения модели и необходимые производственные измерения.

Ключевые слова: зерновые культуры; прямое комбайнирование; раздельная уборка; обмолот валков; себестоимость; погодные условия; потери зерна; сушка.

Выбор технологии уборки определяет сроки поступления зерна, загрузку комбайнов и затраты на сохранение качества. При прямом комбайнировании срез, подача и обмолот выполняются за один проход. Раздельная уборка включает скашивание в валок и последующий подбор с обмолотом. Подсушивание массы может облегчить обмолот, но требует дополнительной операции.

По данным университетской службы Minnesota Extension, валкование помогает выровнять подсыхание, однако при задержке обмолота из-за непогоды повышается риск потерь зерна от прорастания [1]. Следовательно, универсальное преимущество одной технологии научно не обосновано. Цель работы – установить условия изменения сравнительных затрат с помощью прозрачного сценарного расчёта.

Методика и границы сравнения. Работа представляет аналитическое моделирование. Объект расчёта – условный посев пшеницы; для других зерновых необходимы собственные параметры. Сухая равномерно созревшая масса пригодна для прямой уборки;

неоднородность созревания может повышать ценность скашивания хлебной массы в валки. Намокание валка способно затянуть подсыхание [2]. Эти механизмы обосновывают направления сценариев, но не их численные значения.

Разделены затраты владения машиной и текущие расходы [3]. Часовая ставка с включает распределённые затраты владения, ремонт, топливо, смазочные материалы и оплату труда. Её принимают на час полевого времени с поворотами и штатными остановками. Длительные погодные простои не включены; их влияние на годовую загрузку требует отдельного пересчёта. Значимость доступных дней и сроков работ учитывается в методике выбора машин [4].

$$q = Y(1 - L);\ \ K = c / W;\ \ Cм = K / q. \quad (1)$$

Здесь Y – потенциальный сбор при базовой влажности, т/га; L – доля совокупных количественных потерь; q – сохранённый сбор при той же влажности; W – эффективная производительность, га/ч; K – затраты комбайна, руб./га; См – стоимость комбайновой операции, руб./т. Это совместная стоимость скашивания или подбора и обмолота, а не изолированная стоимость молотильного аппарата.

$$m = (1 - w_0)/(1 - w);\ \ D = a \cdot max(0; 100w - 14) \cdot m. \quad (2)$$

$$C = (K + S)/q + D;\ \ B = (K + S + Dq + PYL)/Y. \quad (3)$$

w и w_0 – массовые доли влаги, w_0 = 0,14; m – масса влажного зерна на тонну базового; D – сушка, руб./т базового зерна; a – условная ставка за тонну влажного зерна и процентный пункт; S – скашивание, руб./га. C – затраты уборки и сушки на сохранённую тонну; B – экономическая нагрузка на потенциальную тонну, включая стоимость потерь по цене P. Показатель B не является бухгалтерской себестоимостью зерна.

Исходные допущения и воспроизводимость.

Все суммы в рублях условны и не являются ценами Новосибирской области на 2026 год. Приняты Y = 3 т/га; c = 12 000 руб./ч; S = 0 для прямой уборки (П) и 1 000 руб./га для раздельной (Р); a = 90 руб./(т·процентный пункт); P = 15 000 руб./т. Пример разложения c: владение 4 000, ремонт 2 000, топливо и смазка 4 500, труд 1 500 руб./ч. Ставка Р включает подборщик, П – жатку.

Таблица 1 – Сценарные параметры

Условия	W П/Р, га/ч	L П/Р, %	Влага П/Р, %
Сухо, равномерная спелость	3,0 / 3,6	2,0 / 2,5	14 / 14

Условия	W П/Р, га/ч	L П/Р, %	Влага П/Р, %
Окно подсыхания, неоднородность	2,0 / 3,0	4,0 / 3,0	20 / 16
Дожди, повторное намокание	1,3 / 1,5	8,0 / 12,0	24 / 24

Потери L объединяют осыпание, недобор и потери при операциях, поэтому повторно к массе q они не добавляются. Снижение товарного класса отдельно не оценено. Урожайность и потери приведены к 14 % влажности: иначе влажное зерно искусственно улучшало бы показатель руб./т. Баланс сухого вещества согласуется с подходом Canadian Grain Commission к усушке [5]. Удаление воды не считается потерей сухого вещества.

Ограничение срока уборки проверяют по доступным часам: для площади A необходимо A/W ≤ H. Для P дополнительно проверяют скашивание, готовность валка и работу сушилки. Значение доступных часов зависит от погоды [4]; здесь оно не задаётся и реализуемость календарного графика не доказана.

Для окна подсыхания: qP = 3 × 0,97 = 2,91 т/га; KP = 12 000/3 = 4 000 руб./га; mP = 0,86/0,84 = 1,0238; DP = 90 × 2 × 1,0238 = 184,3 руб./т. Поэтому CP = 5 000/2,91 + 184,3 = 1 902,5 руб./т.

Результаты сценарного расчёта.

Таблица 2 – Показатели П / Р / сочетание 50 на 50, руб./т

Условия	$C_м$	C	B
Сухо	1361 / 1140 / 1250	1361 / 1481 / 1421	1633 / 1819 / 1726
Окно подсыхания	2083 / 1375 / 1727	2664 / 1902 / 2281	3157 / 2295 / 2726
Затяжные дожди	3344 / 3030 / 3191	4363 / 4428 / 4394	5214 / 5696 / 5455

Сочетание означает равные доли площади в одном сценарии. $C_м$ и C рассчитаны отношением суммарных затрат к суммарному q; усреднять удельные себестоимости без весов нельзя.

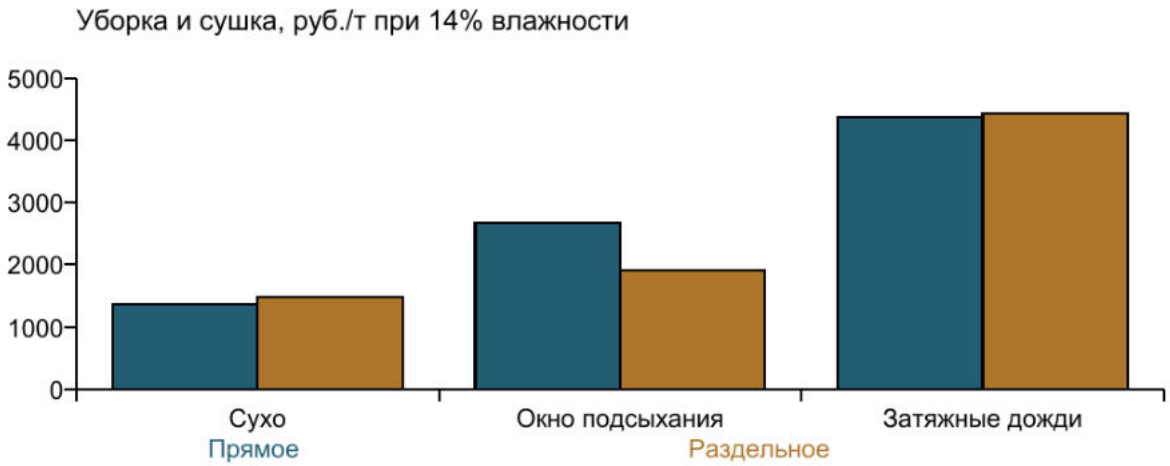


Рисунок 1 – Уборка и сушка в условных сценариях С

В сухом сценарии Р дешевле по комбайновой операции на 16,2 %, но дороже по всей цепочке на 8,9 % из-за скашивания. В окне подсыхания Р снижает С на 28,6 %: предполагаемое ускорение подбора сочетается с уменьшением потребности в сушке. При затяжных дождях Р снова имеет меньший См, однако С выше на 1,5 %, а В – на 9,3 %. Причина – условно заданные большие потери в намокшем валке. Это результат допущений, а не установленная полевая закономерность.

Сочетание технологий и критическая оценка. В однородных условиях фиксированная смесь П и Р даёт промежуточный С и не создаёт автоматической экономии. Для неоднородного хозяйства рассмотрены две равные по площади группы: первая соответствует сухому сценарию, вторая – окну подсыхания. Адаптивный вариант назначает П первой группе, Р – второй. Тогда С составляет 1 630 руб./т против 2 005 при сплошной П и 1 691 при сплошной Р; В – соответственно 1 964, 2 395 и 2 057 руб./т потенциального сбора. Преимущество обусловлено выбором по полям, а не самим наличием двух способов.

Чувствительность. При равных потерях и без сушки Р окупает скашивание, если $S < c\,(1/W_П - 1/W_P)$. Для $W_П = 3$ и $W_P = 3{,}6$ порог равен 667 руб./га: принятые 1 000 руб./га выше порога. Снижение W на 20% увеличивает комбайновую часть затрат на 25%. В дождливом сценарии при прочих неизменных параметрах Р выигрывает по В лишь при $L_P < 8{,}6$ %; принятые 12 % меняют выбор в пользу П.

Ограничения. Производительность, влажность и потери коррелируют; их независимое варьирование не заменяет

вероятностную модель. Не учтены перевозка, очистка, хранение, качество зерна и дополнительные затраты на содержание двух комплектов оборудования. Постоянная с скрывает изменение годовой загрузки; непогода может увеличить распределённые расходы. Увеличение затрат из-за несвоевременности уборки необходимо оценивать отдельно [4]. Зарубежные рекомендации описывают механизмы, но не подтверждают величину эффекта в Новосибирской области.

Выводы. Прямое комбайнирование экономит отдельный проход при пригодном хлебостое. Раздельная уборка может удешевить подбор и обмолот при реальном подсыхании, но требует проверки общей цепочки. Адаптивное сочетание перспективно при неоднородности полей и достаточных ресурсах. Для производственного решения нужны хронометраж, замеры влажности, контроль потерь и качества по каждому полю, учёт сушилки и местные затраты. Новизна расчётной постановки – согласованное сравнение трёх показателей; приоритет метода не заявляется.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Wiersma J., Bongard P. Managing wheat before harvest // University of Minnesota Extension. URL: https://extension.umn.edu/agriculture/crop-production/small-grains/managing-wheat-before-harvest (дата обращения: 30.10.2026).

2. Alberta Grains, Sask Wheat, SaskBarley, Manitoba Crop Alliance. Managing Lodged Cereal Crops. 10.09.2025. URL: https://www.albertagrains.com/the-growing-point/articles-library/managing-lodged-cereal-crops (дата обращения: 30.10.2026).

3. Edwards W. Estimating Farm Machinery Costs. PM 710, File A3-29. Iowa State University Extension and Outreach, 2026. 11 p. URL: https://www.extension.iastate.edu/Agdm/crops/pdf/a3-29.pdf (дата обращения: 30.10.2026).

4. Iowa State University Extension and Outreach. Farm Machinery Selection. File A3-28. URL: https://www.extension.iastate.edu/agdm/crops/html/a3-28.html (дата обращения: 30.10.2026).

5. Canadian Grain Commission. Calculate weight loss due to drying. URL: https://grainscanada.gc.ca/application/MoistureCalculator/cwldd-pprsc-en (дата обращения: 30.10.2026).

IMPORTANCE AND BENEFITS OF STRAIGHT COMBINING, SWATHING AND PICKUP THRESHING, AND THEIR COMBINATION

A.P. Tzegelnik, Candidate of Technical Sciences

Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Novosibirsk District, e-mail: tzegelnikandrey@yandex.ru

A reproducible scenario model compares cereal harvesting strategies using combine operation costs, harvesting and drying costs, and the economic burden of grain losses. An illustrative wheat case covers dry weather, a drying window and prolonged rain. Lower pickup and threshing costs do not necessarily offset swathing, drying and losses. Adaptive allocation may benefit farms with heterogeneous fields. All numerical inputs are assumptions rather than experimental observations. The model identifies decision thresholds and measurements required for local validation.

Keywords: cereals; straight combining; swathing; pickup threshing; costs; weather; grain losses; drying.

УДК 631.17:631.331

СОШНИКИ ДЛЯ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ С ВНЕСЕНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

А.Н. Шмидт, кандидат технических наук,
А.А. Кем, кандидат технических наук,
Е.М. Михальцов, кандидат технических наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail:55 asc@ bk.ru

В статье представлены конструкции комбинированных сошников для ресурсосберегающих технологий, позволяющие выполнять посев зерновых культур с внесением гранулированных минеральных удобрений исключающего контакт между ними. Сошники обеспечивают следующие способы размещения семян и удобрений: внесение удобрений между рядами семян и глубже; внесение удобрений в один почвенный горизонт с левого или правого бока от семян; внесение удобрений под семенами и глубже. Такое ориентированное размещения удобрений относительно высеянных семян способствует развитию корневой системы в период их вегетации, обеспечивая дружность всходов и повышение урожайности, прибавка урожая зерна составила от 9 до 20%.

Ключевые слова: посев, сошник, семена, внесение минеральных удобрений.

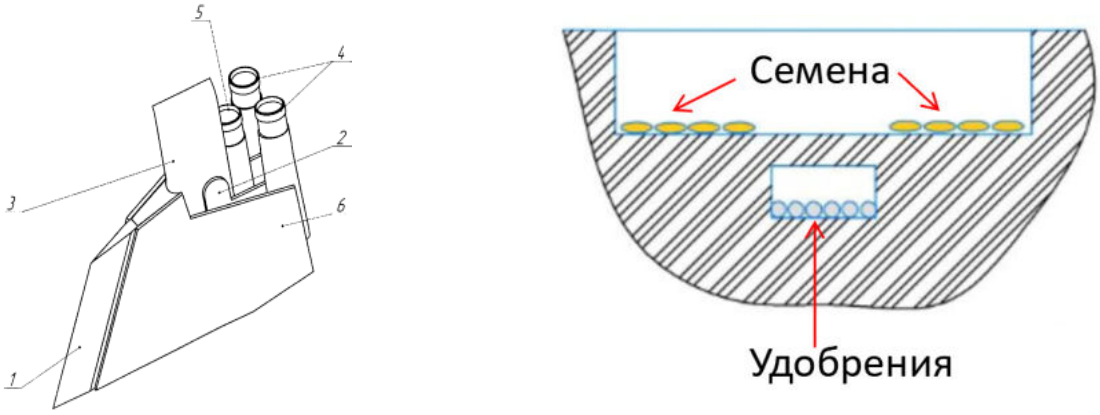
Качество и количество выращиваемого зерна во многом зависит от способа посева, применения и размещения минеральных удобрений. Рекомендуется размещать удобрения относительно рядка

семян на некотором расстоянии исключающим контакт семян и гранул удобрений. В тоже время, ориентированное размещение позволяет минеральным удобрениям при их разложении перемещаться в почве и становиться легкодоступными для активной части корневой системы растения. Учеными доказано, что такой агроприём повышает эффективность от внесения минеральных удобрений до 20 %, а урожайность зерновых от 2 до 5 ц/га. Однако, этого невозможно достичь без специальных технических средств – комбинированных сошников, позволяющих пространственно размещать в почве при одновременной подаче в сошник минеральных удобрений относительно семян высеваемой культуры [1-4].

Нами изучены возможные способы размещения минеральных удобрений и семян, исключающие прямой контакт между собой [5, 6].

Разработаны и предложены несколько конструкций комбинированных сошников, обеспечивавших разные способы размещения семян и минеральных удобрений.

Обеспечение двух рядкового посева зерновых культур (рис. 1б) с размещением минеральных удобрений между рядками и глубже на 3 см достигается конструкцией комбинированного сошника, представленной на рисунке 1а [7].



а) б)

Рисунок 1 – Комбинированный сошник для двух рядкового посева зерновых культур: а) конструкция сошника: 1 – долото; 2 – стойка; 3 – козырек; 4 – семянаправители; 5 – туконаправитель; 6 – уширители
б) схема размещения семян и удобрений

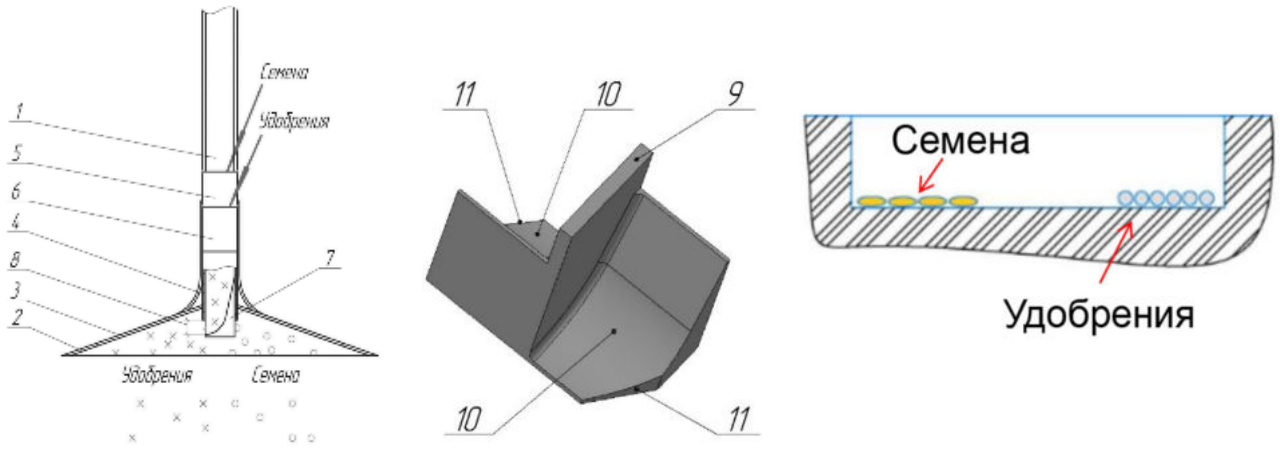
При работе сеялки, семена из бункера подаются высевающими аппаратами в семяпровод, в нижней части которого установлен делитель потока семян, он делит семена, подаваемые от одной катушки высевающего аппарата на два потока. Размещение семян в почве производится в два рядка с расстоянием 8 см. между ними.

Минеральные удобрения из бункера штифтовыми туковысевающими аппаратами подаются в тукопровод и далее в туконаправитель сошника.

При движении по полю долото 1, благодаря установленному углу атаки заглубляется в почву. Подрезанная почва перемещается вдоль стойки сошника, и подаются на уширители. Через туконаправитель 5 на дно борозды, которую формирует долото укладывается минеральные удобрения. При переходе почвы с долота на стойку, происходит частичное осыпание почвы на минеральные удобрения. При движении сошника кромки уширителей расположенные с двух сторон формируют дно борозды для семян, в которые через семянаправители 4 подаются семена. Почва, при сходе с уширителей осыпается и засыпает семена, а идущие сзади катки сеялки уплотняют почву над семенами и удобрениями.

Прямой контакт семян и удобрений отсутствует. Такое ориентированное размещения удобрений относительно высеянных семян способствует развитию корневой системы в период их вегетации, обеспечивая дружность всходов и повышение урожайности.

Разработана конструкция комбинированного сошника, позволяющая производить предпосевную культивацию и полосной посев зерновых культур и внесение удобрений (рис. 2а). Благодаря двухпоточному распределителю (рис. 2б) получается посев семян и внесение удобрений в две раздельные ленты (рис. 2в) [8].



а) б) в)

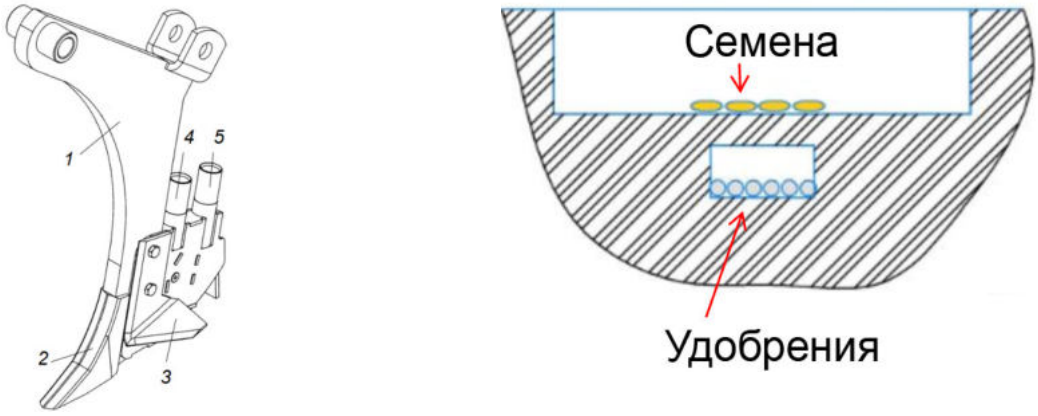
Рисунок 2 – Комбинированный сошник для полосного посева
а) конструкция сошника: 1 – стойка; 2 – стрельчатая лапа; 3 – сводообразующая пластина; 4 – кронштейн; 5 – семяпровод; 6 – тукопровод; 7 – двухпоточный распределитель; 8 – зазор, б) общий вид двухпоточного распределителя

в)) схема размещения семян и удобрений

Комбинированный сошник работает следующим образом: семена высеваемой культуры подаются высевающим аппаратом в семяпровод 5. Удобрения перемещаются по тукопроводу 6. Семена и удобрения падают на поверхность двухпоточного распределителя 7. Распределение семян происходит с правой стороны, а удобрений с левой по всей ширине под сошникового пространства и ограничивается сводообразующей пластиной 3.

Такое конструктивное решение позволяет исключить прямой контакт семян и удобрений при полосном посеве высеваемой культуры в одном горизонте их размещения.

Еще одна конструкция сошника (рис. 3а), разработанная нами, позволяет ориентированно при посеве размещать минеральные удобрения точно под семенами с почвенной прослойкой между ними (рис. 3б), что даёт возможность лучшего эффекта разложения и использования минеральных удобрений [9]. Гранулы удобрений расположены ниже семян на 3-4 см. Когда начинается химическая реакция растворения гранул удобрений семена находятся выше и по мере их прорастания ожога проростков семян не происходит, развитие корневой системы растений протекает активнее.



а) б)

Рисунок 3 – Комбинированный сошник

а) конструкция сошника: 1 – стойка; 2 – долото; 3 – культиваторное лезвие; 4 – туконаправитель; 5 – семянаправитель

б) схема размещения семян и удобрений

Технологический процесс работы комбинированного сошника происходит следующим образом: долото 2 открывает борозду на глубине 10-12 см для укладки гранул удобрений, движущихся по туконаправителю 4, в самую нижнюю точку. Тем временем,

культиваторные лезвия 3 производя подрезание сорных растений на глубину посева семян 5-6 см, рыхлят поверхностный слой почвы, помогая ей осыпаться на дно борозды, создавая почвенную прослойку между внесёнными удобрениями и движущимися на некотором расстоянии семенами по семянаправителю 5. Исключается контакт между минеральными удобрениями и семенами, что в свою очередь предотвращает химический ожёг семян, и, как следствие, повышается урожайность, а также качество зерна сельскохозяйственных культур.

Каждая из разработанных конструкции комбинированных сошников могут производить посев сельскохозяйственных культур без внесения удобрений.

Проведённые лабораторно-полевые исследования на посеве яровой пшеницы показали, что при посеве с одновременным внесением удобрений прибавка урожая зерна составляла от 9 до 20%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Выбор системы дифференцированного внесения удобрений и результаты лабораторных испытаний в Северном Казахстане / И.В. Токарев, А.Н. Куваев, А.И. Дерепаскин, С.И. Бобков // Тракторы и сельхозмашины. – 2020. – № 3. – С. 28-34.

2. Abramov, N.V. Innovative Technologies of Cultivation of Crops in the Era of the Digital Economy / N.V. Abramov, S.A. Semizorov // International scientific and practical conference "Agro-SMART - Smart solutions for agriculture" (Agro-SMART 2018), Tyumen, 16-20 июля 2018 г. Vol. 151. – Tyumen: Atlantis Press, 2018. – P. 1-5.

3. Михальцов, Е.М. Эффективность посевных комплексов в технологиях возделывания яровой мягкой пшеницы в степной зоне Омской области / Е.М. Михальцов, А.А. Кем, А.Н. Шмидт // Тракторы и сельхозмашины. – 2024. – Т. 91, № 5. – С. 654-662.

4. Chekusov, M. Agrotechnical Assessment of the Work of the Furrow Opener During the Cultivation of Cereals Using Intensive Technology / M. Chekusov, A. Schmidt, A. Kem // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022. – Vol. 353 LNNS. – P. 164-173.

5. Возделывание пшеницы в зависимости от способа посева и внесения азотных удобрений / М.С. Чекусов, А.А. Кем, Е.М. Михальцов [и др.] // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2022. – Т. 52, № 1. – С. 90-99.

6. Обоснование параметров комбинированного сошника для ленточного посева зерновых и введение полных доз минеральных удобрений посевного комплекса / В.К. Сербий, Е.Ю. Михайленко, Г.В. Антонова, А.П. Чаплинский //

Працы Таврийского державного агротехнологического университета. – 2019. – Т. 19, № 3. – С. 68-77.

7. Патент на полезную модель № 183148 U1 РФ, МПК A01C 7/20. Комбинированный сошник для разноуровневого посева семян и внесения удобрений: № 2018114388: заявл. 18.04.2018: опубл. 12.09.2018 / А.А. Кем, В.Я. Искам, В.Л. Миклашевич, В.В. Козлов; заявитель ФГБНУ "Омский АНЦ".

8. Патент на полезную модель № 224117 U1 РФ, МПК A01C 7/20. Комбинированный сошник: № 2023131978: заявл. 05.12.2023: опубл. 18.03.2024 / М.С. Чекусов, А.А. Кем, А.Н. Шмидт, Е.М. Михальцов; заявитель ФГБНУ "Омский АНЦ".

9. Патент на полезную модель № 204018 U1 РФ, МПК A01C 7/20. Сошник для разноуровневого посева семян и внесения удобрений: № 2021103251: заявл. 09.02.2021: опубл. 04.05.2021 / А.А. Кем, А.Н. Шмидт, М.С. Чекусов [и др.]; заявитель ФГБНУ "Омский АНЦ".

SEED DRILL OPENERS FOR GRAIN SOWING WITH SIMULTANEOUS APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS

A.N. Schmidt, Candidate of Technical Sciences,
A.A. Kem, Candidate of Technical Sciences,
E.M. Mikhaltsov, Candidate of Technical Sciences
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: 55asc@bk.ru

The article presents designs of combined coulters for resource-saving technologies, which make it possible to sow grain crops while applying granular mineral fertilizers, ensuring no contact between them. The coulters provide the following methods of placing seeds and fertilizers: applying fertilizers between the rows of seeds and deeper; applying fertilizers in one soil horizon on the left or right side of the seeds; applying fertilizers under the seeds and deeper. This targeted placement of fertilizers in relation to the sown seeds promotes the development of the root system during the growing season, ensuring uniform germination and increased yields; the increase in grain yield ranged from 9 to 20 %.

Keywords: sowing, coulter, seeds, application of mineral fertilizers.

ЭКОЛОГИЯ

УДК 504.61:622.726-044.3

ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ПРОМЫВОЧНО-ПРОПАРОЧНОЙ СТАНЦИИ

Н.Н. Жаркова, доктор с.-х. наук, доцент,
С.Г. Сытник, магистр
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск
e-mail: nn.zharkova@omgau.org

В статье представлена оценка возможного характера негативных последствий разливов нефти и нефтепродуктов для окружающей среды, населения и нормального функционирования систем его жизнеобеспечения на территории промывочно-пропарочной станции одного из филиалов компании, занимающейся железнодорожными грузоперевозками в России.

Ключевые слова: разлив нефти и нефтепродуктов, промывочно-пропарочная станция, транспортная компания.

Аварийные разливы нефти и нефтепродуктов, возникающие при разведке предприятиями месторождений, добыче нефти, а также при её переработке, транспортировании, хранении, являются одними из наиболее опасных по своим последствиям видов чрезвычайных ситуаций (ЧС) [1]. Эти ЧС могут быть сопряжены с человеческими жертвами, ущербом здоровью людей и окружающей природной среде, а также со значительными материальными и финансовыми потерями, нарушением условий жизнедеятельности людей, производственной деятельности предприятий [2].

В целях предотвращения и оперативной ликвидации последствий разливов нефти и нефтепродуктов, а также обеспечения надёжной защиты населения и окружающей среды, Правительством РФ было принято Постановление № 2451 от 31 декабря 2020 г. «Об утверждении Правил организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации и территориального моря Российской Федерации, а также о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации» [3]. Также приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования №102и от 11.03.2021 г. [4] утверждает методические рекомендации по

согласованию планов предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов (ПЛАРН).

Цель работы – оценка последствий разливов нефти и нефтепродуктов на промывочно-пропарочной станции филиала компании железнодорожного транспорта.

Объект исследований – промывочно-пропарочная станция (ППС).

План предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на объекте промывочно-пропарочная станция филиала компании железнодорожного транспорта (далее – План) разрабатывается в соответствии с требованиями, установленными «Правилами организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации и территориального моря Российской Федерации …» [3]. Максимальный расчётный объём разливов нефти и нефтепродуктов для данного объекта составляет более 3-х тонн, таким образом, эксплуатация этого объекта допускается только при наличии Плана.

В соответствии со ст. 46 Федерального закона «Об охране окружающей среды» [5] при геологическом изучении, разведке и добыче углеводородного сырья, а также при переработке (производстве), транспортировке, хранении, реализации углеводородного сырья и произведённой из него продукции должны предусматриваться меры по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов и иного негативного воздействия на окружающую среду. На территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации и территориального моря Российской Федерации, деятельность в области геологического изучения, разведки и добычи углеводородного сырья, а также переработка (производство), транспортировка, хранение, реализация углеводородного сырья и произведённой из него продукции осуществляются при наличии планов предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов.

В целях определения возможных причин возникновения аварий и факторов, способствующих разливам нефти и нефтепродуктов на объекте ППС, проведена идентификация опасностей в соответствии с положениями «Методических основ анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [6].

Проведённая идентификация опасностей на территории ППС, а также состав технологического оборудования объекта позволил выявить следующие потенциальные источники разливов нефти и нефтепродуктов: 1. Резервуар хранения водонефтяной эмульсии РВС-700; 2. Резервуар хранения водонефтяной эмульсии РВС-200; 3. Резервуар хранения водонефтяной эмульсии РВС-100.

Расчёт объёмов и площадей разливов нефти и нефтепродуктов проводили в соответствии с Приказом МЧС России от 26 июня 2024 г. № 533 «Об утверждении методики определения расчётных величин пожарного риска на производственных объектах» [7].

Максимальные расчётные объёмы разливов нефти и нефтепродуктов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Максимальные расчётные объёмы разливов нефти и нефтепродуктов

Потенциальный источник разлива	Объём разлива, $м^3$	Масса разлива, т
Резервуар хранения водонефтяной эмульсии РВС-700	700,00	560,00
Резервуар хранения водонефтяной эмульсии РВС-200	200,00	160,00
Резервуар хранения водонефтяной эмульсии РВС-100	100,00	80,00

При оценке возможного характера негативных последствий разливов нефти и нефтепродуктов для окружающей среды, населения и нормального функционирования систем его жизнеобеспечения определяются вероятные зоны действия поражающих факторов и причинённый ущерб (количество пострадавших) в результате возникновения аварии (разлива).

При определении вероятных зон действия поражающих факторов проводится:

− определение количества опасного вещества, участвующего в создании поражающих факторов аварии;

− определение количественных параметров, характеризующих действие поражающих факторов (давление и импульс для ударных волн, интенсивность теплового излучения для пламени, размеры пламени и зоны распространения высокотемпературной среды при

термическом воздействии, дальность дрейфа облака ТВС до источника зажигания);

− сравнение рассчитанных количественных параметров с критериями поражения (разрушения).

В соответствии с п. 19 «Методики оценки риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазоперерабатывающей, нефте- и газохимической промышленности» [4] при определении сценариев аварий на объекте ППС рассматриваются следующие случаи и сопровождающие их поражающие факторы: истечение горючей термодинамически стабильной жидкости из ёмкости, резервуара, технологического трубопровода с образованием площади разлития и испарением жидкости с поверхности разлива; воспламенение облака ТВС от источника зажигания (автомобиля с работающим двигателем, неисправного электрооборудования или открытого источника огня) на территории промышленной площадки или вне её, с последующим распространением поражающих факторов: ударной волны, образующейся при взрывном сгорании смеси; прямого воздействия пламени при сгорании облака ТВС; пожара-вспышки; огненного шара; теплового излучения от пламени пожара разлития.

При определении сценариев на последних этапах развития аварии учитывается сочетание последовательных сценариев или «эффект домино». Этот эффект рекомендуется учитывать, если затронутое оборудование содержит опасные вещества.

Исходя из свойств опасных веществ, условий их обращения и расчётных значений условной вероятности возникновения и развития аварий, на оборудовании объекта ППС возможны сценарии аварий, связанных с разливом нефти и нефтепродуктов, и соответствующие им негативные последствия для окружающей среды, населения и нормального функционирования систем его жизнеобеспечения (с учётом климатических, географических, гидрометеорологических особенностей места расположения объекта), приведённые в таблице 2.

Таблица 2 – Сценарии аварии, связанных с разливом нефти и нефтепродуктов, и характер негативных последствий

Потенциальный источник разлива	Исход аварии	Сценарий аварии, связанной с разливом нефти и нефтепродуктов, и характер негативных последствий
Резервуар хранения	Пожар разлития	Гидродинамический прорыв обвалования при полном (квазимгновенном) разрушении резервуара хранения

водонефтяной эмульсии РВС-700, РВС-200, РВС-100		водонефтяной эмульсии РВС → выброс водонефтяной эмульсии за пределы обвалования → образование площади разлития → мгновенное воспламенение → пожар разлития → термическое воздействие на людей, оборудование, здания и сооружения → получение людьми ожогов, повреждение оборудования, зданий и сооружений на территории объекта и за его пределами, а также загрязнение атмосферного воздуха токсичными продуктами горения и огнетушащих средств, загрязнение почвы
	Загрязнение окружающей среды	Гидродинамический прорыв обвалования при полном (квазимгновенном) разрушении резервуара хранения водонефтяной эмульсии РВС → выброс водонефтяной эмульсии за пределы обвалования → образование площади разлития → отсутствие мгновенного воспламенения → отсутствие последующего воспламенения → загрязнение атмосферного воздуха парами нефтепродуктов, загрязнение почвы
	Пожар разлития	Разрушение резервуара хранения водонефтяной эмульсии РВС в обваловании резервуарного парка → выброс водонефтяной эмульсии в обваловании → образование площади разлития → мгновенное воспламенение → пожар разлития → термическое воздействие на людей, оборудование, здания и сооружения → получение людьми ожогов, повреждение оборудования, зданий и сооружений на территории объекта и за его пределами, а также загрязнение атмосферного воздуха токсичными продуктами горения и огнетушащих средств, загрязнение почвы
	Загрязнение окружающей среды	Разрушение резервуара хранения водонефтяной эмульсии РВС в обваловании резервуарного парка → выброс водонефтяной эмульсии в обваловании → образование площади разлития → отсутствие мгновенного воспламенения → отсутствие последующего воспламенения → загрязнение атмосферного воздуха парами нефтепродуктов, загрязнение почвы

Для оценки последствий каждого рассматриваемого сценария аварии проводится расчёт количества пострадавших, которое определяется числом людей, оказавшихся в зоне действия поражающих факторов. Расчёты проводятся на основании сведений о территориальном распределении людей в пределах зон действия поражающих факторов (плотности распределения людей, чел./м^2), с учётом изменения распределения людей в зависимости от смены персонала, проведения аварийных (регламентных) ремонтных или строительных работ на территории объекта, периодического появления массового скопления людей вблизи объекта, а также

влияния организационных и технических мероприятий, направленных на скорейшую эвакуацию людей из зоны воздействия поражающих факторов, прибытия аварийно-спасательных формирований.

Результаты оценки возможного числа пострадавших, в том числе погибших, среди работников объекта ППС и иных физических лиц для представленных выше сценариев аварий, связанных с разливом нефти и нефтепродуктов, приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты оценки возможного числа пострадавших, в том числе погибших, среди работников объекта ППС и иных физических лиц

Возможное число пострадавших		Основной поражающий фактор
всего, чел.	в том числе погибших, чел.	
10	3	загрязнение окружающей среды; тепловое излучение пламени пожара

Для оценки ущерба от возможных аварий и определения размеров возможных воздействий на имущество и (или) окружающую среду используются «Методические основы анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [6].

Определение размера вреда, причиненного окружающей среде в результате разливов нефти и нефтепродуктов, осуществляется исходя из затрат на восстановление нарушенного состояния окружающей среды с учётом понесённых убытков, в том числе упущенной выгоды, а также в соответствии с проектами рекультивационных и иных восстановительных работ и утверждёнными в установленном порядке таксами и методиками исчисления размера вреда окружающей среде, в том числе в отношении лесов и находящихся в них природных объектов, почв, водных объектов, водных биологических ресурсов, охотничьих ресурсов, объектов растительного мира, занесённых в Красную книгу Российской Федерации.

Результаты оценки возможного ущерба представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты оценки возможного ущерба

Параметры расчёта		Величина возможного ущерба, млн. руб.		
потенциальный источник разлива	основной поражающий фактор	прямые потери	социально-экономический ущерб	экологический ущерб
Резервуар	Тепловое излучение	1,111	14,075	1,263

хранения водонефтяной эмульсии РВС-700	пламени пожара			
	Загрязнение окружающей среды	0,000	14,075	0,000
	Тепловое излучение пламени пожара	1,045	14,075	1,188
	Загрязнение окружающей среды	0,000	14,075	0,000
Резервуар хранения водонефтяной эмульсии РВС 200	Тепловое излучение пламени пожара	1,298	14,075	1,475
	Загрязнение окружающей среды	0,000	14,075	0,000
	Тепловое излучение пламени пожара	1,056	14,075	1,200
	Загрязнение окружающей среды	0,000	14,075	0,000
Резервуар хранения водонефтяной эмульсии РВС100	Тепловое излучение пламени пожара	1,276	14,075	1,450
	Загрязнение окружающей среды	0,000	14,075	0,000
	Тепловое излучение пламени пожара	0,880	14,075	1,000
	Загрязнение окружающей среды	0,000	14,075	0,000

Таким образом, возможный характер негативных последствий при реализации сценариев возникновения ЧС:

1) для окружающей среды – прогнозируется негативное воздействие на атмосферный воздух при пожаре пролива нефтепродукта; ущерб от загрязнения земель не прогнозируется; ущерб от загрязнения водных объектов не прогнозируется.

2) для населения и нормального функционирования систем его обеспечения – негативные последствия не прогнозируются, т.к. разлив не выходит за пределы территории объекта ППС.

В соответствии со ст. 46 Федерального закона «Об охране окружающей среды» [5] рассматриваемая транспортная компания обязана провести после ликвидации разлива нефти и нефтепродуктов рекультивационные и иные восстановительные работы в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, а также возместить в полном объёме вред, причинённый окружающей среде, жизни, здоровью и имуществу граждан, имуществу юридических лиц в результате разливов нефти и нефтепродуктов, а также расходы на привлечение дополнительных сил и средств единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в целях осуществления мероприятий по ликвидации разливов нефти и

нефтепродуктов в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Артемьев, Р.М. Оценка возможных последствий аварийных разливов нефти и нефтепродуктов в результате дорожно-транспортных происшествий. Обоснование оптимального состава сил и средств локализации и ликвидации последствий аварий // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2018. – Т. 1, № 9. – С. 1081-1085.

2. Антипьев, В.Н. Проблемы разработки Плана по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов / В.Н. Антипьев, В.Л. Мартынович // Проблемы анализа риска. – 2008. – № 5(4). – С. 90-97.

3. Об утверждении Правил организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации и территориального моря Российской Федерации, а также о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации: Постановление Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. № 2451 (с изменениями и дополнениями) // Собрание законодательства РФ. – 2021. – № 2(ч. I). – Ст. 347.

4. Об утверждении методических рекомендаций по согласованию Федеральной службой по надзору в сфере природопользования планов предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов: Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 11.03.2021 № 102-и. – URL: TK-Expert.ru (дата обращения: 20.05.2026).

5. Об охране окружающей среды: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 2002. – № 2. – Ст. 133.

6. Приказ Ростехнадзора от 03.11.2022 № 387 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах». – Текст: электронный // КонсультантПлюс: [сайт]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_485176/ (дата обращения: 20.05.2026).

7. Приказ МЧС России от 26 июня 2024 г. № 533 «Об утверждении методики определения расчётных величин пожарного риска на производственных объектах». – Текст: электронный // КонсультантПлюс: [сайт]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_485176/ (дата обращения: 20.05.2026).

ASSESSMENT OF THE CONSEQUENCES OF OIL AND PETROLEUM PRODUCT SPILLS AT THE FLUSHING AND STEAMING STATION

N.N. Zharkova, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor;
S.G. Sytnik, Master's degree holder
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: nn.zharkova@omgau.org

The article presents an assessment of the possible nature of the negative consequences of oil and petroleum product spills for the environment, the population and the normal functioning of their life support systems in the territory of the washing and steaming station of one of the branches of the company engaged in railway freight transportation in Russia.

Keywords: oil and petroleum products spill, washing and steaming station, transport company.

УДК 631.453:635.914

АККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ЦИННИЕЙ ИЗЯЩНОЙ (ZÍNNIA ELEGANS) КАК ОСНОВА ФИТОРЕМЕДИАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

В.А. Игуминова, аспирант,
Н.Н. Жаркова, доктор с.-х. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск, e-mail: IguminovaVA@mail.ru

В работе представлены результаты лабораторного эксперимента по оценке способности цинии изящной (Zínnia elegans), используемой в озеленении городских территорий, к аккумуляции тяжёлых металлов Cd и Pb.

Ключевые слова: Zínnia elegans, фиторемедиация, тяжёлые металлы, городские почвы, загрязнение.

В условиях современного научно-технического прогресса на территории РФ ежегодно усиливается техногенная нагрузка на компоненты природной среды [1]. Среди антропогенных факторов особое место занимает загрязнение почв урбанизированных территорий тяжёлыми металлами, которое приводит к необратимым изменениям в структуре естественных биоценозов [2, 3].

На сегодняшний день одним из наиболее эффективных направлений по очистке почв, загрязнённых тяжёлыми металлами, является технология фиторемедиации, в основе которой лежит

способность растений аккумулировать токсичные загрязнители в своей биомассе [4-6].

Цель работы – оценить способность циннии изящной (*Zínnia elegans*) к аккумуляции тяжёлых металлов Cd и Pb.

Лабораторный опыт по определению фиторемедиационной способности *Zínnia e.* был проведён в 2024 г. на кафедре экологии, природопользования и биологии Омского ГАУ. Почву для закладки лабораторного опыта отбирали с территории дендропарка «Сад имени А.Д. Кизюрина». В почве, взятой для эксперимента, определяли содержание гумуса, нитратного азота, подвижного фосфора, обменного калия, pH, а также концентрацию подвижных форм тяжёлых металлов Cd и Pb.

Лабораторный опыт закладывали в трёхкратной повторности по следующей схеме [7]:

Контроль	Контроль
1 ПДК$_{Cd}$ (0,5 мг/кг)	1 ПДК$_{Pb}$ (6,0 мг/кг)
3 ПДК$_{Cd}$ (1,5 мг/кг)	3 ПДК$_{Pb}$ (18,0 мг/кг)
5 ПДК$_{Cd}$ (2,5 мг/кг)	5 ПДК$_{Pb}$ (30,0 мг/кг)

Подготовку почвы для лабораторного опыта производили в соответствии с методикой, предложенной А.В. Линдеманом с соавторами [8].

В пластиковые сосуды помещали по 0,5 кг почвы, просеянной через сито. После тщательного увлажнения почвы в каждый контейнер вносилось по 50 мл раствора с концентрациями ионов тяжёлых металлов, в соответствии со схемой проведения эксперимента. В варианте контроль использовался грунт без внесения солей тяжёлых металлов. В подготовленные контейнеры с почвой высаживали растения циннии в количестве 10 штук. Прорастание семян осуществлялось в течение 7-10 дней, высадка проростков в контейнеры производилась после образования главного корня длиной 1-1,5 см.

Лабораторный опыт проводился в течении 30 дней при комнатном освещении, средняя продолжительность светового дня – 14 часов, температура воздуха – 23-25°C. Полив растений проводили через 1-2 дня дистиллированной водой, в зависимости от увлажненности почвы в сосуде [9, 10].

По завершении эксперимента было определено содержания Cd и Pb как почве, так и в растительной биомассе. В почвенных и растительных образцах концентрации тяжёлых металлов определяли

атомно-адсорбционным методом в Омском филиале ФГБУ «РосАгрохимслужба».

Коэффициент аккумуляции ($К_{аккум.}$), указывающий на потенциал концентрирования загрязнителей в почве, определялся как отношение концентрации микроэлемента в конце опыта к его содержанию в начале эксперимента.

Избирательность поглощения ионов ТМ растениями устанавливается при помощи коэффициента биологического поглощения ($К_{БП}$), который определялся, как отношение содержания элемента в растении в конце эксперимента к концентрации этого элемента в почве в начале опыта [11].

Концентрации ТМ в почвенных образцах в начале и по окончании эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание кадмия и свинца в почве в начале и по окончании эксперимента

Вариант опыта	Содержание ТМ, мг/кг			
	Cd		Pb	
	Начало	Окончание	Начало	Окончание
1 ПДК ТМ	0,49	0,43	1,3	1,1
3 ПДК ТМ	0,75	0,63	2,3	1,7
5 ПДК ТМ	1,13	0,94	3,2	2,3

Данные таблицы показывают, что с увеличением концентраций внесения солей ТМ, содержание ТМ в почве увеличивалось во всех вариантах опыта.

На основании полученных данных была определена динамика снижения содержания ТМ в почве (табл. 2).

Из данных табл. 2 видно, что уровень поглощения ионов кадмия и свинца растениями *Zinnia elegans* различен. Можно отметить, что более активно цинния поглощает ионы свинца, их концентрация снизилась на 15,39-28,13 %, менее интенсивно происходило поглощение кадмия (снижение концентрации на 12,25-16,81 %).

Таблица 2 – Снижение концентрации микроэлементов в почве в процентном соотношении

Вариант опыта	Снижение концентрации тяжёлого металла в почве, %	
	Cd	Pb

Вариант опыта	Снижение концентрации тяжёлого металла в почве, %	
	Cd	Pb
1 ПДК ТМ	12,25	15,39
3 ПДК ТМ	16,00	26,09
5 ПДК ТМ	16,81	28,13

На рисунке 1 представлены результаты расчёта коэффициента аккумуляции ТМ ($К_{аккум.}$) на момент завершения опыта.

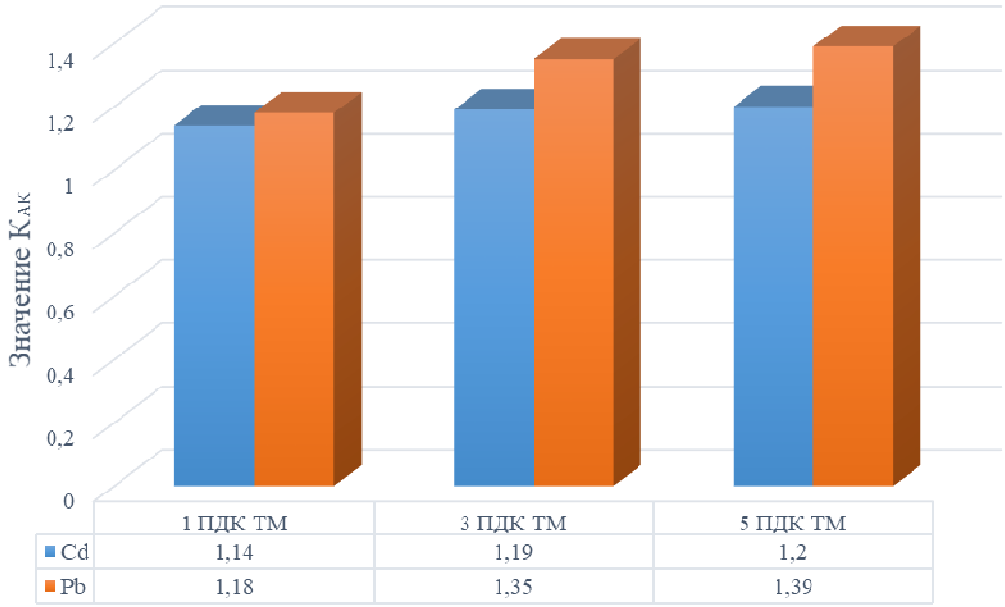


Рисунок 1 – Коэффициент аккумуляции Cd и Pb в опыте с циннией изящной

Значения коэффициента аккумуляции кадмия изменялись от 1,14 до 1,2, свинца от 1,18 до 1,39. Таким образом, растения циннии изящной интенсивнее аккумулировали из почвы свинец, чем кадмий.

Концентрация Cd и Pb в растительной массе циннии изящной (*Zinnia elegans*) представлена в таблице 3.

При увеличении доз внесения в почву исследуемых ТМ отмечено повышение их содержания в биомассе исследуемой декоративной культуры во всех вариантах опыта.

Таблица 3 – Содержание тяжёлых металлов в биомассе циннии изящной (Zinnia elegans)

Вариант	Содержание ТМ в фитомассе, мг/кг	
	Cd	Pb
1 ПДК ТМ	0,83	2,50

3 ПДК ТМ	1,39	3,00
5 ПДК ТМ	2,46	3,15

На рисунке 2 представлены результаты расчёта коэффициента биологического поглощения ($К_{БП}$) ТМ растениями циннии изящной.

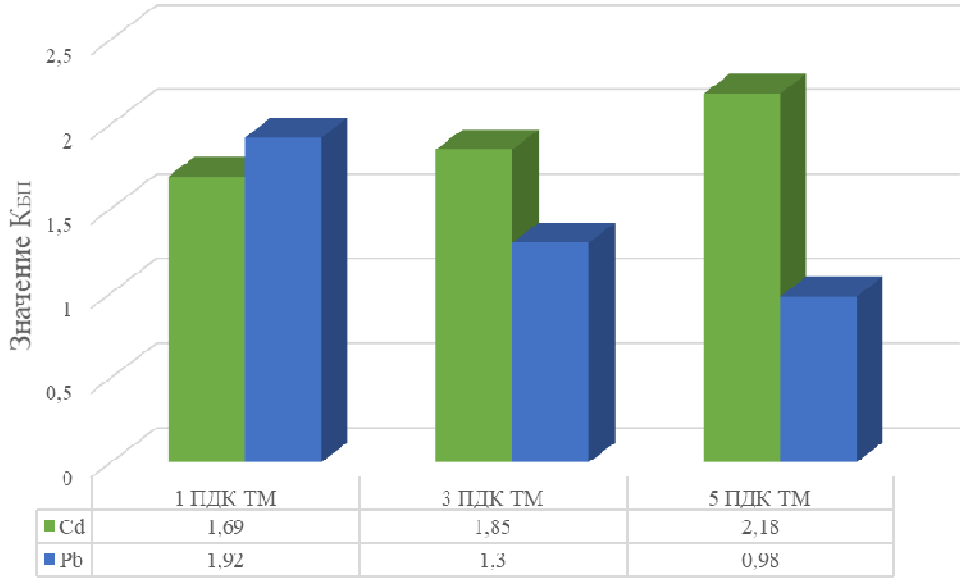


Рисунок 2 – Коэффициент биологического поглощения Cd и Pb в опыте с циннией изящной

Значения коэффициента биологического поглощения Cd изменялись от 1,69 до 2,18, Pb – от 0,98 до 1,92. При повышении концентрации кадмия в почве его содержание в растительной фитомассе циннии закономерно возрастало. В отношении свинца отмечалась обратная тенденция: при увеличении его содержания в почве концентрация металла в биомассе снижалась. Согласно биогеохимической классификации А.И. Перельмана *Zinnia elegans* по интенсивности накопления химических элементов относится к растениям, накапливающим Cd ($К_{БП}$ = 1-10).

Если говорить о зависимости накопления элементов растениями, то выделяют два их типа: один соответствует низкому содержанию элемента в почве и прямой пропорциональной зависимости, другой – высокому содержанию элемента в почве и обратно пропорциональной зависимости между содержанием элемента в почвах и растениях [12].

Результаты лабораторного опыта показали, что *Zinnia elegans* активно аккумулирует кадмий даже при малом содержании его подвижных соединений в почве. Это позволяет рекомендовать

циннию изящную в качестве растения-фиторемедиатора для очистки почв от данного тяжёлого металла.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ловинецкая, С.Б. Использование фиторемедиации для снижения содержания нефтепродуктов и тяжёлых металлов в городских почвах // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, новации: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Омск, 07-09 декабря 2016 г. – Омск, 2016. – С. 1039-1043.

2. Крокунова, Т.Е. Применение фиторемедиации как способа биоремедиации почвы, загрязнённой ртутью: возможности использования в городской среде // Студент года 2022: сб. статей XXII Междунар. науч.-исслед. конкурса, Пенза, 05 июня 2022 г. – Пенза, 2022. – С. 19-21.

3. Жаркова, Н.Н. Эколого-геохимическая оценка состояния почв разных функциональных зон г. Омска по содержанию тяжёлых металлов / Н.Н. Жаркова, В.А. Игуминова // Социально-экологические технологии. – 2025. – Т. 15, № 4. – С. 361-395.

4. Полонский, В.И. Фторидное загрязнение почвы и фиторемедиация (обзор) / В.И. Полонский, Д.Е. Полонская // Сельскохозяйственная биология. – 2013. – № 1. – С. 3-14.

5. Игуминова, В.А. Современные методы очистки загрязнённых тяжёлыми металлами почв урбанизированных территорий / В.А. Игуминова, Н.Н. Жаркова // Техносферная безопасность: материалы XI Всерос. науч.-техн. конф. Омск, 14 мая 2024 г. – Омск, 2024. – С. 83-86.

6. Игуминова, В.А. Оценка возможности использования цветочных растений для фиторемедиации почв, загрязнённых тяжёлыми металлами / В.А. Игуминова, Н.Н. Жаркова // Экологические проблемы региона и пути их разрешения: материалы XVIII Междунар. науч.-практ. конф., Омск, 16-18 мая 2024 г. – Омск, 2024. – С. 37-42.

7. Жаркова, Н.Н. Аккумулирующая способность петунии гибридной (*Petunia hybrida*) по отношению к ионам тяжёлых металлов / Н.Н. Жаркова, В.А. Игуминова // Вызовы глобализации и развитие цифрового общества в условиях новой реальности (шифр - МКВГ): материалы XXIX Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 29 декабря 2025 г. – М., 2025. – С. 85-91.

8. Гальченко, С.В. Фиторемедиация городских почв цинерарией сребристой / С.В. Гальченко, А.С. Чердакова, А.А. Умеренкова // Общая экология. – Рязань, 2021. – С. 98-104.

9. Искоренко, Е.Д. Аккумулирующая способность бархатцев прямостоячих (*Tagetes erecta*) по отношению к тяжёлым металлам / Е.Д. Искоренко, Н.Н. Жаркова, В.А. Игуминова // Экологические чтения - 2025: материалы XVI Национальной науч.-практ. конф. (с междунар. участием), Омск, 04-05 июня 2025 г. – Омск, 2025. – С. 742-746.

10. Игуминова, В.А. Фиторемедиационный потенциал бархатцев прямостоячих (*Tagetes Erecta*) в условиях загрязнения почв тяжёлыми

металлами / В.А. Игуминова, Н.Н. Жаркова, Е.Д. Искоренко // Экологические проблемы региона и пути их разрешения: материалы XIX Междунар. науч.-практ. конф., Омск, 15-17 мая 2025 г. – Омск, 2025. – С. 25-28.

11. Гладков, Е.А. Экобиогеотехнологические подходы для повышения коэффициента биологического поглощения растений в фиторемедиации / Е.А. Гладков, О.В. Гладкова // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2019. – № 4. – С. 32-40.

12. Ковалевский, А.Л. О физиологических барьерах поглощения химических элементов растениями // Микроэлементы в биосфере и применение их в сельском хозяйстве и медицине Сибири и Дальнего Востока. – Улан-Удэ, 1971. – С. 134-144.

ACCUMULATION OF HEAVY METALS BY ZINNIA ELEGANS AS A BASIS FOR PHYTOREMEDIATION OF POLLUTED SOILS

V.A. Iguminova, graduate student,
N.N. Zharkova, Doctor of Agricultural Sciences, professor
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: IguminovaVA@mail.ru

This paper presents the results of a laboratory experiment evaluating the capacity of Zinnia elegans – a plant used in urban landscaping – to accumulate the heavy metals Cd and Pb.

Keywords: Zinnia elegans, phytoremediation, heavy metals, urban soils, pollution.

УДК 504.054

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ КУСТА №1 ПРИРАЗЛОМНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТЕЮГАНСКОГО РАЙОНА ХМАО-ЮГРЫ

К.Е. Клейменова, аспирант**,**
Н.А. Поползухина, доктор с.-х. наук, профессор
ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, Omsk,
e-mail: ejjik14@mail.ru

Цель исследований заключалась в экологической оценке состояния окружающей природной среды куста № 1 Приразломного месторождения. Объект исследований – компоненты окружающей природной среды Приразломного месторождения (куст № 1): почвы, грунты, грунтовые воды, атмосферный воздух. Превышение уровня ПДК по тяжёлым металлам в отобранных пробах почвы отсутствует. По содержанию нефтепродуктов пробы почвы в двух точках характеризуются низким уровнем загрязнения (до 1450 мг/кг), что требует усиления мониторинга, но не является критическим. Превышения установленных ПДК по всем исследуемым пробам грунтов не обнаружены. В пробах грунтовой воды выявлено превышение уровня ПДК по железу, в скважине №1 оно составило 4,2 ПДК, в скважине № 2 – 2,8 ПДК и в скважине № 3 - 1,6 ПДК. Установлено, что уровень ПДК в пробах атмосферного воздуха не превышен. По суммарному показателю загрязнения КИЗА <2,5 атмосферный воздух характеризуется как чистый.

Ключевые слова: химический состав, природная вода, почвы, концентрации, ПДК.

Территория Нефтеюганского района с севера и востока граничит с Сургутским районом, с запада – Ханты-Мансийским, с юга примыкает к Уватскому району Тюменской области. В Нефтеюганском районе открыты и эксплуатируются крупные месторождения: Мамонтовское, Правдинское, Тепловское, Приразломное, Средне-Балыкское, Мало-Балыкское, Южно-Сургутское. Они обеспечивают основной объём добычи нефти региона. Добыча полезных ископаемых сопровождается значительным воздействием на различные объекты окружающей среды, в этой связи исследования, направленные на изучение состояния природной среды в местах нефте- и газодобычи, являются актуальными.

Цель работы заключалась в экологической оценке состояния объектов окружающей природной среды Приразломного месторождения (куст №1) Нефтеюганского района ХМАО-Югры.

Объекты и методы. Объект исследований – объекты окружающей природной среды Приразломного месторождения (куст №1): почвы, грунты, грунтовые воды, атмосферный воздух.

Отбор проб на территории объекта «Кустовая площадка 1 Приразломного месторождения» производился в 12 точках: атмосферный воздух – 2 точки, почва – 5, грунтовая вода – 3, грунты по глубине – 2 точки.

Для химического анализа были использованы фотометрические, титриметрические, экстракционно-фотометрические методы исследования, а также метод атомно-абсорбционной спектрометрии.

Отбор проб почв производился согласно требованиям ГОСТ 17.4.4.02-2017, ГОСТ 17.4.3.01-2017. Нормативы допустимых содержаний определяемых веществ в почве определены по СанПиН 1.2.3685-21. Оценка степени загрязнения почвы проведена по Методическим указаниям МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест», СанПиН 1.2.3685-21, в соответствии с постановлением Правительства ХМАО-Югры 23 декабря 2011 г. 485-п «О системе наблюдения за состоянием окружающей среды в границах лицензионных участков на право пользования недрами с целью добычи нефти и газа на территории ХМАО-Югры» [1]. Исследования проводились по следующим компонентам: pH водной вытяжки, pH солевой вытяжки, органическое вещество, аммоний обменный, нитраты, фосфор подвижный, сульфат-ион, хлорид-ион, железо, нефтепродукты, свинец вал., медь вал., цинк вал., кадмий вал., марганец вал., никель вал., хром вал., мышьяк вал., ртуть, бенз(а)пирен. Пробы почвы отбирались с глубины 0,0-0,2 м.

Результаты и обсуждение. Приразломное нефтяное месторождение расположено на территории Нефтеюганского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (частично затрагивая Ханты-Мансийский и Сургутский районы). Оно приурочено к западному склону Салымского куполовидного поднятия Среднеобской нефтегазоносной области Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Месторождение открыто в 1982 году, промышленная разработка начата в 1986 году с вводом в эксплуатацию скважины 198р. Площадь месторождения составляет около 2,3 тыс. км², разведанные запасы превышают 650 млн. т. углеводородов. Местность представляет собой заболоченную равнину, территория находится в зоне вечной мерзлоты. Геологическое строение Приразломного месторождения характеризуется как сложное: пласты отличаются низкой проницаемостью и неоднородностью, что требует применения

современных методов повышения нефтеотдачи, включая уплотняющее бурение, зарезку боковых стволов, многостадийный гидроразрыв пласта и бурение горизонтальных скважин с длиной горизонтального участка до 1500–2000 м. На нефтяных месторождениях выделяются кустовые площадки, где проводятся работы до добычи нефти [3].

Была проведена экологическая оценка кустовой площадки №1 Приразломного месторождения. В ходе проведённого анализа загрязнённости почв определено, что превышение уровня ПДК по тяжелым металлам в отобранных пробах отсутствует. Однако по содержанию нефтепродуктов наблюдается иная картина (табл. 1).

При определении степени загрязненности проб почвы нефтепродуктами учитывалась градация, разработанная Ю.И. Пиковским (1993) [4], а также современные нормативные шкалы, где допустимый уровень часто принимается до 1000 мг/кг. Концентрация нефтепродуктов в отобранных пробах почвы варьировала от 850 до 1450 мг/кг**.** Пробы почвы в точках 4 и 5 относятся к низкому уровню загрязнения (1000-2000 мг/кг), что свидетельствует о начальной стадии техногенной трансформации почвенного покрова, но не превышает порога, требующего немедленной рекультивации.

Также было исследовано санитарное состояние грунтов по глубине (0,5; 1,0; 2,0; 4,0 м) в скважинах № 1, № 2, № 3 в ходе настоящих изысканий. Грунты исследовались на содержание нефтепродуктов и тяжелых металлов. Превышения установленных ПДК по всем исследуемым пробам грунтов не обнаружены.

Исследуемый объект расположен на территории олиготрофных торфяных, торфяно-глеевых и техногенно-преобразованных почв заболоченной равнины: избыточное увлажнение и застойный водный режим**,** низкое содержание гумуса, кислая реакция среды (pH водной вытяжки 4,5-5,9), низкие температуры почвенного профиля, обусловленные близким залеганием многолетнемёрзлых пород**,** малая мощность деятельного слоя, тяжёлый гранулометрический состав в минеральных горизонтах и торфяной состав поверхностных отложений**, подверженных** просадкам и термокарстовым процессам [5, 6]**.** В связи с тем, что на территории изысканий водотоки и поверхностные водные объекты отсутствуют**,** пробы поверхностной воды и донных отложений не отбирались.

Таблица 1 – Результаты КХА проб почвы, отобранных в точках: т.1, т.2 , т.4, т.5, т.6. за 2025 г.

Определяемые компоненты	Ед. измерения	Т.1	Т.2	Т.4	Т.5	Т.6	ПДК, класс опасности, категории загрязнения/ региональная фоновая концентрация
pH водной вытяжки	ед. pH	5,5	5,7	4,9	4,6	4,7	не норм
pH солевой вытяжки	ед. pH	3,4	3,5	3,2	3,3	3,6	не норм
Органическое вещество	%	68,12	71,45	74,10	75,83	73,22	не норм
Аммоний обменный	мг/кг	42,1	58,4	49,2	61,5	64,3	не норм
Нитраты	мг/кг	14,2	5,8	16,8	18,5	22,1	130, м-в, 2 кл
Фосфор подв.	мг/кг	115	128	155	147	168	не норм
Сульфат-ион	ммоль/100г	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	не норм
Хлорид-ион	ммоль/100г	0,5	0,6	0,12	0,08	0,06	не норм
Железо вал.	мг/кг	184	142	723	457	585	не норм
Нефтепродукты	мг/кг	23	23	78	54	52	не норм
Свинец вал.	мг/кг	4,5	2,32	<0,5	1,54	<0,5	65,0; 1 кл
Медь вал.	мг/кг	4,5	< 0,5	78	4	76	66,0; 2 кл
Цинк вал.	мг/кг	28,3	2,28	<0,5	<0,5	<0,5	110; 1 кл
Кадмий вал.	мг/кг	0,91	0,06	<0,5	0,12	<0,5	1,0; 1 кл
Марганец вал.	мг/кг	10,5	21,9	39	12,7	48	1500 общ.,3 кл
Никель вал.	мг/кг	10,8	11,1	3,6	1,84	3,9	40,0; 2 кл
Хром подв.	мг/кг	5,2	5,3	4,6	5	2,38	6,0 (Cr^{+3}) общ.
Мышьяк вал.	мг/кг	2,34	2,49	<0,5	<0,5	<0,5	2 кл
Ртуть	мг/кг	0,044	0,02	0,028	0,029	0,029	2,1, тр., 1 кл
Бенз(а)пирен	мг/кг	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,02, общ.,1 кл
Суммарный показатель загрязнения (Zc)	Zc/ категория загрязнения	**0,8/ допустимая**	**0,9/ допустимая**	**2,1/ допустимая**	**1,5/ допустимая**	**1,2/ допустимая**	Чистая, Zc 0; Допустимая, Zc <16; Умеренно опасная, Zc 16-32; Опасная, Zc 32-128; Чрезвычайно опасная, Zc>128.

Анализ степени загрязнения подземных водных объектов был осуществлён по результатам отбора проб в скважинах № 1, № 2, № 3. Грунтовые воды были отобраны в соответствии с ГОСТ Р 59024-2020. Критерием приняты ПДК для воды хозяйственно-питьевого и

культурно-бытового водопользования по СанПиН 1.2.3685-21. В пробах грунтовой воды скважина № 1 обнаружено превышение уровня ПДК по железу (4,2 ПДК), в пробе скважина №2 (2,8 ПДК), в пробе скважина №3 (1,6 ПДК), а также по меди в скважине №1 – 1,2 ПДК, в скважине №3 – 1,3 ПДК (рис.1).

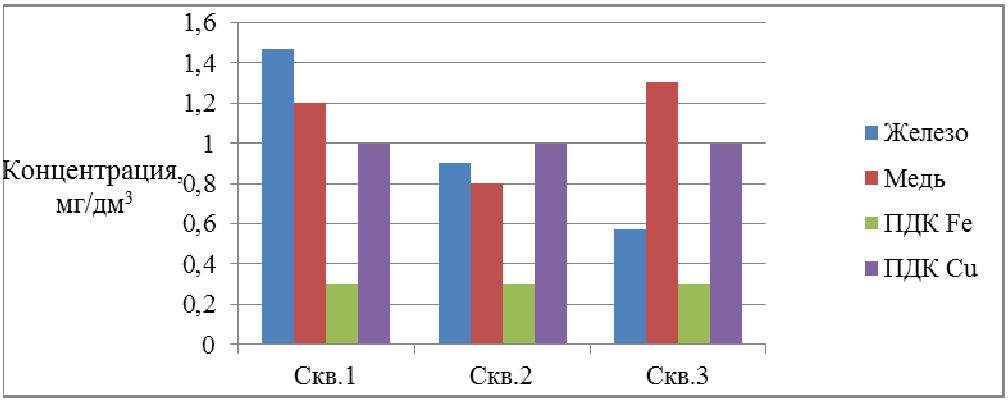


Рисунок 1 – Концентрации железа и меди в пробах грунтовой воды в 2025 году

Превышение по железу и меди, вероятнее всего, обусловлено природным фоновым содержанием меди в подземных водах Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, где повышенные концентрации этого элемента формируются за счёт литолого-петрографического состава водовмещающих пород и высокой миграционной способности меди в виде металлоорганических комплексов, а не техногенным влиянием кустовой площадки [7].

Отбор проб атмосферного воздуха проводился согласно РД 52.04.186-89 в соответствии с постановлением Правительства ХМАО-Югры от 23 декабря 2011 г. № 485-п. Превышений уровня ПДК в точках 1 и 2 атмосферного воздуха не обнаружено. Пробы атмосферного воздуха по суммарному показателю загрязнения КИЗА <2,5 могут быть отнесены к чистому атмосферному воздуху.

Выводы. Основываясь на результатах экологических исследований, выполненных по объекту «Кустовая площадка 1 Приразломного месторождения», можно сделать следующие выводы: Превышение уровня ПДК по тяжёлым металлам в отобранных пробах почвы отсутствует. По содержанию нефтепродуктов пробы почвы в точках т.4 и т.5 характеризуются низким уровнем загрязнения (до 1450 мг/кг), что требует усиления мониторинга, но не является

критическим. Суммарный показатель загрязнения Zc во всех точках соответствует категории «допустимая».

1. Грунты исследовались на содержание нефтепродуктов и тяжелых металлов. Превышения установленных ПДК по всем исследуемым пробам грунтов не обнаружены.

2. В пробах грунтовой воды выявлено превышение уровня ПДК по железу: в скважине №1 – 4,2 ПДК, в скважине №2 – 2,8 ПДК, в скважине №3 – 1,6 ПДК, а также по меди в скважине №1 – 1,2 ПДК, в скважине №3 – 1,3 ПДК, что объясняется региональными фоновыми значениями.

3. Установлено, что уровень ПДК в пробах атмосферного воздуха не превышен. По суммарному показателю загрязнения КИЗА <2,5 атмосферный воздух характеризуется как чистый.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Правительства ХМАО-Югры 23 декабря 2011 г. 485-п «О системе наблюдения за состоянием окружающей среды в границах лицензионных участков на право пользования недрами с целью добычи нефти и газа на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и признании утратившими силу некоторых постановлений Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры».

2. Голдовская, Л.Ф. Химия окружающей среды: учебник для вузов/ Л.Ф. Голдовская. – М.: Мир, 2005. – 296 с.

3. Солнцева, Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов/ Н.П. Солнцева. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 376 с.

4. Пиковский, Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде/ Ю.И. Пиковский. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 208 с.

5. Иванов, В.В. Экологическая геохимия элементов/ В.В. Иванов: справочник. В 6 кн. – М.: Экология, 1994-1997.

6. Перельман, А.И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман, Н.С. Касимов. – М.: Астрея-2000, 1999. – 768 с.

7. Матвеев, А.А. Почвы Ханты-Мансийского автономного округа / А.А. Матвеев, Н.П. Солнцева // Почвоведение. – 2000. – № 7. – С. 1-12.

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL STATE OF WELL PAD No. 1 OF THE PRIRAZLOMNOYE FIELD, NEFTEYUGANSK DISTRICT, KHMAO-YUGRA

K.E. Kleymenova, graduate student,
N.A. Popolzukhina, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: ejjik14@mail.ru

The aim of the research was to carry out an ecological assessment of the environmental state of well pad No. 1 of the Prirazlomnoye field. The objects of the research were the components of the natural environment of the Prirazlomnoye field (well pad No. 1): soils, groundwater, and atmospheric air. No exceedance of the maximum permissible concentration (MPC) level for heavy metals was found in the soil samples collected. In terms of petroleum product content, soil samples at two points correspond to a low level of contamination (up to 1450 mg/kg), which requires enhanced monitoring but is not critical. No exceedances of the established maximum permissible concentrations (MPC) were detected in any of the tested soil samples. In the groundwater samples, an exceedance of the MPC level for iron was revealed: 4.2 MPC in well No. 1, 2.8 MPC in well No. 2, and 1.6 MPC in well No. 3. It was established that the MPC level in atmospheric air samples was not exceeded. According to the total pollution index (CAPI < 2.5), the atmospheric air is characterised as clean.

Keywords: chemical composition, natural water, land, doctors, PDK.

УДК 639.215.2

АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО И МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА МЫШЦ СИБИРСКОЙ ПЛОТВЫ

Ю.А. Мижевикина, кандидат ветеринар.наук,
А.С. Мижевикина, кандидат ветеринар. наук
ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Троицк,
e-mail: Keks_jl@mail.ru, annuskamig@mail.ru

В статье представлены результаты мониторинга химического и минерального состава мышц сибирской плотвы, обитающей в реке Челябинской области. Установлено, что весенний паводок оказал непосредственное влияние на концентрацию химических элементов в мышцах.

Ключевые слова: рыба, плотва, химический состав, тяжёлые металлы, Челябинская область.

Сибирская плотва – один из популярных представителей водоёмов Южного Урала. В Челябинской области встречаются её названия, такие как «чебак» и «сорога» [1]. Данный вид карповых удобно использовать в качестве биоиндикаторов водоёмов: стаи многочисленны, не привередливы в еде, легко поддаются улову, в связи с чем, регулярный мониторинг химического и минерального состава мяса этой рыбы позволяет отслеживать изменения в экосистеме конкретного водного участка [2].

Чебак отличается окраской: спина окрашена в оливковый оттенок, а бока и брюшко имеют серебристый цвет. Отличительной чертой плотвы от других представителей семейства карповых являются цвет радужной оболочки глаза, которая имеет оранжевую окраску, и красное пятно в её верхней части. Хвостовой и спинной плавники окрашены в серо-зелёный цвет, остальные плавники имеют красно-оранжевый оттенок [3].

В связи с сезонными изменениями химического состава воды, в том числе речных бассейнов, основной целью данной работы являлся мониторинг химического и минерального состава мышц сибирской плотвы в период весенних паводков.

Исследования выполнены на базе ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ. Материалом исследования служили особи сибирской плотвы одинакового размера, выловленные в середине марта, апреля и мая в утреннее время. Перед проведением исследований образцы замораживали, после чего подвергали ручной обвалке. Исследования

химического и минерального состава выполняли стандартными методами.

Для исследования химического и минерального состава были отобраны мышцы исследуемой рыбы без костей, кожи и чешуи. Результаты исследования химического состава представлены на рисунке 1.

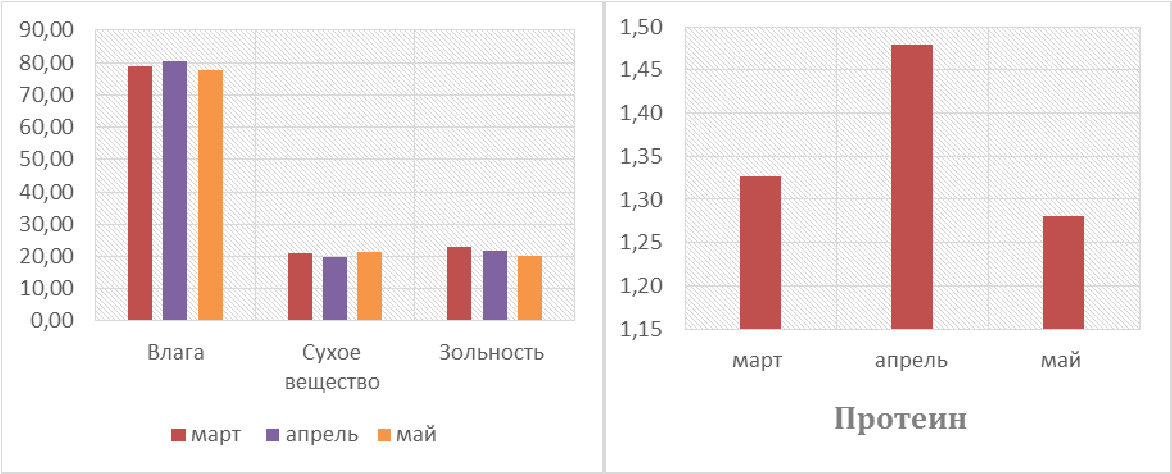


Рисунок 1 – Химический состав мышц сибирской плотвы в динамике, %

На представленном рисунке 1 видно, что в апреле показатели влага и протеин увеличились относительно марта: влага на 2 %, протеин на 11 %. Показатели сухое вещество и зольность в апреле имели тенденцию к снижению в среднем на 6 % относительно данных в марте.

В мае у исследуемой рыбы зарегистрировано увеличение сухого вещества на 8 % относительно значений в апреле. После скачка в апреле, влага и протеин имели тенденцию к снижению и получили результаты заметно меньше, чем в марте на 2-4 %. Зольность уменьшилась на 7 % по отношению к показателям апреля.

На рисунке 2 представлены исследования минерального состава мышц сибирской плотвы.

Данные полученные в ходе анализа свидетельствуют о том, что в апреле сразу 6 из 10 исследуемых показателей имели тенденцию к снижению: железо, медь, цинк, марганец, магний на 20-30 % относительно данных в марте, отдельного внимания заслуживает кадмий – его значение в марте составило 0,006 мг/кг, в то время как в апреле его значения были ниже предела обнаружения, что в диаграмме отображается как фактический 0. Содержание кобальта в

марте и апреле на рисунке отображается как 0, так как фактически его значения в эти месяцы ниже предела обнаружения.

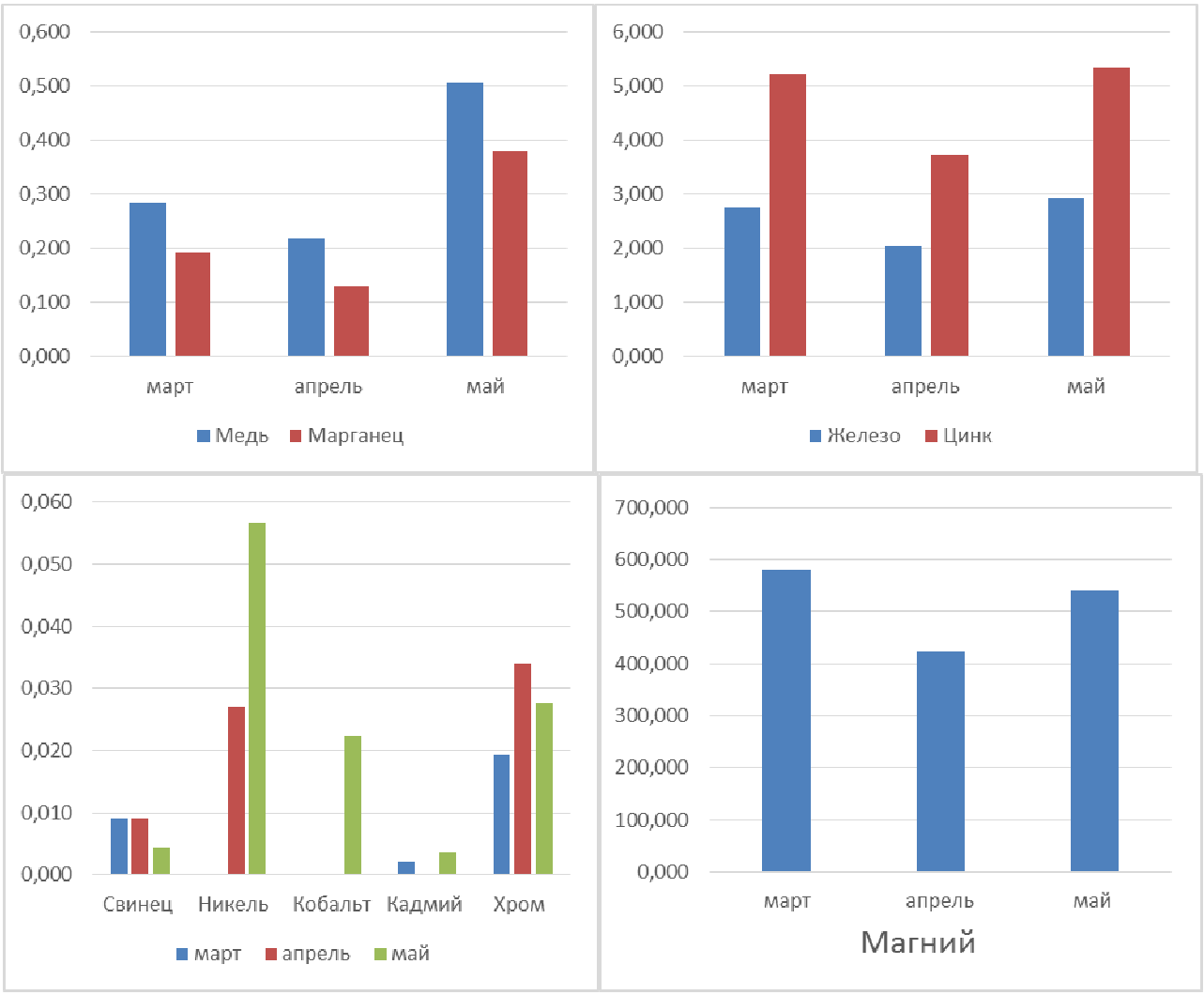


Рисунок 2 – Минеральный состав мышц сибирской плотвы в динамике по месяцам, мг/кг

В апреле рост отмечен среди показателей никель и хром: никель был не читаем в марте, в апреле имеет значение 0,053 мг/кг, хром увеличился на 75 % относительно данных марта.

В мае большинство исследуемых минеральных показателей демонстрируют значительный прирост относительно предыдущих месяцев. Железо, медь, цинк, кобальт, марганец, никель, кадмий увеличиваются в мае в диапазоне от 2 до 89 % по сравнению с значениями в марте. Наблюдается снижение свинца на 51 %. После резкого снижения в апреле магний увеличивается на 27 % относительно показателя в апреле, но остаётся ниже, чем в марте на 7 %. Хром в свою очередь снижается после резкого скачка в апреле на 18 %, его значение ровняется 0,028 мг/кг.

Совокупность полученных в результате мониторинга данных, которые можно сформулировать как резкое снижение концентрации минеральных веществ в исследуемой рыбе в апреле, что подтверждается снижением показателей зольность и сухое вещество, согласуется с данными, опубликованными в других научных трудах [4-6]. Как отмечают авторы, в начале апреля начинается половодье, в результате активного движения воды с разными гидрохимическими режимами происходит минеральное разбавление её состава, что, отражается непосредственно на водных обитателях. После половодья, которое в среднем продолжается 28-35 дней, микробиом водного бассейна обретает стабильную картину, прогревание весенним солнцем иловых масс высвобождает некоторые химические элементы, что отражено в наших исследованиях по состоянию на май.

Полученные в ходе исследований данные продемонстрировали перспективность проведённых исследований, а также требуют дальнейшего изучения воды и иловых масс, для формирования конкретной экологической оценки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Григорьева, Н.Ю. Аналитический обзор рыбохозяйственной значимости водных объектов южных областей Уральского федерального округа // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – № 12(138). – С. 1-21.

2. Либерман, Е.Л. Метазойные паразиты сибирской плотвы rutilus rutilus lacustris (Pallas) реки Тобол // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2020. – № 1. – С. 86-95.

3. Овчинников, Д.К. Биологические особенности сибирской плотвы и её ветеринарно-санитарная оценка // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 2(47). – С. 35-41.

4. Владимиров, В.А. Накопление тяжёлых металлов в мышечной ткани рыб различных трофических и топических групп / В.А. Владимиров, М.Ю. Лазарев // Вестник науки. – 2020. – №12(33). – С. 147-151.

5. Баженов, А.А. Анализ факторов, вызывающих аномально высокую концентрацию марганца в воде Иваньковского водохранилища // Молодой ученый. – 2021. – № 9(351). – С. 29-34.

6. Kovacik, A. The biological relevance of potentially toxic metals in freshwater fish / A. Kovacik, M. Helczman, M. Tomka // Frontiers in Physiology. – 2025. – Vol. 16. – P. 1-9.

ANALYSIS OF THE CHEMICAL AND MINERAL COMPOSITION OF SIBERIAN ROACH MUSCLE TISSUE

Yu.A. Mizhevikina, Candidate of Veterinary Sciences,
A.S. Mizhevikina, Candidate of Veterinary Sciences
FSBEI HE South Ural State Agrarian University, Troitsk, e-mail: Keks_jl@mail.ru, annuskamig@mail.ru

The article presents the results of monitoring the chemical and mineral composition of the muscle tissue of Siberian roach inhabiting a river in the Chelyabinsk Region. It was determined that the spring flood had a direct impact on the concentration of chemical elements in the muscle tissue.

Keywords: Fish, roach, chemical composition, heavy metals, Chelyabinsk Region.

УДК556.5:004.9

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС И ДОППЛЕРОВСКОГО ПРОФИЛОГРАФА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ПАРТИЗАНСКАЯ)

Д.М. Постовой, магистрант,
Н.В. Золотарев, кандидат техн. наук,
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», Омск,
e-mail: dm.postovoy19z05@omgau.org

Представлены результаты применения акустического допплеровского профилографа RiverRay и GNSS-приёмника в режиме кинематики реального времени (RTK) дляизмерения скоростей течения, направления, глубины и рельефа дна реки Партизанская. Описана методика полевых работ, особенности учёта завихрений у дна и влияния скорости плавсредства. Данныео брабатывались в специализированном ПО WinRiver II с последующей интеграцией в ГИС. Показано, что такой подход позволяет создавать высокоточные цифровые модели водотоков для мониторинга и прогноза гидрологического режима.

Ключевые слова: допплеровский профилограф, ГИС, мониторинг водных объектов, река Партизанская, WinRiver II, RTK.

Цель: определить возможности применения ГИС и допплеровского профилографа.

Задачи: 1) Описать методику полевых работ, 2) с помощью ГИС определить географическое положение, 3) совместить полученные данные.

В современном мире, возможно множество вариантов измерения показателей водных объектов, одним из таких вариантов является применение допплеровского профилографа для измерения показателей объекта: скорости; направления течения; расхода в створе, его площади.

Актуальность: Применение этого прибора является наименее трудозатратным, по сравнению, например, с эхолотом, который в свою очередь показывает рельеф дна, а если привести сюда гидрометрическую вертушку, то профилограф значительно превосходит по предоставляемым данным, но точность вертушки всё же выше.

Акустический доплеровский профилограф предназначен для измерения и регистрации скорости, направления течения, глубины водной преграды и температуры воды. Измеренные данные

записываются в цифровом виде в память объединенного (проводной или беспроводной связью) с прибором ПК.

Измерение скоростей и направлений течений акустическим доплеровским профилографом проводится по гидрометрическому створу без назначения скоростных вертикалей при свободном от ледостава русле [3], геодезическая координация прибора производится с помощью GNSS оборудования. Запись представляет собой файл исходных данных в формате *.mmt и *.pdo полученных из специализированного ПО «WinRiver II». [2]

Оборудование, применяемое для определения положения прибора, может быть разным, главное, чтобы оно показывало местонахождение прибора в реальном времени, с максимально возможной частотой обновления, в данном измерении использовался приёмник «Stonex» с частотой 10Гц., так же можно использовать 5Гц.

Программа не позволяет определить географическое положение прибора, следовательно, необходимо использовать дополнительную программу для этого, или такой прибор, как,к примеру,Garmin.

Одной из таких программ является, QGIS, одним из источников данных для неё может служить GPS приёмник, который, в свою очередь, показывает географическое положение прибора, также в программе можно нанести необходимые объекты и пояснения, необходимые для измерений.Это позволяет сократить количество рабочих программ, и соответственно время, затраченное на правильное измерение показателей объекта.

После выбора способа для определения географического положения прибора, можно приступать к непосредственным измерениям.

При измерении скорости течения и определения площади доплеровским профилографом следует учитывать способ измерения, RiverRay основан на акустической доплеровской технологии [1]. Он излучает импульсы, анализирует отражённый сигнал и вычисляет скорость течения, а также рельеф дна.

Так как у дна рек часто наблюдаются завихрения, при применении прибора стоит учитывать, что он будет показывать скорость частиц, в этих завихрениях [4]. Следовательно, скорость течения может быть отличной от действительной. При обработке данных, это чётко проявляется.

Так же на показания прибора влияет определение расстояния от берега, и скорости движения плавательного средства. Если скорость

плавательного средства больше скорости течения реки данные записываемые профилографом нужно считать неверными, в случае не указания максимальной скорости плавательного средства в программе [4]. Так же на основе предыдущих обследований следует указать максимальную скорость реки.

На примере реки Партизанская, можно определить влияние морских вод на гидрологический режим. Для этого приведем некоторые измерения, переработанные в программе «WinRiver II» (рис. 1).

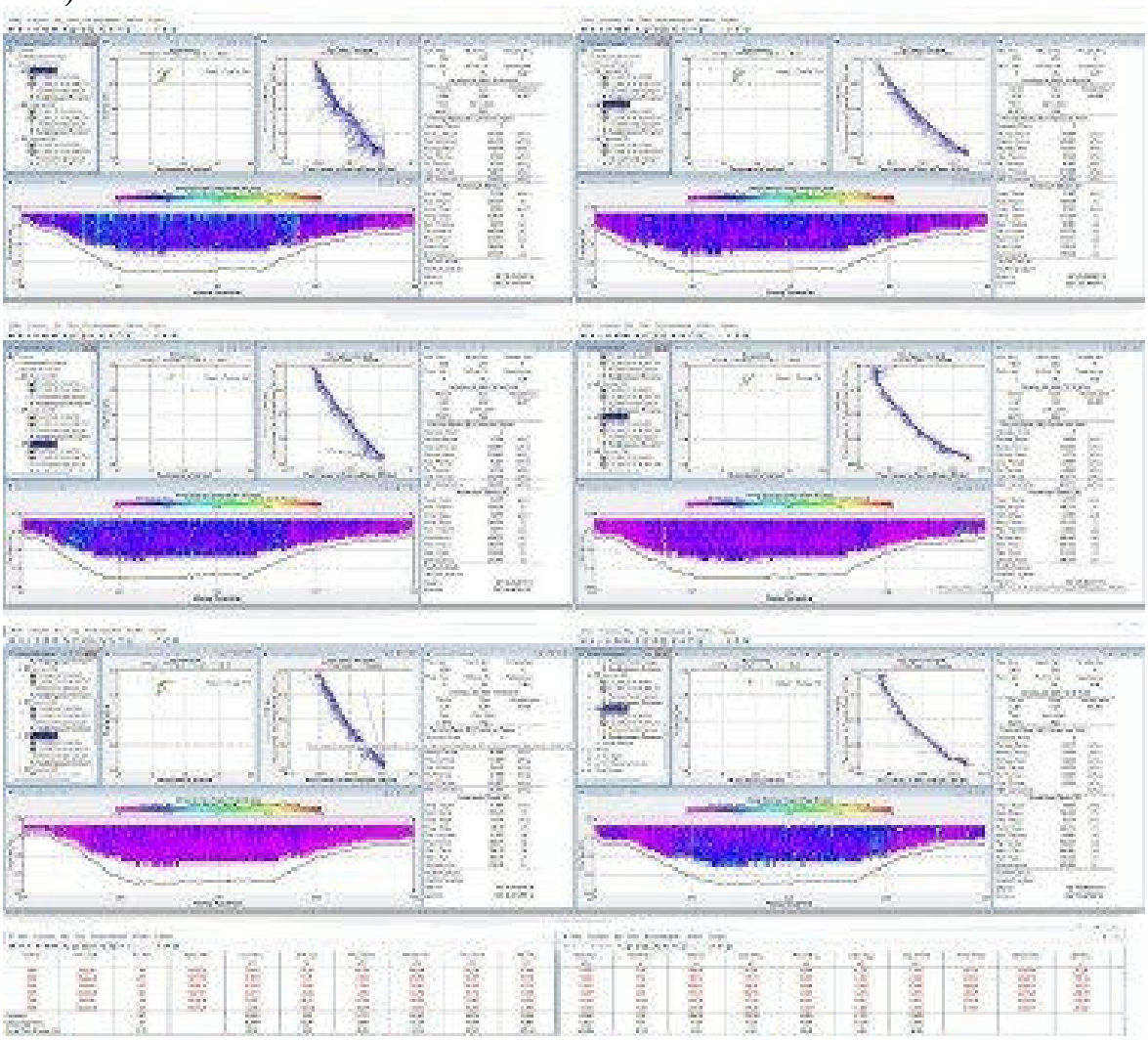


Рисунок 1 – Измерения в устье реки Партизанская

Было сделано шесть поперечных галсов, по направлению течения реки, три с левого, три с правого берега. Скорость лодки 2-4 м/с. Скорость течения реки, в районе устья, составляла до 1 м/с. В связи с особенностями течения в устье, было невозможным движение лодки с меньшей скоростью – это также повлияло на показания прибора.

На рисунке видна серьёзная разница показаний прибора из-за влияния морских вод на реку Партизанская, показания прибора сильно разнятся, однакоможно сказать, что, морские воды питают реку в зоне её впадения в залив «Находка».

За основу взяты измерения с максимально схожими показаниями.

Исходя из полученных измерений, можно сделать вывод: наблюдается подпор реки морскими водами.

На рисунке 2 показано расположение гидроствора.



Рисунок 2 – Расположение гидроствора

Вывод: была описана методика полевых работ, применение ГИС, при данных измерениях, способствовало точному определению географического положения прибора, так как сама программа«WinRiver II» не имеет данной функции, применение ГИС также дало возможность правильно определить географическое положение работ, определить ширину объекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. RiverRay ADCP – Technical Manual. – Teledyne RD Instruments, 2017. – 124 p.

2. WinRiver II User Guide. – Teledyne RD Instruments, 2018. – 296 p.

3. РД 52.08.767-2012. Расход воды на водотоках. Методика измерений акустическими доплеровскими профилографами «StreamPro» и «RioGrande». – СПб.: ФГБУ «ГГИ», 2012. – 84 с.

4. Measuring Discharge With Acoustic Doppler Current Profilers from a Moving Boat / D.S. Mueller, C.R. Wagner, M.S. Rehmel [et al.] // U.S. Geological Survey Techniques and Methods, Book 3, chap. A22. – 2013. – 95 p.

APPLICATION OF GIS AND DOPPLER PROFILER FOR MONITORING WATER BODIES (USING THE PARTIZANSKAYA RIVER AS AN EXAMPLE)

D.M. Postovoy, Master's Student,
N.V. Zolotarev, Candidate of Technical Sciences
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: dm.postovoy19z05@omgau.org

The results of using the River Ray acoustic Doppler profiler and a GNSS receiver in real-time kinematic (RTK) mode to measure current velocities, direction, depth, and the riverbed topography of the Partizanskaya River are presented. The fieldwork methodology, the specifics of accounting for eddies near the bottom, and the influence of the watercraft's speed are described. The data were processed using specialized WinRiver II software, followed by integration into a GIS. It has been shown that this approach makes it possible to create highly accurate digital models of watercourses for monitoring and forecasting the hydrological regime.

Keywords: Doppler profiler; GIS; monitoring of water bodies; Partizanskaya River; WinRiver II; RTK.

ЭКОНОМИКА

УДК 338.43:330.322

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ФАКТОРОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НИЗКОЭФФЕКТИВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ НА ОСНОВЕ МНОГОФАКТОРНОЙ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ

О.А. Азаренко, научный сотрудник
Государственное научное учреждение «Институт экономики Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Беларусь,
e-mail: azarki@mail.ru

Рассмотрены вопросы количественной оценки факторов эффективности инвестиционной деятельности низкоэффективных сельскохозяйственных организаций Республики Беларусь. На основе данных за 2021-2024 гг. выделено пять групп организаций по уровню рентабельности продаж, проведён анализ их финансовой устойчивости. Построена многофакторная линейная регрессионная модель зависимости рентабельности продаж от фондообеспеченности, производительности труда, текущей ликвидности, материалоёмкости и долговой нагрузки. Обоснованы дифференцированные направления повышения эффективности инвестиций.

Ключевые слова: инвестиционная деятельность, эффективность инвестиций, сельскохозяйственные организации, эконометрическое моделирование, дифференцированный подход, низкоэффективные хозяйства, материалоёмкость, рентабельность продаж.

Инвестиционная деятельность в сельском хозяйстве Республики Беларусь характеризуется значительными объёмами капиталовложений, однако эффективность их использования остаётся неоднородной. Анализ инвестиций за 2022-2024 гг. показывает как положительную динамику привлечения ресурсов, так и наличие системных проблем, связанных с нерациональным использованием ограниченных средств. Сельское хозяйство традиционно поддерживается государством, однако структура и результативность такой поддержки требуют детального анализа [1, 2]. Особую актуальность приобретает выявление факторов, определяющих эффективность инвестиций в низкоэффективных организациях, где увеличение инвестиционных потоков само по себе не гарантирует роста рентабельности.

Методологическую основу составили методы финансово-экономического анализа, группировки организаций по уровню рентабельности продаж, корреляционный анализ и множественный линейный регрессионный анализ методом наименьших квадратов. Информационной базой послужили данные годовой отчётности сельскохозяйственных организаций Республики Беларусь за 2021-2024 гг. [3]. В зависимости от уровня рентабельности продаж (ROS) выделено пять групп организаций: убыточная, низкорентабельная, переходная, группа резерва роста и эффективная. Группировка позволила дифференцированно оценить финансовую устойчивость и инвестиционный потенциал организаций.

Проведённый анализ финансовой устойчивости по пяти группам рентабельности продаж выявил существенную дифференциацию финансового состояния сельскохозяйственных организаций (табл. 1).

Таблица 1 – Группировка сельскохозяйственных организаций по уровню рентабельности продаж

Группа	Интервал ROS, %	Характеристика финансового состояния	Число организаций
1. Убыточная	менее -5	Критическое финансовое положение: текущая ликвидность 0,9-1,2; обеспеченность СОС -0,1–0,3; капитализация 1,0-2,7	189
2. Низкорентабельная	от -5 до 0	Неустойчивое финансовое состояние, зависимость от заёмных источников	206
3. Переходная	от 0 до 3,99	Неустойчивое, но улучшающееся положение; имеются резервы роста эффективности	564
4. Резерв роста	4-5	Высокая финансовая устойчивость: текущая ликвидность 2,0–3,0; обеспеченность СОС 0,5–0,7	287
5. Эффективная	выше 5	Устойчивое финансовое положение, достаточная платёжеспособность	143

Организации группы с рентабельностью продаж 4-5 % находятся в переходном состоянии от неэффективной работы к устойчивому

развитию и представляют собой резерв экономического роста. При сохранении позитивных тенденций и реализации мероприятий по повышению операционной эффективности они обладают потенциалом перехода в категорию эффективных хозяйств с рентабельностью продаж выше 5 %.

Предприятия группы с рентабельностью продаж 4-5 % характеризуются высокой финансовой устойчивостью: коэффициент текущей ликвидности превышает нормативное значение (≥ 1,5), достигая 2,0-3,0; коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами составляет 0,5-0,7 при минимально допустимом значении 0,1. В противоположность этому убыточные организации демонстрируют критическое финансовое положение: коэффициент текущей ликвидности 0,9-1,2 ниже норматива, значения коэффициента обеспеченности СОС отрицательные или близкие к нулю, а коэффициент капитализации 1,0-2,7 свидетельствует о финансировании преимущественно за счёт заёмных средств.

Производительность труда выступает одним из ключевых факторов конкурентоспособности. Наибольший разрыв в производительности труда зафиксирован в Минской области – в 2,0 раза, что указывает на резервы повышения эффективности убыточных предприятий. В Гродненской области выявлена аномально высокая производительность труда в группе 0-3,99 % (110,6 тыс. руб./чел.), что требует дополнительного изучения. Анализ фондообеспеченности показал, что прибыльные предприятия имеют более высокую техническую оснащённость (7,0-14,4 тыс. руб./га) по сравнению с убыточными (4,0-8,4 тыс. руб./га). Различия в балле плодородия почв (19,4-36,1) не являются определяющим фактором рентабельности, что подтверждает приоритет управленческих и технологических факторов над природно-климатическими условиями.

Для количественной оценки факторов эффективности инвестиционной деятельности построено множественное линейное регрессионное уравнение методом наименьших квадратов. Результативный признак Y – рентабельность продаж (ROS), %. Факторные признаки: X_1 – фондообеспеченность, тыс. руб./га; X_2 – производительность труда, тыс. руб./чел.; X_3 – коэффициент текущей ликвидности; X_4 – материалоёмкость (себестоимость / выручка), доли единицы; X_5 – нагрузка заёмным капиталом (обязательства / собственный капитал). Получено уравнение:

$$Y=-15,4+0,08X_1+0,12X_2+2,1X_3-18,5X_4-1,8X_5.$$

Коэффициент детерминации R^2=0,64, что означает: 64 % вариации рентабельности продаж объясняется включёнными в модель факторами. F-критерий Фишера превышает табличное значение при α=0,05, что подтверждает статистическую значимость модели в целом. Проверка показала отсутствие критической мультиколлинеарности (VIF < 5), за исключением слабой естественной связи между производительностью труда и фондообеспеченностью.

Таблица 2 – Оценка связи факторов с рентабельностью продаж

Фактор	*r*	Коэффициент уравнения B*	Экономическая интерпретация
X_4 – материалоёмкость	-0,89	-18,5	При росте X_4 на 1 п.п. (0,01 доли) ROS снижается в среднем на 0,185 п.п.
X_2 – производительность труда	+0,76	0,12	При росте на 1 тыс. руб./чел. ROS увеличивается в среднем на 0,12 п.п.
X_1 – фондообеспеченность	+0,64	0,08	При росте на 1 тыс. руб./га ROS увеличивается в среднем на 0,08 п.п.
X_5 – долговая нагрузка	-0,58	-1,8	При росте отношения обязательств к собственному капиталу на 1 ед. ROS снижается в среднем на 1,8 п.п.
X_3 – текущая ликвидность	+0,42	2,1	При росте коэффициента на 1 ед. ROS увеличивается в среднем на 2,1 п.п.

*Справочно:** приведённые коэффициенты B являются нестандартизированными и используются для содержательной интерпретации в процентных пунктах. Стандартизированные β-коэффициенты показывают изменение результата в стандартных отклонениях при изменении фактора на одно стандартное отклонение и не могут интерпретироваться как прямое изменение ROS в процентных пунктах. Поэтому в данной статье экономические выводы сделаны по коэффициентам B; значения β при необходимости рассчитываются отдельно и не отождествляются с коэффициентами уравнения.

Наиболее тесная обратная связь с рентабельностью выявлена по фактору X_4 (материалоёмкость): r = -0,89. Рост доли себестоимости в выручке приводит к практически линейному снижению рентабельности. Это позволяет рассматривать материалоёмкость как главный деструктивный фактор. Снижение доли себестоимости в выручке на 1 п.п. повышает рентабельность продаж в среднем на

0,185 п.п. Тем самым подтверждается гипотеза: ключевая проблема низкоэффективных хозяйств заключается не столько в дефиците инвестиций как таковых, сколько в неэффективном использовании ресурсов, проявляющемся в высокой себестоимости продукции.

Производительность труда (X_2) имеет сильную прямую корреляцию с рентабельностью (r = +0,76). Рост выработки на одного работника повышает маржинальность производства. Фондообеспеченность (X_1) обнаруживает умеренную прямую связь (r = +0,64): техническое перевооружение положительно влияет на результат, но с временным лагом и при условии эффективной загрузки основных средств. Долговая нагрузка (X_5) демонстрирует умеренную обратную связь (r = -0,58): чрезмерная закредитованность снижает конечную прибыль за счёт процентных платежей. Ликвидность (X_3) имеет слабую прямую связь (r = +0,42), однако фактор статистически значим.

На основе построенной модели сформулированы следующие направления повышения эффективности инвестиционной деятельности.

1. Приоритетное снижение материалоёмкости производства. Поскольку фактор X_4 имеет наибольший вес, инвестиционные ресурсы целесообразно направлять не на экстенсивное наращивание объёмов, а на внедрение технологий, обеспечивающих сокращение потерь: энергосбережение, точное земледелие, оптимизацию логистики. Механизмы государственной поддержки следует увязывать с проектами, имеющими документально подтверждённый эффект снижения себестоимости.

2. Реструктуризация долговой нагрузки как необходимое условие инвестирования. Отрицательное влияние X_5 свидетельствует: для высококредитованных организаций дополнительные инвестиции без предварительной санации баланса не приведут к ожидаемому росту рентабельности, поскольку генерируемая прибыль будет направляться на обслуживание процентных платежей. Необходим механизм государственной реструктуризации долговых обязательств как предварительный этап получения инвестиций.

3. Инвестиции в человеческий капитал, а не только в техническое оснащение. Высокая корреляция X_2 указывает на дефицит квалифицированных кадров. Инвестиционные проекты должны включать компонент профессионального обучения и повышения квалификации персонала. Закупка техники (X_1) без роста

компетенций не обеспечивает прогнозируемого увеличения рентабельности.

4. Дифференцированный подход к мерам государственной поддержки. Модель позволяет ранжировать организации по ключевым параметрам. Для хозяйств с низкой фондообеспеченностью (X_1) целесообразны льготные лизинговые программы; для организаций с высокой долговой нагрузкой (X_5) – программы рефинансирования. Универсальный подход к предоставлению поддержки признаётся неэффективным.

Предложенная многофакторная регрессионная модель позволяет количественно оценить влияние внутренних факторов на эффективность инвестиционной деятельности низкоэффективных сельскохозяйственных организаций и может использоваться для прогнозирования результативности инвестиционных проектов в рамках государственных программ развития АПК. Приоритетными направлениями являются снижение материалоёмкости, реструктуризация долговой нагрузки, развитие человеческого капитала и дифференциация мер государственной поддержки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Валовой внутренний продукт, рассчитанный методом использования доходов: 2025 г.: статистические данные. – URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/ssrd-mvf_2/natsionalnaya-stranitsa-svodnyh-dannyh/vvp-rasschitannyi-metodom-ispolzovaniya-dohodov/2015/ (дата обращения: 19.05.2026).

2. Ключевые экспортные товары и услуги // Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь. – Режим доступа: https://president.gov.by/ru/belarus/economics/vneshnjaja-torgovlya/eksportnye-tovary-i-uslugi. – Дата обращения: 25.05.2026.

3. Комплексное исследование в области внедрения новых профессий в сельском хозяйстве, машиностроении и строительстве и развития набора навыков для продуктивного трудоустройства: отчёт / Программа развития Организации Объединённых Наций (ПРООН); при партнёрстве с Министерством образования Республики Беларусь; при финансовой поддержке Правительства Российской Федерации через Трастовый фонд «Российская Федерация – ПРООН в целях развития». – Минск : ПРООН, 2024. – 150 с. – URL: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2024-06/professii_buduschego_rus.pdf (дата обращения: 19.05.2026).

QUANTITATIVE ASSESSMENT OF FACTORS OF INVESTMENT ACTIVITY EFFICIENCY OF LOW-PERFORMING

AGRICULTURAL ORGANIZATIONS BASED ON A MULTIFACTOR REGRESSION MODEL

O.A. Azarenka, Researcher
State Scientific Institution "Institute of Economics of the National Academy of Sciences of Belarus", Minsk, Belarus, e-mail: azarki@mail.ru

The issues of quantitative assessment of factors of investment activity efficiency of low-performing agricultural organizations of the Republic of Belarus are considered. Based on 2021-2024 data, five groups of organizations by sales profitability level were identified, and their financial stability was analyzed. A multifactor linear regression model of sales profitability dependence on capital endowment, labor productivity, current liquidity, material intensity and debt burden was built. Differentiated directions for improving investment efficiency are substantiated.

Keywords: investment activity, investment efficiency, agricultural organizations, econometric modeling, differentiated approach, low-performing farms, material intensity, sales profitability.

УДК 657

АНАЛИЗ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ (НА ПРИМЕРЕ АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА «ПЛЕМЕННОЙ КОННЫЙ ЗАВОД «ОМСКИЙ»)

К.А. Баяндинов, магистрант
ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск,
e-mail: ka.bayandinov19z07@omgau.org

В статье рассмотрены теоретические и практические аспекты организации бизнес-процессов в молочном скотоводстве. На примере АО «Племенной конный завод «Омский» Марьяновского района Омской области проанализированы структура и виды деятельности организации, основные финансово-экономические показатели, а также организация анализа биологических активов. Выявлены недостатки в аналитическом обеспечении бизнес-процессов и предложены направления их совершенствования.

Ключевые слова: бизнес-процессы, молочное скотоводство, анализ, животные на выращивании и откорме, сельскохозяйственные организации, внутренний контроль.

В условиях динамично меняющейся экономической среды и усиления конкуренции в агропромышленном комплексе особое значение приобретает оптимизация бизнес-процессов сельскохозяйственных организаций. Молочное скотоводство относится к числу наиболее ресурсоёмких и вместе с тем стратегически значимых отраслей, обеспечивающих продовольственную безопасность региона. Эффективность данной отрасли напрямую зависит от качества организации аналитических и контрольных процедур, позволяющих своевременно выявлять потери, оптимизировать затраты и повышать продуктивность стада [1, 3].

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью комплексного анализа бизнес-процессов в молочном скотоводстве и разработки практических рекомендаций по их совершенствованию.

Целью работы является анализ организации и ведения анализа животных на выращивании и откорме, а также выявление резервов повышения эффективности бизнес-процессов в АО «Племенной конный завод «Омский» Марьяновского района Омской области.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. изучение теоретических аспектов анализа животных на выращивании и откорме;

2. анализ организационно-экономической характеристики и финансовых показателей деятельности АО ПКЗ «Омский»;

3. исследование организации анализа животных на выращивании и откорме;

4. разработка мероприятий по совершенствованию аналитико-контрольных бизнес-процессов.

Объект исследования - АО «Племенной конный завод «Омский» Марьяновского района Омской области.

Предмет исследования - бизнес-процессы анализа и контроля животных на выращивании и откорме.

Методы исследования: анализ и синтез, сравнение, группировка, горизонтальный и вертикальный анализ, коэффициентный метод, наблюдение, обобщение.

1. Теоретические аспекты бизнес-процессов в молочном скотоводстве.

Бизнес-процессы в молочном скотоводстве представляют собой совокупность взаимосвязанных операций, направленных на производство и реализацию продукции: содержание и кормление животных, воспроизводство стада, анализ надоя, калькулирование себестоимости молока, контроль сохранности поголовья.

Ключевым объектом анализа выступают животные на выращивании и откорме - специфический вид биологических активов, требующий особого подхода к оценке и документальному оформлению [3, 6].

Особенности животных как объекта анализа обусловлены их биологической природой: они способны изменять свою стоимость в процессе роста, что требует регулярной переоценки и контроля привесов. Нормативно-правовое регулирование анализа животных осуществляется в соответствии с федеральными стандартами анализа и отраслевыми методическими рекомендациями [1, 9].

Эффективная организация бизнес-процессов предполагает наличие отлаженной системы первичного анализа (акты на приплод, ведомости взвешивания, акты на выбытие), аналитического и синтетического анализа, а также внутреннего контроля за движением поголовья [2, 7].

2. Характеристика АО «Племенной конный завод «Омский».

АО «Племенной конный завод «Омский» Марьяновского района Омской области является сельскохозяйственной организацией, специализирующейся на разведении племенных животных и производстве продукции животноводства. Организация имеет сложную структуру, включающую несколько производственных подразделений (фермы, кормовые цеха, вспомогательные службы).

Анализ основных финансово-экономических показателей деятельности показал, что организация располагает значительным производственным потенциалом, однако сталкивается с рядом проблем: колебания выручки, рост затрат на корма и содержание животных, необходимость модернизации материально-технической базы. В структуре активов преобладают биологические активы и запасы, что характерно для сельскохозяйственного производства [4, 8].

Организация анализа и контроля в АО ПКЗ «Омский» осуществляется бухгалтерской службой под руководством главного бухгалтера. Внутренний контроль за движением животных возложен на руководителей подразделений и специалистов зоотехнической службы.

3. Организация анализа животных на выращивании и откорме в АО ПКЗ «Омский».

Анализ животных на выращивании и откорме в организации ведётся в соответствии с действующим законодательством. Первичный анализ осуществляется с применением типовых форм документов: актов на оприходование приплода, ведомостей взвешивания животных, актов на выбытие (падёж, реализация, перевод в основное стадо). Документы составляются в момент совершения операций и передаются в бухгалтерию в установленные сроки [3].

Аналитический анализ ведётся по видам и возрастным группам животных, что позволяет отслеживать динамику поголовья и его стоимость. Синтетический анализ осуществляется на счёте 11 «Животные на выращивании и откорме» в разрезе субсчётов. Оценка животных производится по фактической себестоимости выращивания, которая формируется из затрат на корма, оплату труда, содержание помещений и прочих расходов [9].

В ходе исследования выявлены следующие недостатки в организации анализа:

- несвоевременное оформление отдельных первичных документов (например, актов на выбытие животных);

- отсутствие детализированного аналитического анализа по некоторым возрастным группам;

- слабая автоматизация аналитических процедур, что повышает трудоёмкость и риск ошибок;

- недостаточный уровень внутреннего контроля за сохранностью поголовья (нерегулярные инвентаризации).

4. Направления совершенствования бизнес-процессов анализа и контроля.

Для устранения выявленных недостатков и повышения эффективности бизнес-процессов в АО ПКЗ «Омский» предлагаются следующие мероприятия:

а) Автоматизация анализа животных на базе специализированного программного обеспечения (например, модули «1С: Сельское хозяйство»), что позволит оперативно формировать отчёты о движении поголовья и снизить трудозатраты [5];

б) Усиление внутреннего контроля путём внедрения графика инвентаризаций и регулярных проверок сохранности животных, а также создания системы KPI для зоотехнической службы [7];

в) Совершенствование первичного анализа - разработка внутренних регламентов и памяток для работников ферм по порядку и срокам оформления документов [2];

г) Развитие аналитического анализа - введение дополнительных субсчётов и аналитических признаков (по породам, продуктивности, условиям содержания) для повышения информативности данных о бизнес-процессах [3];

д) Внедрение элементов управленческого анализа - расчёт себестоимости по центрам ответственности (фермам, бригадам), что позволит выявлять наиболее затратные участки и оптимизировать расходы [8].

Заключение. Проведённое исследование позволило установить, что бизнес-процессы в молочном скотоводстве АО «Племенной конный завод «Омский» организованы в целом в соответствии с требованиями законодательства, однако имеют ряд слабых мест в части первичного анализа, автоматизации и внутреннего контроля. Предложенные мероприятия по совершенствованию аналитико-контрольных процедур позволят повысить достоверность информации о движении поголовья, снизить трудозатраты и

улучшить эффективность управления биологическими активами. Полученные выводы могут быть использованы как в исследуемой организации, так и в других сельскохозяйственных предприятиях региона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Афанасьева, М.А. Бухгалтерский учёт животных на выращивании и откорме: нормативно-правовые аспекты / М.А. Афанасьева, С.А. Нардина // Актуальные вопросы современной экономики. – 2021. – № 11. – С. 600-611.
2. Афанасьева, М.А. Особенности учёта животных на выращивании и откорме в коневодческих организациях / М.А. Афанасьева, С.А. Нардина // Актуальные вопросы современной экономики. – 2022. – № 10. – С. 327-339.
3. Кахикало, В.Г. Биологические и генетические закономерности индивидуального роста и развития животных: учебное пособие для вузов / В.Г. Кахикало, Н.Г. Фенченко. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022.– 32 с.
4. Лисович, Г.М. Бухгалтерский финансовый учёт в сельском хозяйстве: учебник / Г.М. Лисович. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2022. – 288 с.
5. Афанасьева, М.А. Особенности аудита операций по учёту животных на выращивании и откорме. Проблемы проведения аудита в условиях пандемии / М.А. Афанасьева, С.А. Нардина // Актуальные вопросы современной экономики. – 2021. – № 12. – С. 591-598.
6. Клинова, Е. А. Организация внутреннего контроля учёта животных на выращивании и откорме / Е.А. Клинова, Р.Н. Сунатуллина // Вестник Вятской ГСХА. – 2021. – № 2(8). – С. 7
7. Гапон, М.Н. Анализ финансового состояния и результатов деятельности (на примере коммерческого предприятия) / М.Н. Гапон, Д.П. Ткаченко // Актуальные вопросы современной экономики. – 2020. – № 11. – С. 156-164.
8. Красноперова, Н.И. Современные проблемы ведения бухгалтерского учёта в России / Н.И. Красноперова, С.А. Нардина // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2022. – № 11-1(93). – С. 223-228.
9. Дмитренко, Е.А. Организация внешнего документооборота с применением коммуникативных средств связи / Е.А. Дмитренко, А.А. Ремизова // Сибирская финансовая школа. – 2019. – № 3(134). – С. 104-107.
10. Нардина, С.А. Нормативно-правовое регулирование учёта расчётов с покупателями и заказчиками: бухгалтерские и налоговые аспекты // Актуальные вопросы современной экономики. – 2021. – № 12. – С. 780-804.

ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF BUSINESS PROCESSES IN DAIRY CATTLE BREEDING (BASED ON THE CASE OF THE JOINT STOCK COMPANY "OMSKY BREEDING HORSE PLANT")

K.A. Bayandinov, Master's Student,
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: ka.bayandinov19z07@omgau.org

The article examines theoretical and practical aspects of organizing business processes in dairy cattle breeding. Using the example of the Joint Stock Company "Omsky Breeding Horse Plant" in the Maryanovsky District of the Omsk Region, the paper analyzes the organization's structure and types of activities, key financial and economic indicators, as well as the system for analyzing biological assets. The study identifies shortcomings in the analytical support of business processes and proposes ways to improve them.

Keywords: business processes, dairy cattle breeding, analysis, animals for growing and fattening, agricultural organizations, internal control.

УДК 332.142.2:338.48

РОЛЬ МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ИНТЕГРАЦИИ И ИНДУСТРИАЛЬНОГО ТУРИЗМА В ОБЕСПЕЧЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ОМСКОГО РЕГИОНА

Э.Е. Везнер, магистрант
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина»,
e-mail: erik_vezner@mail.ru

В статье исследуется потенциал промышленного (индустриального) туризма как драйвера межотраслевой интеграции и повышения инвестиционной привлекательности Омской области. На основе сравнительного анализа экономического масштаба АО «Высокие Технологии» и АО «Омский каучук» продемонстрированы прикладные эффекты интеграции крупных обрабатывающих производств в региональные программы развития. Автор обосновывает, что капитализация индустриального потенциала создаёт мощный мультипликативный эффект для смежных секторов региональной экономики, включая агропромышленный комплекс и пищевую переработку, обеспечивая сбалансированное наполнение бюджета и снижение финансово-экономических рисков территории.

Ключевые слова: промышленный туризм, Омская область, инвестиционная привлекательность, межотраслевая интеграция, АО «Высокие Технологии», завод «Омский каучук», экономический масштаб предприятия, мультипликативный эффект, государственная поддержка.

Промышленный туризм является одной из приоритетных целей городов миллионников. Постольку, поскольку позволяет закрывать важные для производства и региона задачи. Во-первых, промышленный туризм позволяет проводить профориентационную работу по привлечению новых кадров. Во-вторых, сокращаются расходы на PR-кампании, так как формируется у посетителя промышленной экскурсии доверительные отношения с продуктом производителя. В-третьих, гости производства, потенциальные инвесторы или партнёры своими глазами способны увидеть полный

цикл производства товара и удостовериться в его качестве, даже сам факт открытости производства к гостям говорит о том, что скрывать им нечего и это вызывает доверие и уважение. В-четвёртых, при участии в государственных программах подобных «Открытой промышленности» производственное предприятие способно получать федеральные льготные займы и экономить миллионы рублей [1]. Более того, для индустриально-аграрного региона развитие промышленного туризма запускает механизмы межотраслевой интеграции, перераспределяя финансовые потоки в смежные сферы экономики.

Как отмечал Губернатор Омской области Виталий Хоценко, развитие промышленного туризма является одним из приоритетных направлений для региона. Учитывая богатую промышленную историю Омска и статус одного из ключевых промышленных центров страны, региону действительно есть что показать гостям и участникам промышленных экскурсий [2].

В феврале 2026 года состоялся последний этап премии «Туристические города», где в номинации «Город промышленного туризма» проект «Омск – город промышленного туризма» занял 1 место [3]. Это подчёркивает серьёзный уровень проработки и важность развития направления промышленного туризма в регионе.

Омский регион аккумулирует на своей территории 184 зарегистрированных производственных предприятия [4]. В эту статистику входят все предприятия вне зависимости от их масштаба. Основными производствами являются: крупнейший на территории Российской Федерации Омский нефтеперерабатывающий завод с производственной мощностью 21-22 миллионов нефти в год, «Омский каучук», «Полиом», ПО «Полёт», «Сладконеж», «АБ ИнБев Эфес» и другие.

За 2025 год промышленные предприятия региона создали и отгрузили продукции на общую сумму 1,73 триллиона рублей только в обрабатывающих производствах. Сам сектор показал рост в 4 % и оказался лучшим на территории Сибирского федерального округа. Индекс промышленного производства составил 102,7 % [5; 6].

В данной статье будет сделан акцент на АО «Высокие Технологии» (бывший «Омскагрегат») и завод «Омский каучук» (входящий в группу компаний «Титан»). Постольку, поскольку два предприятия находятся в разных нишах и отличаются по масштабам,

но у них есть общие точки соприкосновения, примером может являться промышленный туризм.

Таблица 1 – Разбивка по отраслям омских производителей

Отрасль	Производителей	Доля, %
Пищевая промышленность	44	24
Машиностроение	31	17
Лёгкая промышленность	29	16
Химическая	20	11
Металлообработка	20	11
Лесная	15	8
Транспортное машиностроение	7	4
Стройматериалы	6	3
Прочие производства	5	3
Нефтегаз и добыча	3	1
Другие	4	2

Для города миллионника важным экономическим аспектом является удержание молодёжи и проведение профориентационных работ. Что может существенно сократить экономические потери при возрастной гетерогенности, избежать рисков резких потерь ключевых сотрудников и снабдить предприятие квалифицированными без проявлений эйджизма [7].

Для начала анализа влияния промышленного туризма на предприятия АО «Высокие Технологии» и завод «Омский каучук» необходимо сравнить их экономический масштаб по доступным данным из сервисов (Контур.Фокус, Rusprofile, audit-it, «За честный бизнес») [8].

С важной оговоркой, что данные по АО «Высокие Технологии» последний раз публиковались в 2021 году, постольку, поскольку для предприятий ОПК бухотчётность после 2021 года закрыта законом. Получить её легально можно только через официальный запрос с обоснованием, и у компании есть право отказать, если отчётность содержит сведения ограниченного доступа.

Разница между предприятиями колоссальная, при том, что промышленный туризм помогает закрывать им совершенно разные задачи.

АО «Высокие технологии» специализируется на выпуске высокоточных агрегатов для авиационной и специальной техники из этого образуется проблема стоимости привлечения одного высококвалифицированного инженера или оператора станков с ЧПУ. Предприятие активно развивает профориентационный и экспертный промышленный туризм для закрытия данной задачи [9].

Таблица 2 – Сводная таблица экономического масштаба

Показатель	АО «Высокие Технологии»	АО «Омский каучук»
Год регистрации	2009 (на базе «Омскагрегата»)	1993 (правопредшественники – завод СК)
Профиль	Агрегаты и узлы для авиадвигателей (ОКВЭД – производство турбореактивных и турбовинтовых двигателей)	Синтетические каучуки, спирты, фенолы; 2-е место в России среди производителей СК
Выручка (последний доступный год)	2,8 млрд руб. (2021, доходы)	20,1 млрд руб. (2025)
Чистая прибыль	437,4 млн руб. (2021)	2,2 млрд руб. (2024)
Численность персонала	956 чел. (2021)	2 922 чел.
Уставный капитал	655 млн руб.	36,3 млн руб.
Динамика по годам		
Год	Выручка / Чистая прибыль	Выручка / Чистая прибыль
2021	2,8 млрд / 437 млн	14,4 млрд руб. / 46,1 млн руб. (после убытка в 2020-м, -252 млн)
2025	Нет данных	20,1 млрд / данные не раскрыты в открытом доступе

Завод выстроил систему экскурсий для студентов университетов и колледжей с прямой демонстрацией современного производства для снятия ключевого страха молодых специалистов о «устаревших заводах».

Такая работа позволяет предприятию закрывать до 20-30 % вакансий выпускниками напрямую, без затрат на кадровые агентства. Сокращение времени простоя высокотехнологичного оборудования обходится предприятию в росте прибыли, которая с дефицитом кадров состояла из миллионов рублей недополученной прибыли. Молодые специалисты быстрее выходят на плановую

производительность, снижая процент брака, в отрасли, где 0,5 % брака уже может превратиться в миллионы рублей и утилизации дорогостоящих сплавов.

Завод «Омский каучук» является одним из крупнейших представителей химической промышленности в России. У предприятия, занимающегося производством химических продуктов, всегда остро стоит проблема с доверием местных граждан, штрафами от регуляторов и судебные издержки.

Для экономии непроизводственных расходов завод принял решения о проведении пеших и автобусных экскурсия по ключевым производства фенола, ацетона и изопропилового спирта. Для освещения были привлечены эко-блогеры, общественники и жители города Омска. Демонстрация современного и автоматизированного оборудования с контролем выбросов и модернизированными очистными сооружениями снижает градус социального напряжения.

При прозрачном подходе снижается риск штрафов и внеплановых проверок регуляторов, которые ранее обходились для нефтехимического производства в десятках миллионов рублей.

«Омский каучук» получил статус образцовой площадки Минпромторга и Агентства стратегических инициатив по продвижению новых проектов в сфере промышленного туризма помогло получить льготные федеральные займы под 1-3 % годовых вместо коммерческих кредитов под рыночный процент, что сэкономило предприятию сотни миллионов рублей на обслуживании долга при строительстве новых импортозамещающих установок [10].

Общий макроэкономический эффект для Омской области составил 720 миллионов рублей суммарных инвестиций на создание туристических центров и модульных гостиниц в рамках капитализации инфраструктуры, интегрированной в национальный проект «Туризм и индустрия гостеприимства». Более 20 тысяч туристов в год посещают промышленные объекты и тратят деньги на питание, проживание и проезд. По классической формуле туристского мультипликатора, каждые 100 рублей, заработанные промышленным туризмом, оборачиваются в 300-400 рублей выручки в смежных секторах малого и среднего предпринимательства, тем самым увеличивая собираемость налогов в региональный бюджет. В условиях Омской области ключевыми бенефициарами данного мультипликативного эффекта становятся предприятия пищевой промышленности и перерабатывающие секторы АПК, которые

лидируют по доле общего числа региональных производителей (24 %) и активно формируют устойчивую платформу продовольственной безопасности региона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баранова, К.Ю. Промышленный туризм как драйвер социально-экономического развития регионов / К.Ю. Баранова, М.А. Кумова // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2024. – № 4-1(110). – С. 44-48.

2. Омская область признана лидером по развитию промышленного туризма в регионах РФ по итогам 2025 года // Инвестиционный интернет-портал Омской области. – 2026. – URL: https://investomsk.ru/ru/news/omskaya-oblast-priznana-liderom-po-razvitiyu-promyshlennogo-turizma-v-regionah-rf-po-itogam-2025-goda (дата обращения: 17.10.2026).

3. Омск занял первое место в номинации «Город промышленного туризма» на премии «Туристические города» // Информационный портал «GoToOmsk.ru». – 2026. – URL: https://gotoomsk.ru/articles/omsk-zanyal-pervoe-mesto-v-nominaczii-gorod-promyshlennogo-turizma-na-premii-turisticheskie-goroda/ (дата обращения: 17.10.2026).

4. Заводы и промышленные предприятия Омска – список производителей // Аналитический каталог производителей России «Fabricators.ru». – 2026. – URL: https://fabricators.ru/zavody/omsk (дата обращения: 17.10.2026).

5. Крупнейшие нефтеперерабатывающие заводы России: история и производственные мощности // Информационно-аналитический портал «ТЭК-АЛЛ» (tek-all.ru). – 2026. – 13 июля. – URL: https://www.tek-all.ru/news/id11225-krupneyshie-neftepererabativauschie-zavodi-rossii-istoriya-i-proizvodstvennie-moschnosti/ (дата обращения: 17.10.2026).

6. Доклад «Социально-экономическое положение Омской области» за январь-декабрь 2025 года / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Омской области (Омскстат). – URL: https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/doklad_12-2025.pdf (дата обращения: 17.10.2026).

7. Павлов, И.А. Промышленный и научно-популярный туризм как инструмент профориентации молодежи / И.А. Павлов, В.А. Сидоров // Креативная экономика. – 2024. – Т. 18, № 12. – URL: cyberleninka.ru (дата обращения: 17.10.2026).

8. Шамина, Л.К. Промышленный туризм в повышении инвестиционной привлекательности региона / Л.К. Шамина, В.В. Назарова // Инновации и инвестиции. – 2020. – № 10. – С. 34-37.

9. Экскурсия на Омский завод АО «Высокие технологии» // АНПОО «Многопрофильная Академия непрерывного образования»: официальный сайт.

– 2026. – 9 октября. – URL: https://mano.pro/node/7333 (дата обращения: 17.10.2026).

10. 13 омских предприятий станет участниками промышленного туризма // Информационное агентство «КВньюс» (KVnews.ru): коммерческие вести. – 2024. – 3 января. – URL: https://kvnews.ru/news-feed/13-omskih-predpriyatiy-stanut-uchastnikami-promyshlennyh-marshrutov (дата обращения: 17.10.2026).

THE ROLE OF INDUSTRIAL TOURISM IN INCREASING THE INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF THE OMSK REGION: THEORETICAL AND APPLIED ASPECTS

E.E. Vezner, Master's student,
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: erik_vezner@mail.ru

The article explores the potential of industrial tourism as a driver of intersectoral integration and increasing the investment attractiveness of the Omsk region. Based on a comparative analysis of the economic scale of JSC "Vysokie Tekhnologii" and JSC "Omsk Kauchuk", the applied effects of integrating large manufacturing industries into regional development programs are demonstrated. The author substantiates that the capitalization of industrial potential creates a powerful multiplicative effect for adjacent sectors of the regional economy, including the agro-industrial complex and food processing, ensuring balanced budget growth and reducing the financial and economic risks of the territory.

Keywords: industrial tourism, Omsk region, investment attractiveness, youth career guidance, JSC "Vysokie Tekhnologii", "Omsk Kauchuk" plant, economic scale of an enterprise, multiplicative effect, government support.

УДК 338.5

ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЦЕН НА БЕНЗИН И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ИЗДЕРЖКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

А.И. Волынка, студент
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина»,
e-mail: anna.volynka@gmail.com

Рассмотрены механизмы государственного регулирования цен на автомобильный бензин в Российской Федерации и оценено их влияние на уровень издержек сельскохозяйственных товаропроизводителей. Проанализирована динамика розничных цен на топливо за 2023-2025 гг. и первые месяцы 2026 г., выявлено устойчивое опережение темпов роста стоимости бензина над общей инфляцией. Показано, что применяемые меры - демпферный механизм, экспортные ограничения и акцизная политика - не в полной мере компенсируют удорожание топлива для аграрного сектора. Сделан вывод о необходимости дифференцированного подхода к регулированию, учитывающего сезонный характер сельскохозяйственного производства и высокую долю логистических затрат в структуре себестоимости продукции.

Ключевые слова: государственное регулирование, цены на бензин, сельскохозяйственные товаропроизводители, издержки, демпферный механизм, агропромышленный комплекс.

В структуре затрат сельскохозяйственных организаций топливная составляющая занимает одну из ключевых позиций. Это объясняется тем, что большинство технологических операций в растениеводстве и животноводстве сопряжено с эксплуатацией техники, работающей на бензине и дизельном топливе. Следовательно, ценовая динамика на моторное топливо выступает прямым фактором, определяющим рентабельность аграрного производства. Наибольшую остроту проблема приобретает в условиях, когда стоимость топлива растет быстрее, чем цены на реализуемую сельскохозяйственную продукцию.

Ретроспективный анализ за последние три года демонстрирует неоднородность указанной тенденции. В 2023 г. рост потребительских цен на бензин составил 7,23 %, при этом общая

инфляция в стране достигла 7,42 % [5]. Таким образом, в этот период топливо дорожало несколько медленнее общего уровня цен, не создавая дополнительного давления на издержки. Однако в 2024 г. ситуация изменилась: удорожание бензина составило 11,13 % против инфляции в 9,52 %, что означало опережение на 1,61 процентного пункта [5]. В 2025 г. разрыв увеличился: цены на топливо выросли на 10,78 %, тогда как инфляция замедлилась до 5,59 % [5]. Следовательно, если в 2023 г. топливный рынок был относительно стабилен, то в 2024-2025 гг. он превратился в самостоятельный фактор удорожания аграрного производства.

Государственное регулирование в данной сфере реализуется по трем основным направлениям. Первое связано с налоговой политикой, а именно с акцизами на бензин и налогом на добавленную стоимость. Изменение ставок акцизов напрямую транслируется в отпускные цены нефтеперерабатывающих заводов и в конечном счёте отражается на стоимости топлива на АЗС. Второе направление - демпферный механизм, представляющий собой систему бюджетных субсидий нефтяным компаниям. Его цель - сгладить разницу между экспортными и внутренними ценами, стимулируя поставки нефтепродуктов на внутренний рынок и предотвращая как дефицит, так и необоснованный рост цен. Однако, по оценкам экспертов, расчёт демпфера не всегда учитывает индексацию акцизов, что снижает его компенсирующий эффект. Третье направление - ограничение экспорта нефтепродуктов. Правительство неоднократно вводило временные запреты на вывоз бензина и дизельного топлива: в соответствии с постановлением от 31 января 2026 г. № 78 запрет действовал с 31 января по 31 июля 2026 г. [6], впоследствии он был продлен до 31 января 2027 г. [4]. Подобные меры способствуют насыщению внутреннего рынка, однако они предотвращают дефицит, но не устраняют действие налоговых и инфляционных факторов, что подтверждается сохранением опережающего роста цен.

Для сельскохозяйственных товаропроизводителей совокупный эффект перечисленных мер оказывается неблагоприятным. Удорожание бензина увеличивает затраты на проведение посевных и уборочных кампаний, транспортировку продукции и эксплуатацию машинно-тракторного парка. При этом аграрии не получают прямых компенсаций, аналогичных демпферу для нефтяников. Действующие механизмы господдержки (субсидии на приобретение техники, льготное кредитование, погектарные выплаты) не предусматривают

индексации в зависимости от динамики топливных цен. В результате рост стоимости бензина фактически нивелирует часть эффекта от мер аграрной политики.

Отдельного внимания требует региональный аспект. В субъектах РФ, где сельское хозяйство является значимой отраслью специализации, удорожание топлива сказывается не только на текущей деятельности предприятий, но и на их инвестиционных возможностях. Средства, которые могли бы быть направлены на обновление парка техники или внедрение ресурсосберегающих технологий, вынужденно расходуются на покрытие возросших операционных издержек. Особенно уязвимы малые формы хозяйствования - крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели, не располагающие резервами для компенсации ценовых шоков.

Нельзя не учитывать и сезонную неравномерность потребления топлива в аграрном секторе. Пиковые периоды (весенне-полевые работы и уборочная кампания) совпадают с сезонным ростом спроса на бензин на внутреннем рынке в целом, что создаёт дополнительное давление на цены. Если государственное регулирование ориентировано преимущественно на сглаживание среднегодовой динамики, то для сельского хозяйства критическое значение имеют именно пиковые значения стоимости топлива в конкретные месяцы.

Для наглядной иллюстрации масштаба проблемы в таблице 1 приведено сопоставление темпов роста цен на бензин и общей инфляции за 2023-2025 гг.

Таблица 1 - Сопоставление роста цен на бензин и инфляции в РФ за 2023-2025 гг. [4], [5], [6].

Год	Рост цен на бензин, % (декабрь к декабрю)	Инфляция, % (декабрь к декабрю)	Превышение, раз
2023	7,3 (оценка по ИПЦ на бензин)	7,4	~1,0
2024	11,13	9,52	1,17
2025	10,78	5,59	1,93
Апрель 2026г. к апрелю 2025г.	12,3	5,58	2,20

Данные таблицы свидетельствуют о том, что разрыв между динамикой топливных цен и общей инфляцией не только сохраняется, но и увеличивается. Если в 2024 г. бензин дорожал опережающими темпами примерно на 17 %, то в 2025 г. - уже почти вдвое, а в 2026 г. превышение достигло более чем двукратного уровня. Для сельскохозяйственных предприятий, где доля топливных затрат в себестоимости продукции растениеводства может достигать 15-20 %, такое опережение означает прямое давление на рентабельность. В декабре 2023 г. средняя потребительская цена бензина в России составляла 53,80 руб./л [1], к декабрю 2025 г. она выросла до 61,44 руб./л [3]. При условном годовом потреблении 50 тыс. литров бензина одним средним хозяйством абсолютный рост цены за два года (около 7,6 руб. за литр) означает дополнительные затраты порядка 380 тыс. руб. только по одному виду топлива.

Структура воздействия роста цен на бензин на издержки сельскохозяйственного товаропроизводителя схематично представлена на рисунке 1.

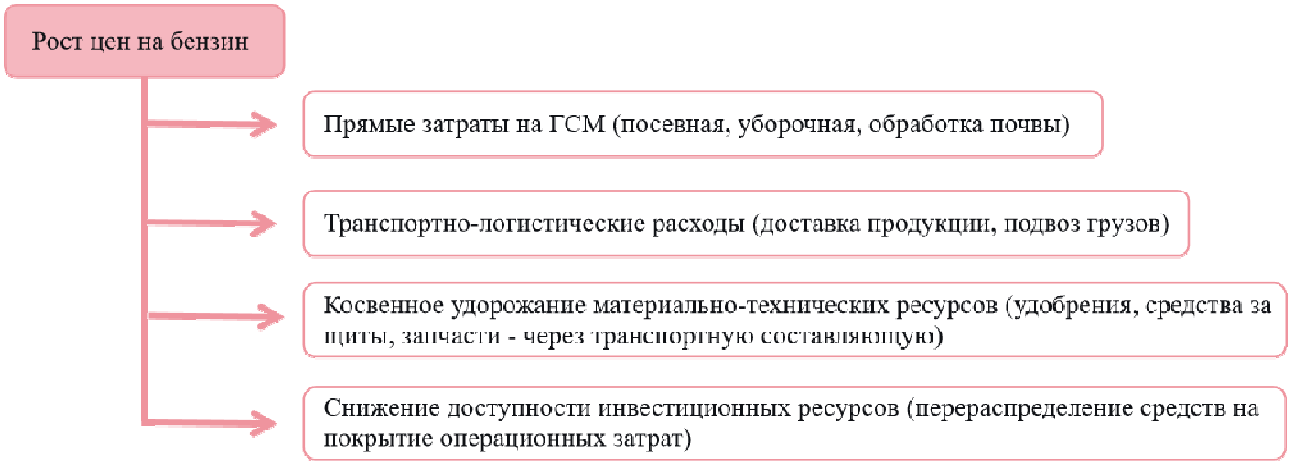


Рисунок 1 – Каналы влияния роста цен на бензин на издержки сельхозтоваропроизводителя

Приведенная схема демонстрирует, что влияние роста цен на бензин не ограничивается прямыми расходами на заправку техники. Оно распространяется на всю цепочку формирования себестоимости, включая транспортную составляющую в стоимости приобретаемых ресурсов и сокращение возможностей для развития. Для малых форм хозяйствования, где доля топливных затрат выше, а финансовые

резервы ограничены, кумулятивный эффект оказывается особенно чувствительным.

Проведённый анализ позволяет заключить, что действующая модель регулирования имеет преимущественно макроэкономическую логику: она направлена на сдерживание инфляции и предотвращение топливных кризисов в масштабах страны. Отраслевые интересы сельского хозяйства в ней представлены слабо. Между тем, учитывая стратегическое значение продовольственной безопасности, издержки аграрного сектора заслуживают более пристального внимания регулятора.

В качестве возможных направлений совершенствования регулирования можно обозначить следующие. Во-первых, целесообразно рассмотреть механизм частичной компенсации сельскохозяйственным товаропроизводителям удорожания топлива сверх определенного порога - по аналогии с демпфером, но применительно к аграрному сектору. Во-вторых, может быть использован дифференцированный подход к акцизной политике, при котором для топлива, приобретаемого сельхозпроизводителями для технологических нужд, применялась бы пониженная ставка или предусматривался возврат части акциза. В-третьих, необходимо усилить мониторинг цен на топливо в разрезе регионов и сезонов, чтобы оперативно выявлять локальные всплески, наиболее болезненные для аграриев.

Резюмируя вышесказанное, можно утверждать, что государственное регулирование цен на бензин в России осуществляется через комплекс налоговых, субсидиарных и ограничительных мер. Однако их совокупный эффект не обеспечивает стабилизации стоимости топлива на уровне, приемлемом для сельскохозяйственных товаропроизводителей. За 2023-2025 гг. рост цен на бензин устойчиво опережал общую инфляцию, а в 2026 г. разрыв увеличился до двукратного. Это ведет к увеличению издержек аграрного производства и снижению рентабельности, особенно в малых формах хозяйствования. Действующие механизмы поддержки АПК не учитывают динамику топливных цен, вследствие чего эффект от мер аграрной политики частично нивелируется удорожанием энергоносителей. Целесообразно рассмотреть введение отраслевых инструментов компенсации - в частности, возврата части акциза для

сельхозпроизводителей или адресных субсидий при превышении пороговых значений цен на топливо.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об объёме производства нефтепродуктов и потребительских ценах на них за 2023 год : срочная информация / Федеральная служба государственной статистики. – 2024. – 1 февраля. – URL: https://63.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/12_нефтепродукты.html (дата обращения: 24.10.2026).

2. О потребительских ценах на нефтепродукты с 17 по 23 декабря 2024 года / Федеральная служба государственной статистики. – 2024. – 25 декабря. – URL: http://ssl.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/204_25-12-2024.html (дата обращения: 24.10.2026).

3. О динамике цен на бензин автомобильный в мае 2025 года / Федеральная служба государственной статистики. – 2025. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/97_02-07-2025.pdf (дата обращения 24.10.2026).

4. О динамике цен на бензин автомобильный в апреле 2026 года / Федеральная служба государственной статистики. – 2026. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/76_27-05-2026.pdf (дата обращения: 24.10.2026).

5. В 2025 году рост розничных цен на бензин в России достиг 10,78% // Агентство нефтегазовой информации. – 2026. – 17 января. – URL: https://www.angi.ru/ (дата обращения: 24.10.2026).

6. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 января 2026 г. № 78 «О введении временного запрета на вывоз отдельных видов топлива из Российской Федерации». – URL: http://government.ru/docs/all/163241/ (дата обращения: 24.10.2026).

7. Кабмин запретил экспорт отдельных видов топлива до 31 января 2027 года // Парламентская газета. – 2026. – 29 июля. – URL: https://www.pnp.ru/economics/kabmin-zapretil-eksport-benzina-dizelya-i-drugikh-vidov-topliva-do-31-yanvarya-2027-goda.html (дата обращения: 24.10.2026).

8. О динамике цен на бензин автомобильный в июне 2026 года / Федеральная служба государственной статистики. – 2026. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/113_29-07-2026.pdf (дата обращения: 25.10.2026).

9. О динамике цен на бензин автомобильный в июне 2023 года / Федеральная служба государственной статистики. – 2023. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/116_26-07-2023.pdf (дата обращения: 25.10.2026).

10. Средние потребительские цены и индексы цен на дизельное топливо и бензин автомобильный в декабре 2025 года / Федеральная служба государственной статистики. – 2026. – URL:

https://60.rosstat.gov.ru/folder/128497/document/274915 (дата обращения: 25.10.2026).

11. Индексы потребительских цен (тарифов) на товары и услуги населению / Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://27.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/индексы%20потребительских%20цен(6).htm (дата обращения: 20.10.2026).

12. О потребительских ценах на нефтепродукты в декабре 2025 года / Комистата. - 2026. - 18 января. - URL: https://11.rosstat.gov.ru/storage/2026/01-19/4t2ZrfnQ/ (дата обращения: 25.10.2026).

STATE REGULATION OF GASOLINE PRICES AND ITS IMPACT ON THE COSTS OF AGRICULTURAL PRODUCERS

A.I. Volynka, student

FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: anna.volynka@gmail.com

This article examines mechanisms for state regulation of gasoline prices in the Russian Federation and assesses their impact on agricultural producers' costs. The dynamics of retail fuel prices in 2025-2026 are analyzed, revealing a persistently higher rate of gasoline price growth than general inflation. It is shown that current measures-damping mechanisms, export restrictions, and excise policies-do not fully offset the rise in fuel prices for the agricultural sector. It is concluded that a differentiated approach to regulation is needed, taking into account the seasonal nature of agricultural production and the high share of logistics costs in the cost structure of production.

Keywords: state regulation, gasoline prices, agricultural producers, costs, damping mechanism, agro-industrial complex.

УДК: 332.334.4

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ И ДИНАМИКИ МУНИЦИПАЛЬНОГО ИМУЩЕСТВА НА ПРИМЕРЕ ЗАИГРАЕВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

М.М. Дамбуева, кандидат экон. наук, доцент,
Ч.В. Михаханов, магистрант
ФГБОУ ВО Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, г. Улан-Удэ
e-mail: dambuevamm@mail.ru, mikhakhanov83@yandex.ru

На современном этапе развития общества, большое значение имеет эффективность управления муниципальным имуществом. Они являются ключевым элементом, который позволяет повысить устойчивость социально-экономического развития муниципалитета. В статье приведена система ключевых показателей эффективности муниципальной собственности, проведён анализ имущественного комплекса Заиграевского района Республики Бурятия.

Ключевые слова: государственное управление, муниципальное управление, муниципальная собственность, муниципальное имущество.

Муниципальное имущество является одним из основных активов в сфере муниципального управления. Оно может включать в себя все аспекты управления, связанные с владением, использованием, арендой и пр., направленные на интересы жителей муниципалитета.

В Заиграевском районе в управлении участвуют несколько субъектов. Администрация района определяет стратегию, утверждает программы, руководит в целом. Районный Совет депутатов утверждает бюджет и планы приватизации, контролирует использование. МКУ «Комитет по архитектуре, имуществу и земельным отношениям» ведёт непосредственную работу с имуществом и землёй. Учреждения и предприятия пользуются имуществом на праве оперативного управления или хозяйственного ведения.

Функции МКУ «Комитета по архитектуре, имуществу и земельным отношениям» делятся на три блока.

Первый – градостроительная деятельность. Сюда входит разработка документов территориального планирования, зонирование,

выдача разрешений на строительство и ввод в эксплуатацию, ведение ГИСОГД, организация публичных слушаний.

Второй – имущественные отношения. Учёт и ведение реестра, управление казной, организация аренды, подготовка и проведение приватизации, контроль за использованием имущества учреждениями, подготовка распорядительных документов, приём имущества в муниципальную собственность.

Третий – земельные отношения. Распоряжение муниципальными землями и участками с неразграниченной собственностью, предоставление участков в аренду и собственность, организация торгов, работа по ФЗ № 518-ФЗ, работа с невостребованными земельными долями (ФЗ № 101-ФЗ), реализация программы «Дальневосточный гектар» (ФЗ № 119-ФЗ).

Отдельно стоит упомянуть, что МКУ «КАИЗО» выполняет функции учредителя в отношении четырёх организаций: МБУ «Инфраструктурный центр – служба заказчика», МУП ЖКХ «Горхон», МУП «НТЭК» (Новобрянский топливно-энергетический комплекс), МУ МОП ЖКХ «Заиграево».

В управлении находится недвижимость (здания, сооружения, помещения, участки), движимое имущество (транспорт, оборудование), жилищный фонд (включая специализированный), казна, права на заключение договоров аренды.

Финансирование – из местного бюджета в рамках муниципальной программы на 2024-2029 гг. Исполнение бюджета выросло с 88,8 % в 2023 г. до 96,1 % в 2025 г. Это говорит о том, что качество бюджетного планирования улучшается.

Эффективность управления – категория комплексная. Она показывает, насколько достигнуты цели с учётом затраченных ресурсов.

Для любых государственных или муниципальных активов всегда существует как экономическая, бюджетная эффективность, так и социальный аспект, социальная эффективность. Так как целью государственной или муниципальной деятельности являются интересы граждан, жителей района. Поэтому важны как показатели, связанные с доходами от управления имуществом, аренды, приватизации, так и не менее важны социальные показатели, которые могут быть выражены в ключевых социально-экономических показателях, таких как качество и доступность муниципальных услуг, развитость инфраструктуры, обеспеченность жильем и пр.

Для оценки эффективности управления муниципальной собственности можно использовать систему KPI. Мы представели её в таблице 1.

Таблица 1 – Система ключевых показателей эффективности управления муниципальной собственностью

№	Показатель	Формула расчёта	Целевое значение
1	Коэффициент использования имущества	(Имущество в обороте / Общее имущество) × 100%	Рост
2	Доля доходов от имущества в бюджете	(Доходы от имущества / Общие доходы) × 100%	Стабильность / рост
3	Выполнение плана по доходам	(Факт / План) × 100%	≥ 100%
4	Темп роста доходов	(Период 2 / Период 1) × 100%	> 100%
5	Оборачиваемость имущества	Доходы / Среднегодовая стоимость	Рост
6	Уровень дебиторской задолженности	Задолженность / Годовые начисления	Снижение
7	Доля объектов казны в обороте	(Объекты казны в аренде / Объекты казны) × 100%	Рост

Для анализа имущества Заиграевского района использовались данные реестра муниципальной собственности на конец 2023, 2024 и 2025 гг (табл. 2).

При оценке недвижимого имущества можно выделить следующие основные показатели: общее количество объектов выросло с 576 в 2023 г. до 571 в 2024 г. и до 718 в 2025 г. За три года — плюс 142 единицы (+24,7 %). Такой рост связан с реализацией ФЗ № 518-ФЗ (выявление правообладателей ранее учтенных объектов) и приёмом имущества из государственной собственности Республики Бурятия.

При анализе показателей недвижимого имущества можно выявить, что рост общего количества объектов на 24,7 % – следствие реализации ФЗ № 518-ФЗ и приёма имущества из республиканской собственности. Это позитивный сигнал: реестр наполняется. Но структура настораживает. Доля казны – 44,7 %. Это значит, что почти

половина недвижимости не закреплена ни за учреждениями, ни в аренде. Она лежит мертвым грузом. При этом доля оперативного управления – 22,8 %, жилого фонда – 11,3 %. Можно предположить, что рост казны на 28,9 % положительный фактор, но он должен сопровождаться ростом вовлеченности. Пока этого не наблюдается.

Таблица 2 – Структура и динамика недвижимого имущества МО «Заиграевский район» за 2023-2025 гг.

Показатель	2023	2024	2025	Изменение 2025/2023	Темп роста, %	Доля в 2025, %
Всего объектов	576	571	718	+142	124,7	100,0
По видам прав:						
Оперативное управление (образование)	143	149	164	+21	114,7	22,8
Хозяйственное ведение / концессия / аренда	72	76	74	+2	102,8	10,3
Безвозмездное / постоянное пользование	93	14	78	–15	83,9	10,9
Жилой фонд (включая специализированный)	н/д	81	81	–	–	11,3
Имущественная казна	249	114	321	+72	128,9	44,7

Динамика показателей движимого имущества: общее количество – 10 235 объектов в 2023 г., 10 963 в 2024 г., 10 963 в 2025 г. Прирост – плюс 728 (+7,1 %). Движимое имущество почти полностью (96,9 %) закреплено за учреждениями образования. Это стандартная ситуация для российских муниципалитетов: школы, детсады, учреждения культуры – основной держатель. Но обращает на себя внимание рост казны в 2,1 раза – с 34 до 72 объектов. С одной стороны, имущество концентрируется для последующего перераспределения. С другой – если оно там задержится, толку не будет. Пока признаков активного вовлечения движимого имущества казны в оборот не видно (табл. 3).

Таблица 3 – Структура и динамика движимого имущества МО «Заиграевский район» за 2023-2025 гг.

Показатель	2023	2024	2025	Изменение 2025/2023	Темп роста, %	Доля в 2025, %
Всего объектов	10 235	10 963	10 963	+728	107,1	100,0
Оперативное управление (образование и прочие)	9 932	10 627	10 627	+695	107,0	96,9
Хозяйственное ведение / концессия	287	264	264	–23	92,0	2,4
Имущественная казна	34	72	72	+38	211,8	0,7

Имущественный комплекс района большой и разнообразный. Тенденция к росту учтенных объектов устойчива. Значительная доля имущества в казне создаёт потенциал для вовлечения в оборот. Но требуется оптимизация структуры и снижение расходов на содержание.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеева, Н. Механизмы эффективного управления муниципальными землями / Н. Алексеева, С. Доронина, О. Абашева // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». – 2024. – Т. 34, № 5. – С. 781-790.

2. Алексеев, А.А. Цифровизация земельно-имущественных отношений: опыт регионов/ А.А. Алексеев // Муниципальная экономика. – 2025. – № 2. – С. 33-40.

3. Васильев, А.А. Муниципальное управление: учебник для вузов/ А.А. Васильев. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: КноРус, 2024. – 320 с.

4. Гриценко, Е.В. Реализация органами местного самоуправления полномочий в области обращения с отходами / Е.В. Гриценко, А.М. Молодкин // Муниципальное имущество: управление, право, экономика. – 2024. – № 3. – С. 12-19.

5. Медведева, Л.С. Муниципальная экономика: терминологический анализ // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2024. – № 12. – С. 112-118.

ANALYSIS OF THE STRUCTURE AND DYNAMICS OF MUNICIPAL PROPERTY USING THE EXAMPLE OF THE ZAIGRAEVSKY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF BURYATIA

M.M. Dambueva, Candidate of Economics Sciences, Associate Professor,
Ch.V. Mihahanov, Master's Student
FSBEI HE East Siberia State University of Technology and Management, Ulan-Ude,
e-mail: dambuevamm@mail.ru, mikhakhanov83@yandex.ru

At the current stage of societal development, the efficiency of managing municipal property is of great importance. It is a key element that helps to increase the sustainability of a municipality's socio-economic development. The article presents a system of key indicators of the efficiency of municipal property and analyzes the property complex of the Zaigraevsky District of the Republic of Buryatia.

Keywords: public administration, municipal administration, municipal property, municipal assets.

УДК: 332.334.4

СУЩНОСТЬ И ВИДЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ

М.М. Дамбуева, кандидат экон. наук, доцент,
Ч.В. Михаханов, магистрант
ФГБОУ ВО Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, г. Улан-Удэ
e-mail: dambuevamm@mail.ru, mikhakhanov83@yandex.ru

На современном этапе развития общества большое значение имеет эффективность управления муниципальной собственностью. Земельные ресурсы являются ключевым элементом, который позволяет повысить устойчивость социально-экономического развития муниципалитета. В статье приведены основные методы управления земельно-имущественным комплексом. Приведена структура земельно-имущественного комплекса

Ключевые слова: государственное управление, муниципальное управление, муниципальная собственность, земельно-имущественный комплекс, модели управления земельно-имущественным комплексом, управление муниципальной собственностью.

Земельные ресурсы являются одним из основных инструментов развития любого муниципального образования в России. В силу особенностей налогового и бюджетного управления именно

земельные ресурсы позволяют повысить устойчивость социально-экономического развития муниципалитета.

Управление земельными ресурсами в России осуществляется на всех 3 уровнях управления: федеральном, региональном и муниципальном.

На федеральном и региональном уровнях управление осуществляется путем формирования законодательной базы землепользования, создания государственных органов управления и наделения их соответствующими полномочиями, которые реализуются ими с помощью различных методов управления.

Управление земельными ресурсами на муниципальном уровне осуществляется в рамках полномочий, переданных государством органам местного самоуправления.

Методы управления земельными ресурсами делятся на следующие группы – правовые, экономические и административные.

Правовые методы заключаются в разработке законодательной базы управления земельно-имущественным комплексом, устанавливают основные правила регулирования отношений в сфере землепользования, связанные с управлением, арендой, изъятия земель, контроль и надзор.

Экономические методы управления базируются на влиянии экономических интересов всех субъектов и участников земельных отношений с использованием бюджетной, налоговой, инвестиционной политики. Определяется плата за земельные ресурсы, рентные платежи, ставки арены и налоговые ставки.

Административные методы основаны на имманентно присущей природе властных отношений, представляют собой различные акты прямого и обязательного управления, к ним могут быть отнесены лицензии, разрешения, земельный контроль и прочие.

Земельно-имущественный комплекс представляет собой многокомпонентную систему:

1. Земельные участки: базовый элемент, характеризующийся местоположением, площадью, категорией земель (например, земли населённых пунктов, сельхозназначения, промышленности) и разрешенным использованием (видом деятельности, который может осуществляться на данном участке). Правовой режим земельного участка определяет возможности его использования.

2. Объекты недвижимости: здания, сооружения, инженерные сети и другие объекты, прочно связанные с землёй. Классифицируются по

функциональному назначению (жилые, нежилые, производственные, сельскохозяйственные), конструктивным особенностям и техническому состоянию. Их оценка играет ключевую роль при определении стоимости всего ЗИК.

3. Иные элементы: в расширенном понимании в состав земельно-имущественного комплекса входят:

- инженерная инфраструктура: сети водоснабжения, канализации, электроснабжения, газоснабжения, транспортные коммуникации – всё, что обеспечивает функционирование объектов недвижимости;

- незавершенное строительство: объекты, находящиеся на стадии строительства, которые потенциально могут существенно повлиять на стоимость и функциональность земельно-имущественного комплекса.

Классификация земельно-имущественного комплекса позволяет более эффективно управлять ими и анализировать их особенности.

1. По уровню и форме собственности: определяет иерархию управления и правообладания: федеральная, субъектов РФ, муниципальная и частная собственность. Например, федеральная собственность может включать стратегически важные объекты, а муниципальная – земли и объекты местного значения.

2. По функциональному назначению: отражает основное предназначение земельно-имущественного комплекса:

- сельскохозяйственного назначения: земли, используемые для выращивания сельскохозяйственных культур, животноводства и т.д.;

- населённых пунктов: территории, предназначенные для проживания, работы и отдыха населения;

- промышленности, транспорта, связи: земли, занятые промышленными предприятиями, транспортной инфраструктурой и объектами связи;

- особо охраняемых территорий: заповедники, национальные парки, памятники природы и другие территории, имеющие особую экологическую, историческую или культурную ценность;

- лесного и водного фонда: земли, занятые лесами и водными объектами.

3. По размеру и масштабу: от небольших земельных участков с индивидуальной застройкой до огромных территорий, включающих промышленные зоны и жилые массивы.

Понимание структуры и классификации земельно-имущественного комплекса является необходимым условием для

эффективного управления земельными и имущественными ресурсами, обеспечения устойчивого развития и рационального использования природных богатств. Учёт всех аспектов – правовых, экономических и социальных – позволяет создать оптимальную стратегию использования и развития земельно-имущественных комплексов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акмалова, А.А. Модели местного самоуправления/ А.А.Акмалова. – М.: ФИЦП, 2023. – 200 с.

2. Апахова, В.М. Современные тенденции государственного и муниципального управления России: новые вызовы и приоритеты: монография / В.М. Апахова, Е.И. Васильева, Е.М. Швецова. – М.: РАНХиГС, 2024. – 312 с.

3. Аврамчикова, Н.Т. Эффективное государственное и муниципальное управление: учебник для вузов / Н.Т. Аврамчикова, И.П. Рожнов. – М.: Юрайт, 2021. – 368 с.

4. Данилова, О.В. Управление государственной собственностью в России: проблемы и анализ текущей ситуации / О.В. Данилова, И.Ю. Беляева // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2024. – № 2. – С. 9-19.

5. Смирнова, В.Р. Муниципальное управление: понятия, термины, библиография: учебное пособие / В.Р. Смирнова, Ю.С. Васильева; под общ. ред. А.О. Аракеловой. – М.: РГАИС, 2024. – 57 с.

THE ESSENCE AND TYPES OF LAND MANAGEMENT

M.M. Dambueva, Candidate of Economics Sciences, Associate Professor,
Ch.V. Mihahanov, Master's Student
FSBEI HE East Siberia State University of Technology and Management, Ulan-Ude,
e-mail: dambuevamm@mail.ru, mikhakhanov83@yandex.ru

At the current stage of societal development, the efficiency of managing municipal property is of great importance. Land resources are a key element that helps to increase the sustainability of a municipality's socio-economic development. The article presents the main methods of managing the land and property complex. The structure of the land and property complex is presented.

Keywords: public administration, municipal administration, municipal property, land and property complex, models of managing the land and property complex, management of municipal property.

УДК 338.431.6: 631.172

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ЭФФЕКТА ВНЕДРЕНИЯ ГОЗОПОРШНЕВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

К.Э. Дука, аспирант,
В.Ю. Епанчинцев, доктор экон. наук
ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, г. Омск,
e-mail: ke.duka2509@omgau.org

В статье раскрыты научно-методические аспекты экономической оценки энергосберегающего эффекта от внедрения установок собственной генерации на базе газопоршневых электростанций в отрасли животноводства. Проведено сравнительное исследование экономической эффективности энергообеспечения животноводческих объектов при покупке электроэнергии из внешней централизованной сети и при переходе на автономное распределённое производство электрической и тепловой энергии. На основе актуальных базовых тарифов на энергоносители (6,36 руб./кВт·ч для сетевой электроэнергии и 8,43 руб./м³ для природного газа) выполнена формализация расчёта себестоимости собственного производства, а также показана структура формируемого экономического эффекта. Сделан вывод о высокой экономической целесообразности внедрения газопоршневых электростанций в животноводстве с точки зрения снижения затрат и повышения энергетической независимости агробизнеса.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, животноводство, экономический эффект, себестоимость электроэнергии, когенерация, сетевой тариф, окупаемость инвестиций.

Современное животноводство представляет собой высокоинтенсивное и энергоёмкое производство. При этом энергетическая составляющая занимает существенную долю в общей структуре себестоимости конечной продукции животноводческих комплексов (молочных ферм, свиноводческих и птицеводческих предприятий), достигая от 12 % до 22 % в зависимости от уровня автоматизации и климатической зоны расположения объекта [1]. Необходимость непрерывного обеспечения и поддержания микроклимата (вентиляции, отопления, кондиционирования), освещения, работы технологического оборудования (доильных установок, систем кормораздачи и навозоудаления, охладителей молока) делает животноводческие комплексы крайне

чувствительными как к бесперебойности энергоснабжения, так и к росту тарифов на электрическую и тепловую энергию [2].

Традиционная модель энергоснабжения, основанная на покупке электрической энергии из внешней централизованной сети и производстве тепла на собственных водогрейных котельных, сталкивается с регулярным ростом сетевых тарифов и значительными платами за технологическое присоединение новых мощностей [3]. В этих условиях эффективным направлением снижения операционных затрат и повышения конкурентоспособности животноводческой отрасли агропромышленного комплекса (АПК) выступает концепция распределённой генерации. В частности, эффективным инструментом является внедрение газопоршневых электростанций (ГПЭС), работающих в режиме когенерации, совмещающей сопряжённое производство электрической и тепловой энергии.

Целью данного исследования является научно-методическое обоснование и экономическая оценка энергосберегающего эффекта внедрения газопоршневых электростанций на предприятиях животноводческой отрасли по сравнению с традиционной схемой энергоснабжения из внешних сетей.

При проведении экономической оценки внедрения малой распределённой-генерации на объектах АПК применяется комплексный подход, учитывающий не только прямой дисконтированный денежный поток, но и расчёт полной технологической себестоимости производства 1 кВт·ч электроэнергии и 1 Гкал тепловой энергии [4]. Использование ГПЭС в животноводстве обладает рядом специфических преимуществ, раскрытых ниже.

1. Высокий коэффициент полезного использования топлива (КПИТ), достигаемый за счёт режима когенерации. Поскольку общий КПД газопоршневой установки достигает в совокупности 85 – 90 % (около 40 – 44 % – электрический КПД и 42 – 46 % – тепловой КПД).

2. Утилизация тепла, так как тепловая энергия системы охлаждения двигателя и выхлопных газов используется при отоплении животноводческих помещений и подогрева воды для технологических нужд, что исключает необходимость сжигания дополнительного газа в котельной.

3. Высокая надёжность и качество энергоснабжения позволяет минимизировать риски убытков от аварийных отключений внешней

сети, приводящих к гибели поголовья или порче продукции (например, в результате нарушения режима охлаждения молока).

Основным показателем экономии от внедрения ГПЭС является разность между полными затратами на энергообеспечение при сетевом энергоснабжении и суммарными затратами при эксплуатации собственной станции.

В случае использования традиционной схемы энергоснабжения животноводческий комплекс закупает электроэнергию у гарантирующего поставщика по средневзвешенному нерегулируемому тарифу (для категории прочих потребителей, подключённых на среднем или низком напряжении).

Примем для базового расчета исходное условие:

Стоимость покупной электрической энергии из внешней сети ($T_{\text{сет}}$) = 6,36 руб./кВт·ч.

Затраты животноводческого предприятия на покупку электрической энергии из внешней сети за год ($C_{\text{сет}}$) определяются по формуле:

$$C_{\text{сет}} = W_{\text{год}} \times T_{\text{сет}}, \quad (1)$$

где $W_{\text{год}}$ – годовой объем потребления электроэнергии животноводческим комплексом, кВт·ч.

Для наглядности расчетов рассмотрим условный животноводческий комплекс с годовым потреблением электроэнергии $W_{\text{год}}$ = 3000000 кВт·ч (средняя потребляемая мощность порядка 350 – 400 кВт).

Тогда годовые затраты на покупную электроэнергию из сети составят следующее значение.

Расчёт произведем по формуле (1):

$$C_{\text{сет}} = 3000000 \times 6{,}36 = 19080000 \text{ рублей/год}$$

При этом предприятию также требуется тепловая энергия для отопления и горячего водоснабжения. При использовании газовой котельной с КПД порядка 90 % и стоимости природного газа 8,43 руб./м³ себестоимость 1 Гкал тепла составляет порядка 1050-1100 руб., что формирует дополнительные ежегодные издержки порядка 1,5-2,5 млн руб. в зависимости от климатической зоны.

При переходе на собственную генерацию на базе ГПЭС основным видом эксплуатационных расходов становятся затраты на топливо (природный газ), а также сервисно-техническое

обслуживание, смазочные материалы и текущий и капитальный ремонт оборудования.

Примем базовые параметры работы современной ГПЭС мощностью 400 кВт:

– удельный расход природного газа на выработку 1 кВт·ч электроэнергии ($q_{газ}$) = 0,26 м³/кВт·ч (при нагрузке 75-80 %);

– стоимость природного газа ($T_{газ}$) = 8,43 руб./м³;

– удельные затраты на моторное масло, техническое обслуживание и амортизационные отчисления ($S_{обл}$) порядка 0,80 руб./кВт·ч.

Рассчитаем топливную составляющую себестоимости ($S_{топл}$).

Расчёт себестоимости собственного 1 кВт·ч электроэнергии:

$$S_{топл} = q_{газ} \times T_{газ} = 0{,}26 \times 8{,}43 = 2{,}1918 \text{ руб./кВт} \cdot \text{ч} \quad (2)$$

Эксплуатационная составляющая ($S_{экспл}$): $S_{экспл} = S_{обсл} = 0{,}80$ руб./кВт·ч.

Полная технологическая себестоимость 1 кВт·ч ($S_{ГПЭС}$):

$$S_{ГПЭС} = S_{топл} + S_{экспл} = 2{,}1918 + 0{,}8 = 2{,}9918 \text{ руб./кВт} \cdot \text{ч} \quad (3)$$

При годовой выработке $W_{год}$ = 3000000 кВт·ч годовые операционные затраты на собственное производство электроэнергии (СГПЭС) составят:

СГПЭС = 3 000 000 × 2,9918 = 8 975 400 рублей/год

Эффект утилизации тепла (когенерация) формируется следующим образом. На каждый 1 кВт·ч выработанной электроэнергии ГПЭС генерирует около 1,1 – 1,2 кВт·ч тепловой энергии (в виде горячей воды с температурой 90/70°С). При выработке 3000000 кВт·ч электроэнергии объем попутно полученного тепла составит порядка 3300000 кВт·ч (или ≈ 2838 Гкал).

Данное тепло полностью замещает работу традиционной газовой котельной в осенне-зимний и весенний периоды, экономя животноводческому предприятию дополнительно около 738000 м³ газа на сумму порядка 6,2 млн рублей.

Проведём сопоставление ключевых экономических показателей двух рассматриваемых систем энергоснабжения животноводческого комплекса.

Абсолютная разность в затратах на электроэнергию представлена в таблице 1. Прямой годовой экономический эффект (ΔС) исключительно от разницы тарифа и себестоимости выработки электроэнергии составляет:

ΔС=С_сет-СГПЭС=19080000-8975400=10104600рублей/год

Таблица 1 – Сравнительный анализ вариантов энергоснабжения животноводческого комплекса (на объем 3000000 кВт·ч/год)

Показатель	Внешняя сеть (Традиционная)	Собственная ГПЭС (Когенерация)	Разность (Эффект)
Стоимость/себестоимость 1 кВт·ч, руб.	6,36	2,99	- 3,37 (-53,0 %)
Годовые затраты на электроэнергию, руб.	19080000	8975400	- 10104600
Попутная выработка тепла, Гкал/год	0	~ 2838	+2 838
Экономия за счет замещения котельной, руб.	0	~ 2200000*	+2200000
Итоговый суммарный годовой эффект, руб.	–	–	12304600

* *Примечание:* Учтена чистая экономия на покупке газа для отопления с учетом сезонного графика теплопотребления животноводческого комплекса.

Таким образом, внедрение ГПЭС позволяет снизить удельные затраты на электроэнергию на 53 % (более чем в 2 раза).

Ориентировочная стоимость капитальных затрат (CAPEX) на покупку, доставку, монтаж, пусконаладку и строительно-монтажные работы ГПЭС мощностью 400 кВт «под ключ» составляет порядка 32 – 36 млн рублей.

Простой срок окупаемости (PBP) проекта без учёта утилизации тепла:

$$PBP = \frac{CAPEX}{\Delta C} = \frac{34000000}{10104600} \approx 3{,}36 \text{ года}$$

С учётом полезного использования попутного тепла для систем отопления фермы и ГВС реальный срок окупаемости инвестиционного проекта составляет около 2,7 – 2,9 лет, что является высоким показателем для аграрного сектора экономики.

Проведённая экономическая оценка энергосберегающего эффекта подтверждает высокую инвестиционную привлекательность и научно-методическую обоснованность внедрения газопоршневых электростанций на предприятиях животноводческой отрасли.

При текущем соотношении стоимости сетевой электроэнергии (6,36 руб./кВт·ч) и природного газа (8,43 руб./м³) себестоимость

собственной генерации на ГПЭС с учетом всех сервисно-эксплуатационных расходов составляет порядка 2,99 руб./кВт·ч. Это обеспечивает прямую экономию денежных средств в размере 3,37 руб. на каждом киловатт-часе потребляемой энергии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беззубцева, М.М. Энергоэффективные электротехнологии в агроинженерном сервисе и природопользовании: учебное пособие / М.М. Беззубцева, В.С. Волков, А.В. Котов. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский ГАУ, 2012. – 240 с.

2. Тихомиров, Д.А. Энергосберегающие электрические системы и технические средства теплообеспечения основных технологических процесссов в животноводстве: специальность 05.20.02 "Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве": автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Тихомиров Дмитрий Анатольевич. – М., 2015. – 41 с.

3. Тихомиров Д.А. Показатели энергоэффективности сельхозпроизводства и перспективные направления их роста/ Д.А. Тихомиров // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 5(275). – С. 32-37.

4. Труба, А.С. Повышение энергоэффективности в АПК / А.С. Труба, Е.Е. Можаев, А.К. Марков // Экономика сельского хозяйства России. – 2020. – № 8. – С. 45-49.

ECONOMIC ASSESSMENT OF THE ENERGY-SAVING EFFECT OF THE INTRODUCTION OF SINGLE-PISTON POWER PLANTS IN ANIMAL HUSBANDRY

K.E. Duka, postgraduate student,
V.Y. Epanchintsev, Doctor of Economics Sciences
FSBEI HE Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, e-mail: ke.duka2509@omgau.org

The article reveals the scientific and methodological aspects of the economic assessment of the energy-saving effect of the introduction of self-generation plants based on gas-piston power plants in the livestock industry. A comparative study of the economic efficiency of energy supply to livestock facilities has been conducted when purchasing electricity from an external centralized network and when switching to autonomous distributed production of electric and thermal energy. Based on the current basic energy tariffs (6.36 rubles/kWh for mains electricity and 8.43 rubles/m3 for natural gas), the formalization of the calculation of the cost of own production is performed, and the structure of the generated economic effect is shown. The conclusion is made about the high economic feasibility of introducing gas-piston

power plants in animal husbandry in terms of reducing costs and increasing the energy independence of agribusiness.

Keywords: agro-industrial complex, animal husbandry, economic effect, cost of electricity, cogeneration, network tariff, return on investment.

УДК 338.431.7 + 502.3

ПОТРЕБЛЕНИЕ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ В РЕСПУБЛИКЕ АЛТАЙ

Н.Е. Евдокимова, кандидат экон. наук
ФГБНУ «ФНЦ аграрной экономики и социального развития сельских территорий ВНИИЭСХ – филиал ВИАПИ им. А.А. Никонова», г. Москва, n.e.evdokimova@vniiesh.ru

В работе выполнен анализ молочного рынка в Республике Алтай с акцентом на ситуацию со спросом и потреблением молока и молочной продукции. Методология корреляционно-регрессионного анализа даёт возможность идентифицировать статистические зависимости среднедушевого потребления молока и молочной продукции от уровня цен на молоко и среднедушевых доходов населения региона. Регрессионные модели в статье использованы для оценки динамики эластичностей на потребление молока в Республике Алтай.

Ключевые слова: молоко и молочная продукция, корреляционно-регрессионный анализ, потребление, розничные цены, доходы населения.

Сельское хозяйство Республики Алтай – одна из основ экономики этого региона, причем около 80 % объёма продукции сельского хозяйства приходится на животноводство. Основные животноводческие отрасли республики: пантовое оленеводство (мараловодство): Республика Алтай занимает первое место в России, коневодство, пчеловодство, овцеводство и козоводство, а также разведение КРС на молоко и мясо.

В настоящее время в Республике Алтай по Программе развития агропромышленного комплекса региона в приоритете стоит развитие молочной отрасли: планируют строить новые фермы, модернизировать перерабатывающее оборудование, а также увеличивать экспорт местной продукции, что поможет повысить занятость и уровень доходов населения.

Основные показатели развития молочной отрасли за последние десятилетия представлены в нижеследующей таблице 1, и как можно видеть, падение производства достигает своего пика в начале 2000-х гг., а затем начинается восстановление.

Таблица 1 – Динамика основных параметров молочной отрасли Республики Алтай (данные для хозяйств всех категорий)

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025
Поголовье скота, тыс. гол.:								
- крупный рогатый скот	186,2	141,8	118,1	131,4	186,4	226,7	206,3	179,9
- коровы	74,5	63,9	55	57,2	87,62	111,6	112,7	113,7
- овцы и козы	1158	652,2	393,6	445,4	530,5	553,7	379,1	264,7
Надой на 1 корову кг	1959	1408	1014	1815	2160	2237	2267	3762
Производство молока, тыс. т	93,4	78,6	56,5	64,3	82,1	80,5	73,9	68,9

Источник: https://22.rosstat.gov.ru.

Так, поголовье КРС в 2025 г. составило 96,6 % от цифры 1990 г. и 152,3 % от 2000 г., соответственно, численность коров в республике - 152,6 % и 206,7 процентов. А вот поголовье мелкого рогатого скота продолжает уменьшаться. Производство молока в 2025 г. составило 73,8 % от объёма, полученного в 1990 г., и 121,9 % от 2000 г., соответственно, надой на корову – 192 % и 371 процент. Республика Алтай является третьим субъектом в составе Сибирского федерального округа, чья самообеспеченность молочной продукцией превышает не только пороговый, но и 100 процентный уровень [1] (табл. 2).

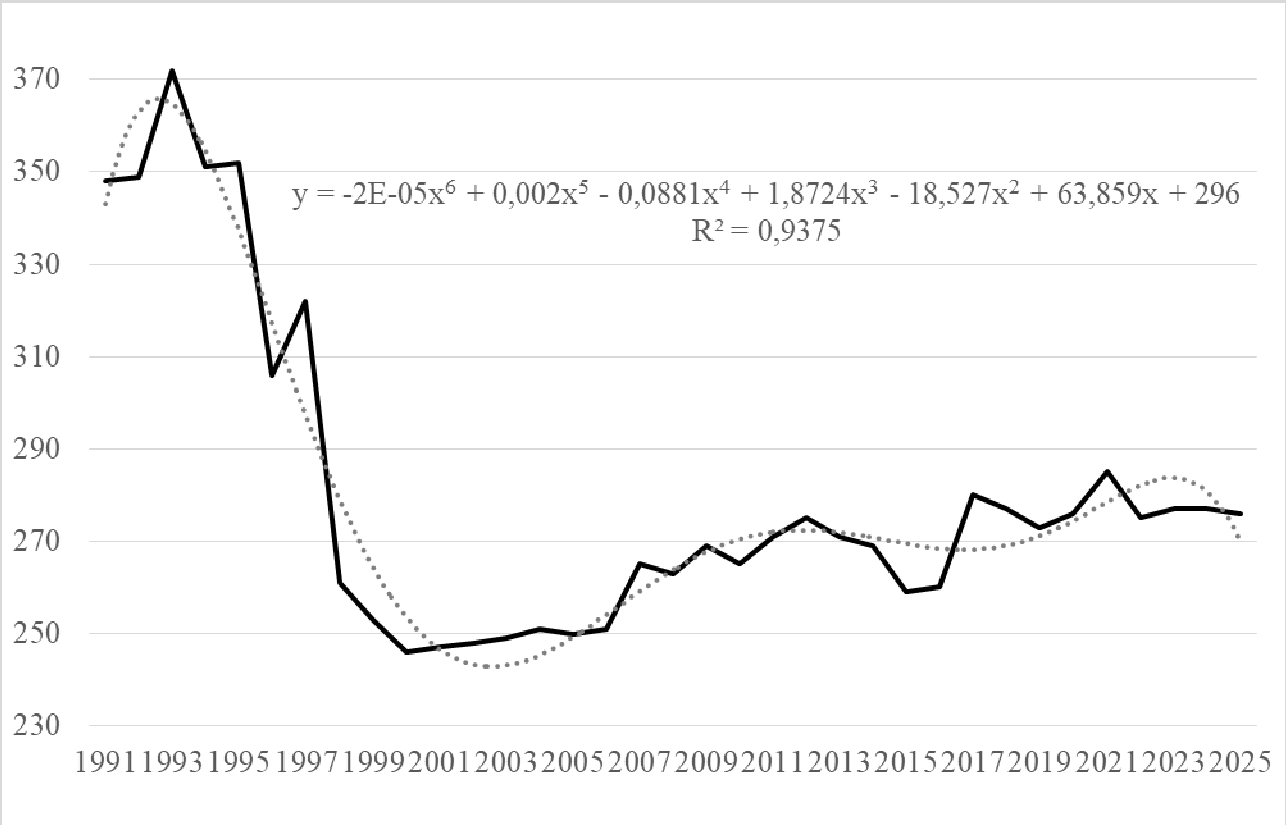
Таблица 2 – Баланс ресурсов и использования молока и молокопродуктов по Республике Алтай, тысяч тонн

	2000	2005	2010	2015	2020	2021
Запасы на начало отчетного периода	0,6	2,2	5,7	0,7	0,7	0,9
Производство	56,5	64,3	82,1	80,5	73,9	71,4
Ввоз, включая импорт	12,5	10,1	20,1	1,7	6	20,9
Ресурсы продукции	*69,6*	*76,6*	*107,9*	*82,9*	*80,6*	*93,2*
Производственное потребление	13,4	16,9	19,1	10,8	8,7	12,4
Потери	0,3	0,3	0,2	0	0	0
Вывоз, включая экспорт	2,6	5,9	28,5	17,2	12,7	19,4
Личное потребление	49,9	50,4	54,5	54,3	58,3	60,1
Запасы на конец отчетного периода	3,4	3,1	5,6	0,6	0,9	1,3

Источник: https://22.rosstat.gov.ru.

Продовольственная самообеспеченность региона имеет большое значение и является фундаментом продовольственной безопасности

государства. Однако, если посмотреть на молочный баланс республики (табл. 2), то можно видеть, что личное потребление растет незначительно, к уровню «провального» 2000 в 2021 году больше всего в 1,2 раза. Среднедушевое потребление в 2025 г. молока составило 276 кг/чел./год, что ниже рекомендуемых медицинских норм потребления, которые в настоящее время составляют 322 кг/чел./год. Как можно видеть на рисунке 1, среднедушевое потребление растет с 2000 г. неуверенно.



Источник: https://22.rosstat.gov.ru.

Рисунок 1 – Динамика и полиномиальный тренд среднедушевого потребления молока и молочных продуктов в пересчёте на молоко в Республике Алтай, кг на человека в год

Естественно, устойчивое обеспечение продовольствием возможно только за счёт местного производства, но вместе с тем, население должно иметь возможность купить произведённые продукты. Цены на продукт и реальные располагаемые доходы населения являются ключевыми экономическими факторами, определяющими уровень потребления молока и молочных продуктов. Молоко относится к товарам первой необходимости, поэтому спрос на него относительно неэластичен. Тем не менее при резком росте

цен потребители начинают переходить на более дешевые аналоги привычных продуктов переработки молока и растительные заменители. С ростом доходов населения потребление этой продуктовой группы обычно растет и, в итоге, смещается в сторону более качественной и дорогой молочной продукции. При падении доходов население начинает экономить и переходить на более дешевый ассортимент.

Исследуем воздействие этих экономических факторов на потребление методом корреляционно-регрессионного анализа. Рассчитаем на исторических данных Республики Алтай с 1991 по 2025 год с сайта Федеральной службы государственной статистики (https://rosstat.gov.ru/) зависимость вида:

$$P = a\,D^{d}C^{c} \qquad 1)$$

где P – потребление молока, кг/чел/год,

D – среднедушевой доход, руб.,

C – цена молока, руб./кг,

d – эластичность потребления молока по доходу,

c – эластичность потребления по цене на молоко,

a – коэффициент.

Логарифмирование формулы (1) её линеаризует:

$$ln\,P = ln\,a + d\,ln\,D + c\,ln\,C \qquad 2)$$

что позволяет для её идентификации использовать стандартные пакеты, например, *STATISTICA10.0*.

Результаты расчётов представлены во втором столбце нижеследующей таблицы 3.

Таблица 3 - Параметры лог-линейной регрессии (2), рассчитанные на соответствующих временных диапазонах данных по Республике Алтай

	1991-2025гг.	1990-1999гг.	2001-2025гг.
a	5,032	5,750	5,185
d	0,103		0,042
c	-0,113	-0,092	
Значение R^2	0,27	0,78	0,78

Источник: составлена по расчётам автора.

Значение коэффициента детерминации R^2, равное 0,27, показывает, что только 27 % дисперсии зависимой переменной объясняется построенной регрессионной моделью, а остальные 73 % обусловлены действием неучтенных в модели факторов (случайной ошибкой) или факторы меняли силу своего воздействия в динамике.

Попробуем проверить последнее предположение и разобьем исходные данные на три периода (см. табл. 3). Выбор временных интервалов не случаен. В 90-е годы потребление молока резко снижалось, затем наступил период роста потребления (см. рис. 1). Легко предположить, что такое поведение зависимой переменной было вызвано в том числе сменой силы воздействия каждого из выбранных факторов. Результаты расчётов - в 3 и 4 столбцах таблицы 1.

Как можно видеть (см. табл. 1), расчёты эластичностей для каждого временного периода показали, что вначале рост цен оказывал на потребление молочных продуктов определяющее воздействие, а затем фактором объёма потребления стал уровень среднедушевых доходов населения.

Традиционно молоко и, особенно, молочные продукты в общем-то суровых условиях Республики Алтай обеспечивают жителей полноценными белками, витаминами, аминокислотами, микроэлементами и другими незаменимыми питательными веществами. Например, суточная потребность кальция на 75-80 % удовлетворяется за счёт молочных продуктов [2]. В сложившейся на региональном молочном рынке меры регулирования экономики, направленные на рост доходов населения, могли бы способствовать более здоровой структуре питания у местного населения.

Молочная отрасль является важнейшим компонентом любых агропродовольственных систем, обеспечивая необходимое питание и экономическую выгоду для людей по всему миру [3, 4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федяев, П.М. Производство молока и молокопродуктов в субъектах Сибирского федерального округа/ П.М. Федяев // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сб. докл. – Новосибирск, 2025. – С. 1711-1715.

2. Торушев, Э.Г. Роль животноводства в жизнеобеспечении населения Республики Алтай / Э.Г. Торушев // Научный аспект. – 2023. – Т. 10, № 10. – С. 1216-1223.

3. Акифьева, Г.Е. Эффективность балансирования рационов дойных коров по питательным веществам / Г.Е. Акифьева, Н.Н. Новикова, Н.А. Косарева // Ветеринария и кормление. – 2020. – № 7. – С. 8-11.

4. Косарева, Н.А. Оптимизация питательного состава кормовых рационов для молочного скота / Н.А. Косарева, Н.Н. Новикова // Известия

Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2026. – № 3(87). – С. 425-432.

CONSUMPTION OF MILK AND DAIRY PRODUCTS IN THE ALTAI REPUBLIC

N.E. Evdokimova, Candidate of Economic Sciences,
Federal Research Center for Agrarian Economy and Social Development of Rural Areas - VNIIESKh – a branch of the A.A. Nikonov All-Russian Institute of Agrarian Problems and Informatics, Moscow,
n.e.evdokimova@vniiesh.ru

This paper analyzes the dairy market in the Altai Republic, focusing on the demand for and consumption of milk and dairy products. Using correlation-regression analysis, the study identifies statistical relationships between the per capita consumption of milk and dairy products, the price level of milk, and the per capita income of the region's population. Regression models are employed to assess the dynamics of consumption elasticity for milk in the Altai Republic.

Keywords: milk and dairy products, correlation-regression analysis, consumption, retail prices, population income.

УДК 331.101.26

ЭКОНОМИКА ТРУДА В АПК: ПРОБЛЕМЫ ЗАНЯТОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

А.П. Иванова, магистрант
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск,
e-mail: lina.ivanova_04@mail.ru

В статье рассматривается проблема устойчивого сокращения численности занятых в агропромышленном комплексе (АПК) России. Автор систематизирует причины сокращения занятости в четырех блоках: технологические изменения, социально-демографические проблемы, экономические факторы и внешние угрозы. Сделан вывод о системном характере проблемы: преодоление кадрового дефицита в АПК требует комплексного подхода, сочетающего технологическую модернизацию, развитие сельских территорий, улучшение условий и оплаты труда, а также снижение внешнеэкономических рисков.

Ключевые слова: экономика труда, агропромышленный комплекс (АПК), занятость, угрозы, дефицит кадров, сельские территории, технологические изменения.

Агропромышленный комплекс (АПК) представляет собой стратегически важный сектор экономики, обеспечивающий продовольственную безопасность страны, занятость населения и развитие сельских территорий. Согласно информации, представленной на официальном сайте Росстата (Федеральная служба государственной статистки), доля АПК в структуре валового внутреннего продукта в 2025 году составляла около 3,5 %, что эквивалентно примерно 220 млрд. рублей [7]. Высока роль АПК и в геостратегическом смысле: Россия занимает 16-е место в рейтинге экспортеров сельскохозяйственной продукции, являясь лидером рынка по темпам наращивания производственных мощностей [10]. Рост объёмов производства, расширение экспортного потенциала и модернизация аграрных предприятий свидетельствуют о положительных структурных изменениях в отрасли.

Однако, несмотря на позитивные изменения в объёме произведённого сырья, исследователей беспокоит вопрос снижения численности занятых в данном секторе. Таким образом, наблюдается парадоксальная ситуация: производство сельскохозяйственной продукции растет, тогда как предложение рабочей силы в отрасли сокращается. На основе статистических данных, размещенных в сборнике «Сельское хозяйство в России», автором был построен график, отражающий изменения среднегодовой численности занятости в АПК.

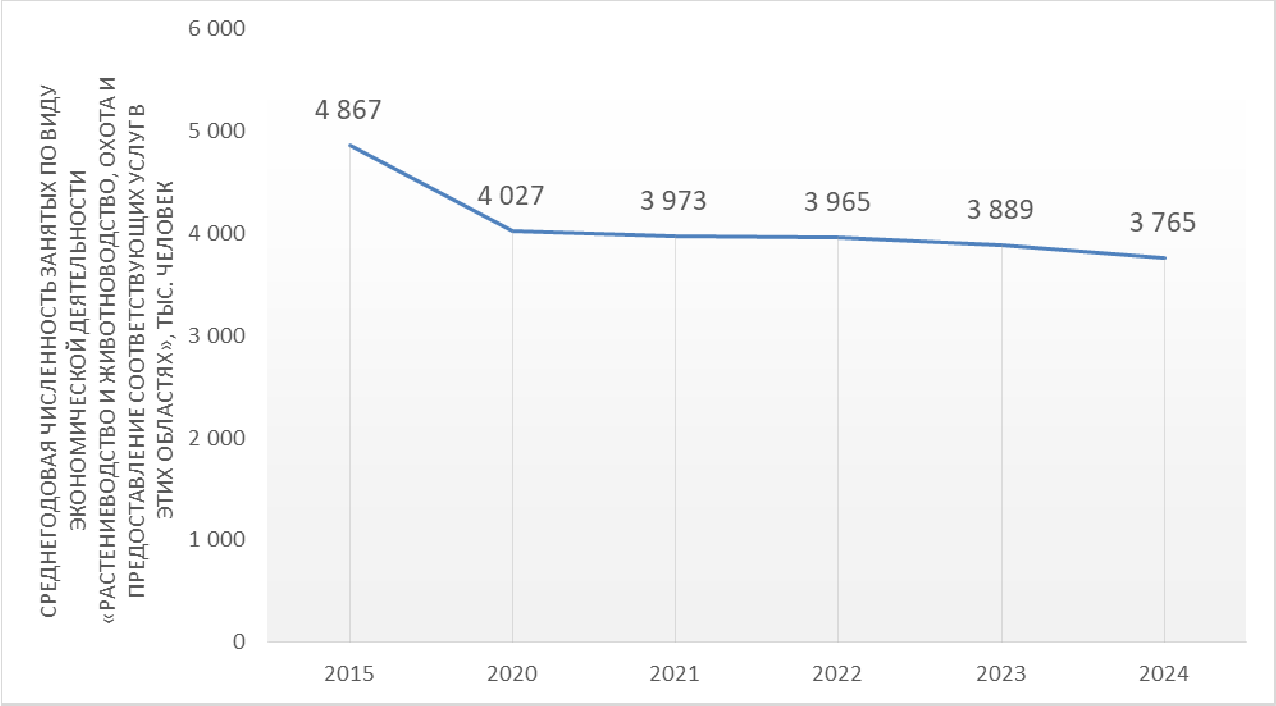


Рисунок 1 – Динамика среднегодовой численности работников сельского хозяйства (2015-2024 гг.) [6]

Проанализировав вышерасположённый график, можно отчетливо заметить устойчивую тенденцию снижения численности занятых в АПК (в сравнении с 2015 годом, данный показатель упал практически на 30%). Поскольку сокращение работников сельскохозяйственной отрасли так существенно, это вызывает тревогу у целого ряда участников рынка. Так, Министерство сельского хозяйства определяет дефицит кадров как одну из серьёзнейших проблем, с которой сегодня сталкивается отрасль [9]. Несмотря на внушительные вложения бюджетных средств в её решение, динамика по-прежнему остается отрицательной. В результате массовый отток рабочей силы приводит к росту скрытой безработицы и архаизации форм занятости [4].

Целью данной работы является рассмотрение основных причин, которые, по мнению автора, способствовали сокращению численности занятых в АПК, а также оценить их влияние на кадровое обеспечение сельскохозяйственной отрасли.

Исследовав научную литературу по данному вопросу, автор составил перечень положений, оказавших значительное влияние на рынок труда в сельскохозяйственной отрасли. По мнению автора, все причины можно разделить на четыре укрупненных блока: технологические изменения, демографические и социальные

проблемы, экономические факторы и внешние угрозы. Такой подход к рассмотрению вопроса позволит изучить сложившуюся ситуацию не фрагментарно, а оценить весь комплекс имеющихся обстоятельств, повлекших снижение численности занятых.

Первая причина – это технологические изменения. Данный блок причин связан с постепенным переходом от трудоёмкого труда к капиталоёмкому производству. При этом влияние рассматриваемой группы причин является весьма противоречивым. С одной стороны, автоматизация процессов создания товаров и использование искусственного интеллекта для решения части задач стали драйвером технологического развития, значительно увеличившим производительность отрасли. С другой, применение информационных систем и продуктов снизило количество необходимых рабочих мест. Вытеснение «традиционных» профессий привело к появлению дилеммы на рынке труда: роботы и автоматизированные системы выполняют часть операций, которые потенциально могли бы осуществлять работники без высокой квалификации, однако само функционирование робототехнических систем, в свою очередь, невозможно без участия высококвалифицированных специалистов, которых также не хватает в отрасли. Однако ряд исследователей придерживаются и другого мнения: с их точки зрения, применение автоматизированных систем стало следствием дефицита кадров, а не его причиной. Так крупные компании, располагающие достаточным количеством ресурсов, смогли обеспечить внедрение искусственного интеллекта и роботов в производство, в то время как мелкие предприятия были вынуждены уйти с рынка из-за высоких затрат. По мнению автора, обе точки зрения являются в равной мере состоятельными и имеют право на существование.

Следующий фактор – проблемы, связанные с социально-демографической ситуацией. Ярким примером служит отток населения с сельских территорий. Деградация и обветшание социально значимых институтов – больниц, объектов культурного досуга граждан и образовательных учреждений – заставляют молодое население переезжать в более крупные населенные пункты. Это, в свою очередь, способствует росту среднего возраста работника сельскохозяйственной отрасли: по данным из открытых источников в 2025 году средний возраст работников АПК превышает 44 года [8]. Кроме того, прослеживается взаимосвязь между низкой

рентабельностью отрасли и демографическим спадом – работники, которые не имеют уверенности в финансовой стабильности в будущем, с гораздо меньшей вероятностью останутся на селе и заведут семью, что приводит к уменьшению репродуктивного потенциала сельских территорий. Также прослеживается тенденция снижения привлекательности профессий аграрного сектора для молодежи [3]. В массовом сознании стереотипный образ агрария представлен как образ человека, работающего в тяжелых условиях за низкую заработную плату. Так падение престижа профессий АПК в сравнении с другими областями (IT-технологии, финансы, маркетинг и т.п.) стало причиной сокращения числа студентов сельскохозяйственных направлений.

Третьим основанием выступают экономические факторы. В этой группе причин, в первую очередь, стоит говорить о неустойчивой доходности АПК и характером занятости в данной сфере. Сельское хозяйство, как отрасль производства, характеризуется низкой доходностью, связанной с постоянным ростом издержек, ограничениями к каналам распределения товаров и административными барьерами. Эти препятствия создают предпосылки для развития неформальной занятости и привлечения менее затратной рабочей силы из-за рубежа [2]. Также низкая доходность сельскохозяйственной сферы значительно ограничивает финансовые возможности компаний, вынужденных сокращать возможные расходные статьи. Все эти особенности не позволяют предприятиям выделять средства на развитие механизмов материального поощрения, карьерного роста, обеспечения жильём и поддержки молодых кадров [1]. Кроме того, в условиях сезонности работодатели вынуждены нанимать сотрудников временно, что мешает выстроить систему долговременных трудовых отношений. Так в АПК спрос на рабочую силу носит преимущественно колебательный характер: часть календарного года специалисты имеют высокую оплату труда, однако в межсезонье доход значительно снижается, порождая скрытую безработицу и неполную занятость.

Вместе с тем финансовые последствия сезонности отрасли не менее существенны и для самих предприятий сектора. Именно сезонный фактор создаёт разрыв между «расходом и доходом»: основные затраты предприятий приходятся на период посадки культур, в то время как большая часть прибыли приходит только

после реализации товара (разрыв составляет около 5 месяцев). В то же время в период межсезонья предприятия несут и постоянные издержки (содержание техники, обеспечивающей инфраструктуры, оклад персонала и т.д.). Такая ситуация заставляет бизнес использовать инструменты помощи финансовых организаций, что представляет собой дополнительную материальную нагрузку для сельскохозяйственного производителя.

И последний блок причин – это обстоятельства, связанные с внешними угрозами и рисками. К этой группе относятся факторы, которые сельскохозяйственные предприятия не в состоянии контролировать, но которые при этом способны значительно влиять на процесс производства. В частности, неблагоприятные погодные условия, которые нарушают сельскохозяйственные циклы и приводят к гибели урожая, способствуют росту волатильности спроса на трудовые ресурсы. Помимо этого, внешней угрозой, оказывающей внушительное воздействие на состояние АПК, являются геополитические конфликты и санкции. При этом санкционное давление выступает таким шоком двойного действия: оно вызывает необходимость замещения иностранных специалистов и одновременно влечет увеличение стоимости логистики и импортных составляющих [4]. Так вводимые лимиты ослабляют процессы производства товара и его сбыта, а ограничения экспорта, устанавливаемые другими странами в ответ на кризисы, дополнительно дестабилизируют рынки и доходы производителей. Ярким примером обстоятельств в данном блоке служит пандемия COVID-19, подсветившая проблему уязвимости российского АПК: зависимость от импортных товаров, слабая мобильность ресурсов и сбои логистических маршрутов [5]. Однако именно сложившаяся ситуация стала катализатором процессов импортозамещения и цифровизации отрасли.

Таким образом, снижение численности занятых в сельскохозяйственной отрасли обусловлено не отдельными причинами, а их системным взаимодействием. Технологическая модернизация сокращает спрос на традиционный ручной труд, демографические и социальные процессы ограничивают предложение кадров, экономические условия снижают привлекательность аграрной занятости, а внешние угрозы усиливают неустойчивость сельхозпроизводства. Поэтому анализ рынка труда в АПК должен проводиться комплексно, с учётом взаимного влияния

технологических, демографических, экономических и внешнеэкономических факторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ахмедова, Ж.А. Проблемы мотивации работников к труду в сфере сельского хозяйства / Ж.А. Ахмедова, Р.А. Акимова, А.В. Ясько // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2024. – № 6(164). – С. 62-71.

2. Климентова, Э.А. Рынок труда и проблемы воспроизводства человеческого капитала в сельском хозяйстве / Э.А. Климентова, А.А. Дубовицкий // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2026. – Т. 258, № 2. – С. 219-243.

3. Масалова, Ю.А. Демографические проблемы и стратегия устойчивого развития сельских территорий // Устойчивость демографического развития: детерминанты и ресурсы: сб. науч. статей. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2024. – С. 249-258.

4. Митрофанов, С.В. Трудовые ресурсы и рынок труда в агропромышленном комплексе Российской Федерации: современное состояние и тенденции развития // Экономика труда. – 2025. – Т. 12, № 11. – С. 1705-1724.

5. Чернышева, А.М. Влияние пандемии COVID-19 на тренды мировой экономической системы и преимущества политики импортозамещения (на примере АПК РФ) / А.М. Чернышева, А.М. Зобов // Вестник Академии знаний. – 2021. – № 46(5). – С. 332-337.

6. Сельское хозяйство в России: статистический сборник / Росстат: сайт. – 2025. – URL: https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13226 (дата обращения: 27.10.2026).

7. Федеральная служба государственной статистики // Росстат: сайт. – 2026. – 10 апр. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/52_10-04-2026.htm (дата обращения: 27.10.2026).

8. Рынок труда в АПК: итоги 2025 года, дефицит кадров и прогноз на 2026 // Атлас Проектов: сайт. – 2026. – URL: https://clc.li/Zxtml (дата обращения: 28.10.2026).

9. В Минсельхозе заявили об оттоке кадров в российском АПК // ТАСС: сайт. – 2024. – 4 апр. – URL: https://clck.su/IFrpE (дата обращения: 27.10.2026).

10. Россия лидирует по темпам роста экспорта продукции АПК – Минсельхоз РФ // ТАСС: сайт. – 2024. – 23 окт. – URL: https://tass.ru/ekonomika/22198875 (дата обращения: 27.10.2026).

LABOR ECONOMICS IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX: EMPLOYMENT CHALLENGES IN THE CONTEMPORARY CONTEXT

A.P. Ivanova, Master’s student

FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: lina.ivanova_04@mail.ru

This article examines the persistent decline in the number of people employed in Russia's agro-industrial complex (AIC). The author categorizes the causes of this employment contraction into four areas: technological changes, socio-demographic issues, economic factors, and external threats. The study concludes that the problem is systemic in nature; addressing the labor shortage in the AIC requires a comprehensive approach that integrates technological modernization, the development of rural areas, improvements to working conditions and compensation, and the mitigation of external economic risks.

Keywords: labor economics, agro-industrial complex (AIC), employment, threats, labor shortage, rural areas, technological changes.

УДК 338.512:662.75(571.1)

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛАСТИЧНОСТИ СПРОСА НА БЕНЗИН В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: НА ПРИМЕРЕ МАТЕРИАЛОВ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.М. Иванченко, магистрант
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», Омск, e-mail: kaatwl2000@gmail.com

В работе рассматриваются вопросы формирования спроса на автомобильный бензин в сельскохозяйственном секторе Омской области. Показано, что в отличие от домохозяйств, аграрные товаропроизводители демонстрируют низкую ценовую эластичность спроса в краткосрочном периоде, что обусловлено технологической жесткостью производственного цикла. На основе данных Омскстата и материалов ФГБНУ «Омский АНЦ» проведена оценка динамики цен и потребления. Сделан вывод о том, что региональная специфика (низкие цены на топливо в Сибири) сглаживает влияние ценовых шоков, но не отменяет необходимости компенсационных механизмов для поддержания устойчивости сельхозпроизводства.

Ключевые слова: эластичность спроса, бензин, сельское хозяйство, Омская область, агропромышленный комплекс, топливные цены.

Анализ топливного рынка Омской области в 2026 году показывает специфическую ситуацию, нехарактерную для большинства субъектов РФ. Согласно оперативным сводкам Омскстата, к сентябрю текущего года розничная стоимость литра АИ-92 остановилась на 61,71 руб. [1]. Если сопоставить это со среднероссийским уровнем в конце октября 2026 г. (72,55 руб. по данным Росстата [3]), разница составляет более десяти рублей. Подобный ценовой разрыв объясняется не столько конкурентной борьбой, сколько близостью Омского НПЗ, благодаря которому логистические издержки поставок минимальны.

Тем не менее, наличие такого ценового преимущества не означает отсутствия проблем у местных аграриев. По информации Центра агроаналитики, в марте 2026 г. цена АИ-92 в регионе составляла 60,09 руб., что было на 4,5 % ниже средних значений по стране [14]. Однако в годовом выражении (с сентября 2025 по сентябрь 2026) рост стоимости составил 14,7% (с 53,80 до 61,71 руб.). Индекс потребительских цен на бензин за январь-май 2026 г. достиг 111,48% к уровню прошлого года. Для растениеводческих хозяйств, где ГСМ занимают до пятой части в структуре себестоимости зерна, это оборачивается прямым снижением прибыли.

Оценка эластичности спроса в аграрном сегменте требует учёта отраслевых особенностей. Частный потребитель при подорожании топлива может пересмотреть маршруты или воспользоваться общественным транспортом. Агропредприятие лишено такого выбора. Потребность в бензине диктуется жесткими рамками технологических карт, календарными сроками обработки полей и

составом имеющегося автопарка. Согласно данным мониторинга ФГБНУ «Омский АНЦ», бензиновые силовые агрегаты в хозяйствах применяются в основном на машинах высокой проходимости (УАЗ, ГАЗ) для перевозок внутри предприятия и на погрузочной технике. Переоборудование данной категории машин под дизель или газ в течение одного сезона не представляется реальным.

В трудах зарубежных экономистов отмечается, что краткосрочный показатель ценовой эластичности для физических лиц обычно не бывает ниже -0,35 [6, 9]. В производственном секторе значение должно стремиться к нулю из-за отсутствия фактора субъективного выбора. Для проверки этого на региональном уровне был проведён расчёт на базе сводных данных о приобретении бензина аграрными предприятиями Омской области и среднегодовых цен Омскстата за 2025-2026 гг.

Таблица 1 – Динамика средних потребительских цен на бензин в Омской области, руб./л

Период	АИ-92	АИ-95	Примечание
Сентябрь 2025 г.	53,80	58,90	База сравнения
Март 2026 г.	60,09	64,50	Данные центра агроаналитики [14]
Август 2026 г.	61,71	86,00 (АИ-98)	Данные Омсктата [1]
Сентябрь 2026 г.	61,71	64,80	Stabilization [8]

Источник: составлено по данным Омскстата и Центра агроаналитики [1, 8, 14].

Значение коэффициента -0,08 демонстрирует, что при удорожании горючего на 1 % объёмы его закупок хозяйствами падают менее чем на 0,1 %. То есть процесс практически не реагирует на ценовые колебания. В то же время эластичность по площади пашни (0,65) выступает доказательством того, что именно размер засеваемых территорий, а не стоимость ресурса, определяет спрос. Расширяя посевы, предприятие вынуждено наращивать закупки ГСМ вне зависимости от ситуации на рынке.

Таблица 2 – Расчёт коэффициента эластичности спроса на бензин в сельхозорганизациях Омской области (2025-2026 гг.)

Показатель	Значение
Прирост цен на АИ-92 за год (сент. 2025 к сент. 2026), %	+14,7
Прирост объёма закупок бензина с/х организациями, %	+1,2

Коэффициент ценовой эластичности (E)	-0,08
Эластичность по посевной площади	0,65

Примечание: E рассчитан по формуле дуговой эластичности: (ΔQ / Qср) / (ΔP / Pср).

Таблица 3 – Структура затрат на ГСМ в сельскохозяйственных организациях Омской области, %

Статья затрат	2024 г.	2025 г.	2026 г. (оценка)
Дизельное топливо	63	64	66
Бензин	17	17	16
Смазочные материалы	12	11	10
Прочие ГСМ	8	8	8

Источник: составлено по данным ФГБНУ «Омский АНЦ» [10].

Удельный вес бензина в общем объёме затрат на ГСМ меняется слабо (снижение с 17 до 16 %), но абсолютные суммы расходов на него увеличиваются. По оценкам профильных ведомств, ежегодное потребление дизтоплива в АПК региона составляет порядка 80 тыс. тонн, а бензина – 4 тыс. тонн. Общие траты на ГСМ исчисляются суммой около 1 млрд руб. в год. Из-за слабой реакции спроса на цены эти издержки напрямую закладываются в итоговую стоимость сельхозпродукции.

Важно учитывать и общий фон 2026 года. С февраля по июль действовал правительственный запрет на экспорт бензина, призванный стабилизировать внутренний рынок [2]. Мера сдержала оптовые цены, однако независимые АЗС в марте 2026 г. ощутили падение маржи: биржевые котировки выросли более чем на 12 % с конца февраля, в то время как розничные цены сдерживались [9]. Аграриям, закупающим топливо оптом, такая волатильность диктует необходимость создания резервных запасов, что отвлекает оборотные средства.

Адаптация к высоким ценам на горизонте нескольких лет происходит через изменение структуры топливного баланса. Аналитики отмечают, что доля газомоторного топлива в российском АПК за 2024-2026 гг. увеличилась с 5,3 до 7,4 %, а потребление бензина прибавило 5,1 % [4]. В Омской области этот переход идет медленнее из-за дороговизны переоснащения машин и дефицита газовых заправок в сельской местности. Расход нефтепродуктов на 1 га пашни в регионе за 20 лет вырос с 399 до 2200 руб. [10], что

указывает как на инфляцию, так и на повышение энергоёмкости процессов.

Таким образом, результаты проведённой оценки показывают, что спрос на бензин в сельском хозяйстве Омской области в краткосрочном периоде отличается крайне низкой ценовой эластичностью. Жесткая привязка к технологическим процессам исключает возможность экономии топлива при росте цен. Низкая стоимость ГСМ в регионе (благодаря НПЗ) лишь частично смягчает удар по издержкам. В этой связи меры государственной поддержки, такие как субсидирование закупок ГСМ и льготное кредитование для обновления машинно-тракторного парка, остаются критически важными для поддержания рентабельности аграрного сектора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Премиальный бензин в Омске перевалил за 86 рублей // АиФ Омск. – 2026. – 2 сентября. – Режим доступа: https://omsk.aif.ru/transport/premialnyy-benzin-v-omske-perevalil-za-86-rubley (дата обращения: 26.10.2026).

2. «Удержать ситуацию под контролем»: как продление запрета на вывоз бензина из России может сказаться на его цене // RT на русском. – 2026. – 1 февраля. – Режим доступа: https://russiatoday.ru/business/article/1590685-benzin-ceny-eksport-zapret (дата обращения: 26.10.2026).

3. О потребительских ценах на нефтепродукты с 20 по 26 октября 2026 года // Федеральная служба государственной статистики. – 2026. – 27 октября. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/169_28-10-2026.html (дата обращения: 28.10.2026).

4. Доля газа в топливном балансе АПК РФ выросла на 41% за два года // Зерно Он-Лайн. – 2026. – 17 августа. – Режим доступа: https://www.zol.ru/n/41fc9 (дата обращения: 27.10.2026).

5. Галиева, Э. Р. Повышение ставок акцизов на бензин и дизельное топливо // Экономическая политика/ Э. Р. Галиева. – 2022. – Т. 17, № 1. – С. 126-153.

6. Hughes J.E. Evidence of a shift in the short-run price elasticity of gasoline demand / J.E. Hughes, C.R. Knittel, D. Sperling // The Energy Journal. – 2008. – Vol. 29(1). – P. 113-134.

7. Банк России сохранил ключевую ставку на уровне 14% // Банк России. – 2026. – 23 октября. – Режим доступа: http://www.cbr.ru/eng/press/pr/?file=23102026_133000key_e.htm (дата обращения: 28.10.2026).

8. АИ-92 в Омске стабильно держит цену, а дизель продолжает дешеветь // АиФ Омск. – 2026. – 9 сентября. – Режим доступа: https://omsk.aif.ru/money/ai-92-v-omske-stabilno-derzhit-cenu-a-zhizel-prodolzhaet-deshevet (дата обращения: 27.10.2026).

9. Топливо оптически мельчает: маржа независимых АЗС почти обнулилась // Коммерсантъ. – 2026. – 23 марта. – Режим доступа: https://www.kommersant.ru/doc/8533153 (дата обращения: 27.10.2026).

10. Точное земледелие как элемент цифровизации в хозяйствах Омской области / А.Н. Шмидт, М.С. Чекусов [и др.] // Матер. всерос. науч.-практ. конф. – Омск, 2023. – С. 112-118.

11. Levin, L. High frequency evidence on the demand for gasoline / L. Levin, M.S. Lewis, F.A. Wolak // American Economic Journal: Economic Policy. – 2017. – Vol. 9(3). – P. 314-347.

12. Российский АПК наращивает потребление топлива, несмотря на модернизацию // Зерно Он-Лайн. – 2026. – 20 августа. – Режим доступа: https://www.zol.ru/n/41fc8 (дата обращения: 27.10.2026).

13. В Омской области дизтопливо на 5,5% дешевле, чем в среднем по Сибири // Центр агроаналитики. – 2026. – 24 марта. – Режим доступа: https://specagro.ru/news/202603/v-omskoy-oblasti-diztoplivo-na-55-deshevle-chem-v-srednem-po-sibiri (дата обращения: 26.10.2026).

14. Минэкономразвития прогнозирует среднегодовой курс доллара в 79,5 руб. в 2026 году // Российская газета. – 2026. – 23 сентября. – Режим доступа: https://rg.ru/2026/09/24/minekonomrazvitiia-prognoziruet-srednegodovoj-kurs-dollara-v-795-rub-v-2026-godu.html (дата обращения: 27.10.2026).

REGIONAL FEATURES OF GASOLINE DEMAND ELASTICITY IN AGRICULTURE: THE CASE OF OMSK REGION

E.M. Ivanchenko, Master's student
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: kaatwl2000@gmail.com

The paper considers the formation of demand for automobile gasoline in the agricultural sector of the Omsk region. It is shown that, unlike households, agricultural producers demonstrate low price elasticity of demand in the short term, which is due to the technological rigidity of the production cycle. Based on Omskstat data and materials from the FSBSI «Omsk Agrarian Scientific Center», an assessment of price and consumption dynamics is carried out. It is concluded that regional specifics (low fuel prices in Siberia) smooth out the impact of price shocks, but do not eliminate the need for compensation mechanisms to maintain the sustainability of agricultural production.

Keywords: elasticity of demand, gasoline, agriculture, Omsk region, agro-industrial complex, fuel prices.

УДК 338.465.4

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ УПРАВЛЕНИЯ ОСНОВНЫМИ СРЕДСТВАМИ ООО «МИЛКОМ»

Ж.К. Кениспаев, доктор философских наук,
В.В. Персидских, магистрант
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», Омск,
e-mail: vv.persidskikh2205@omgau.org

В статье рассматриваются методологические подходы к анализу управления основными средствами производственного предприятия. Обоснован системный характер исследования состояния, движения, использования и воспроизводства основных средств. Рассмотрены диалектический, системный, структурно-функциональный и сравнительный подходы, а также методы анализа и синтеза, индукции и дедукции, статистического анализа и моделирования. На материалах ООО «МилкОм» показана возможность применения данных подходов для выявления взаимосвязей между техническим состоянием оборудования, условиями его эксплуатации и экономическими результатами деятельности предприятия.

Ключевые слова: методология, методологический подход, основные средства, управление, системный анализ, диалектический подход, экономический анализ, воспроизводство основных средств, ООО «МилкОм».

Основные средства образуют материальную основу производственной деятельности, поэтому качество управления ими определяется взаимосвязью технического состояния фондов, интенсивности их использования, финансовых возможностей и результатов деятельности предприятия. В связи с этим исследование управления основными средствами требует системного методологического подхода.

Методология научного исследования задаёт логику постановки проблемы, выбора способов её изучения и интерпретации результатов. Для анализа управления основными средствами особую значимость приобретает системный подход, поскольку состояние оборудования зависит от его места в производственном процессе, режима эксплуатации, технического обслуживания, структуры фондов и финансовых возможностей предприятия. Системный подход к управлению обновлением основных средств основан на принципах целостности и комплексности.

Методологический подход определяет способ постановки задачи и последовательность изучения объекта. Системный анализ предполагает выявление состава, структуры, функций и связей между элементами. В управлении основными средствами он охватывает их

формирование, техническое состояние, движение, использование и воспроизводство. Высокий коэффициент износа не является достаточным основанием для замены оборудования. Необходимо учитывать его загрузку, роль в технологической цепочке, возможности ремонта, затраты на поддержание работоспособности и производительность. Как отмечают ученые, «инвестиции, направляемые на воспроизводство основных фондов, не поспевают за темпами износа» [1]. Поэтому показатели следует оценивать во взаимосвязи.

Диалектический подход предполагает рассмотрение объекта в развитии и через существующие между его элементами противоречия. Для основных средств характерно противоречие между поддержанием работоспособности действующего оборудования и направлением ресурсов на его обновление. Сохранение старого оборудования снижает текущие инвестиционные затраты, но повышает риск простоев и расходов на ремонт, тогда как ускоренное обновление увеличивает инвестиционную нагрузку и создаёт предпосылки для повышения производительности.

Структурно-функциональный подход предполагает оценку роли отдельных групп основных средств в производственной системе. Активная часть фондов непосредственно участвует в производстве, поэтому её техническое состояние влияет на производственный результат. Такой подход позволяет оценивать структуру основных средств не только по стоимости, но и по функциональному назначению. Методы анализа и синтеза позволяют перейти от отдельных характеристик к целостной оценке объекта. Сравнительный метод выявляет изменения во времени, индукция и дедукция обеспечивают переход от частных наблюдений к общему выводу и от теоретических положений к их проверке. В исследовании основных средств подобный методологический подход, например, отражен в научной статье, где авторы опираются на «анализ, синтез, моделирование, систематизацию и обобщение полученных результатов» [2].

Таким образом, методологический инструментарий анализа управления основными средствами должен строиться на взаимосвязанной системе исследовательских процедур. Такой подход соответствует логике комплексного экономического анализа, в рамках которого предмет, информационная база, методы и результаты исследования рассматриваются во взаимной связи.

Применение системного подхода к ООО «МилкОм» начинается с определения места основных средств в производственной системе предприятия. Организация производит молочную продукцию, поэтому технологическая непрерывность зависит от согласованной работы оборудования, обеспечивающего обработку, охлаждение, гомогенизацию, фасовку и другие операции. При исследовании учитываются функциональная роль и взаимозависимость отдельных групп оборудования.

На следующем этапе применяется динамический подход. Сопоставление показателей за несколько периодов позволяет определить направление изменения состояния фондов. Используются коэффициенты обновления, выбытия, прироста, износа и годности, а также показатели фондоотдачи, фондоёмкости, фондорентабельности и загрузки оборудования. Их совокупная оценка позволяет определить движение, техническое состояние и экономическую отдачу основных средств. Отдельные показатели не следует рассматривать изолированно. Рост фондоотдачи при сохранении высокого износа не устраняет риск снижения надёжности оборудования, а высокий коэффициент обновления не гарантирует эффективности при недостаточной загрузке новых объектов. Поэтому показатели состояния, движения и использования необходимо оценивать во взаимосвязи. Значимость одновременной оценки износа и обновления отражается в современных исследованиях, в которых устанавливается наличие «высокой степени износа основных фондов, крайне низкого коэффициента их обновления» [3]. Такая логика реализуется через совместную оценку коэффициентов обновления и выбытия.

Структурно-функциональный анализ деятельности ООО «МилкОм» позволяет выявить проблемные технологические звенья. Наиболее выраженные проблемы связаны с холодильным оборудованием, оборудованием для тепловой обработки и гомогенизации. Для них характерны высокий уровень износа, неполная загрузка и простои из-за технических неисправностей. Фасовочно-упаковочное и санитарно-техническое оборудование характеризуется более высокими темпами обновления и улучшением технического состояния.

Группировка оборудования по функциональному назначению позволяет определить технологические ограничения производственного потенциала и элементы, требующие

первоочередного управленческого воздействия. Диалектический подход позволяет дополнить данный вывод исследованием противоречий. В ООО «МилкОм» повышение результативности использования фондов в 2025 г. происходило одновременно с сохранением технических ограничений отдельных групп оборудования. Следовательно, улучшение текущих экономических показателей не устраняет проблемы воспроизводства основных средств. Положительная динамика создаёт возможность направить часть ресурсов на технологическое обновление.

Метод моделирования используется для соотнесения выявленных проблем с возможными управленческими воздействиями. В материалах ООО «МилкОм» он применен для оценки проекта модернизации активной части основных средств. Проведённое исследование показывает, что анализ управления основными средствами целесообразно выстраивать как последовательность взаимосвязанных этапов, включающих определение структуры объекта, оценку динамики состояния и движения фондов, анализ их использования, выявление связей между техническими и экономическими результатами, а также оценку управленческого воздействия [4]. Такая последовательность позволяет избежать подмены исследования расчётом большого количества коэффициентов, поскольку значение имеет их взаимная интерпретация и выявление причин отклонений.

Для ООО «МилкОм» результаты анализа свидетельствуют о необходимости дифференцированного управления основными средствами. Для объектов с высоким износом и техническими простоями требуется оценка модернизации или замены, для обновлённых групп важны рациональная загрузка и поддержание технического состояния. Методологический анализ управления основными средствами предполагает рассмотрение фондов как развивающейся производственной системы, в которой технические, организационные и экономические элементы находятся во взаимозависимости. Наиболее значимым является сочетание системного и диалектического подходов с методами анализа, синтеза, сравнения, статистической обработки и моделирования.

Апробация на материалах ООО «МилкОм» подтверждает, что применение данной методологии позволяет перейти от формальной оценки стоимости и износа основных средств к выявлению конкретных ограничений производственной системы. Согласованное

применение методов и показателей обеспечивает переход от анализа структуры объекта к установлению причин, оценке управленческих альтернатив и прогнозированию последствий, формируя основу для рационального воспроизводства основных средств и развития предприятия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Говдя, В.В. Амортизация объектов основных средств: проблемы и направления их решения / В.В. Говдя, Ж.В. Дегальцева // ЕГИ. – 2023. – № 3(47). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/amortizatsiya-obektov-osnovnyh-sredstv-problemy-i-napravleniya-ih-resheniya (дата обращения: 01.10.2026).

2. Алборов, Р.А. Учёт формирования амортизационного фонда по основным средствам и его трансформации в воспроизводимый капитал / Р.А. Алборов, С.В. Козменкова, Е.Л. Мосунова // Международный бухгалтерский учёт. – 2023. – Т. 26, № 12(510). – С. 1339-1353.

3. Зотиков, Н.З. Амортизационные отчисления как источник обновления основных фондов/ Н.З. Зотиков // Вестник ГУУ. – 2025. – № 4. URL: https: //cyberleninka.ru/article/n/amortizatsionnye-otchisleniya-kak-istochnik-obnovleniya-osnovnyh-fondov (дата обращения: 01.10.2026).

4. Куруленко, Т.А. Амортизация основных средств как инструмент управления затратами/ Т.А. Куруленко // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 2. – С. 13-16.

METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE ANALYSIS OF FIXED ASSETS MANAGEMENT AT LLC «MILKOM»

Zh.K Kenispaev, Doctor of Philosophical Sciences,
V.V. Persidskikh, Master's Student
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: vv.persidskikh2205@omgau.org

The article examines methodological approaches to analyzing the management of fixed assets in a manufacturing enterprise. The systemic nature of the study of the condition, movement, use, and reproduction of fixed assets is substantiated. Dialectical, systemic, structural-functional, and comparative approaches are considered, as well as methods of analysis and synthesis, induction and deduction, statistical analysis, and modeling. Using the materials of LLC «MilkOm», the possibility of applying these approaches to identify the relationships between the technical condition of equipment, the conditions of its operation, and the economic results of the enterprise's activities is demonstrated.

Keywords: methodology, methodological approach, fixed assets, management, system analysis, dialectical approach, economic analysis, reproduction of fixed assets, LLC «MilkOm».

УДК 338.465.4

ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЗМОВ ЭЛЕКТРОННОЙ ДЕМОКРАТИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ж.К. Кениспаев, доктор философских наук,
В.П. Заикина, магистрант
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», Омск,
e-mail: vp.zaikina1911@omgau.org

В статье проведено исследование влияния механизмов электронной демократии на эффективность государственного управления и социально-экономическое развитие Российской федерации. Автором проанализированы инструменты дистанционного электронного голосования и электронного участия граждан через платформу «Госуслуги». В результате исследования можно сделать вывод о том, что механизмы электронной демократии существенно повышают эффективность государственного управления, но, в то же время препятствием является сама система, в которую они встроены

Ключевые слова: электронная демократия, государственное управление, цифровая трансформация, портал «Госуслуги», социально-экономическое развитие.

Цифровые услуги оказывают влияние на государственное управление и являются одной из центральных тем для обсуждения в области политической науки и публичного управления в XXI веке [1]. С 2009 года в России запущена программа «электронного правительства» благодаря которой постепенно формируется цифровая экосистема управления [2]. Её ядром выступает портал «Госуслуги», а также система электронного голосования, электронных петиций и онлайн-мониторинга [3]. Инструменты электронного участия граждан созданы для сбора обратной связи, получения информации и контроля услуг, но не для полноценного влияния на экономику [4]. Архитектура «централизованного портала участи», утвердившаяся в 2009-2012 гг., определила электронное

участие в качестве аналитического и управленческого инструмента, а не как механизм публичного обсуждения и развития гражданских компетенций [4].

Исследование в сочетании с институциональным анализом в связи с эмпирическим данными, сфокусированными на ключевых событиях 2020-2025 годов позволило оценить эффективность механизмов электронной демократии и их влияние на государственное управление и социально-экономическое развитие Российской федерации [5].

Действующие механизмы электронной демократии сводятся к трем категориям. Первая из них – это механизмы предоставления электронных услуг через портал «Госуслуги». Данная федеральная государственная информационная система позволяет обеспечить доступ граждан, предпринимателей и юридических лиц к информации о государственных и муниципальных услугах и возможность получения данных услуг в электронной форме. К концу 2025 года число зарегистрированных пользователей платформы достигло 120 млн человек, что составляет 95 % граждан старше 14 лет, при этом среднесуточная активная аудитория платформы оценивается в 14 млн человек. На платформе сосредоточено более 2600 федеральных и региональных услуг, а количество обращений за услугами в 2025 году приблизилось к 900 млн, увеличившись на 17 % по сравнению с предыдущим годом [3].

Следующим механизмом является электронное голосование в виде дистанционного, постепенно внедряемое на региональных и федеральных выборах. Применение механизма электронного голосования способствовало повышения явки граждан на президентских выборах в 2024 году [1]. Принятый в мае 2025 года Федеральный закон № 115-ФЗ также закрепил правовой статус электронного голосования параллельно сохранив возможности бумажного голосования [7].

Такие механизмы электронного участия такие как, онлайн-петиции, платформы электронных обращений и инструменты гражданской оценки также оказывают влияние на эффективность государственного управления и социально-экономическое развитие Российской федерации. Технологии механизмов ориентированы на сбор обратной связи и мониторинг качества услуг, позволяющие обеспечивать потребности информационного обмена в многоуровневом управлении [4].

Институциональная логика российской электронной демократии существенно расходится с классической теорией электронной демократии. Исследования Кабанова на утверждение централизованного, индивидуализированного и управленчески ориентированного пути в период «окна возможностей» 2009-2012 годов. Функция электронных петиций и обращений, интегрированных в информационно-аналитическую систему в большей степени сводилась к мониторингу проблем регионального управления и контроля над нижестоящими органами власти, нежели в развитии гражданских компетенций [4]. Этот факт подтверждается данными 2025 года, которые показывают, что обращения и запросы, поданные через портал «Госуслуги», интегрируются в единую правительственную платформу обратной связи, однако коллективные ответы и механизмы обсуждения отсутствуют. Условий для усиления позиции граждан пока не создано. Ставка делается на индивидуальные формы участия – обращения, голосования, жалобы и на единый централизованный портал.

Наиболее характерное и измеримое воздействие инструментов электронной демократии проявляется в повышении эффективности представления административных услуг. В 2025 году степень выполнения планов по цифровизации федеральных органов власти составила 90 %, а ключевые показатели управления проектами - 99,9 % [8]. Знаковым результатом был запуск на платформе 36 федеральных сервисов «жизненных ситуаций», 37 услуг были переведены полностью в онлайн-формат или проактивный режим предоставления. Данные о доверии пользователей свидетельствуют об увеличении доли граждан, обращающихся напрямую в государственные органы за последние пять лет с 5% до 65%, что свидетельствует о принятии и доверии к каналам электронных услуг [3].

На примере муниципальных услуг, получаемых в электронном виде через платформу «Госуслуги» можно судить об ощутимом эффекте, достигаемом за счёт экономии временных затрат граждан, снижение финансовых издержек, сокращение административных барьеров и повышение доступности государственных и муниципальных услуг [9].

Повышение эффективности управления также можно измерить за счёт системного применения искусственного интеллекта в государственном управлении. Встроенная в государственную систему

управления проектами модель ИИ способна в режиме реального времени проанализировать 100% показателей научных проектов и сопоставить их с установленными национальными целями развития [8]. По состоянию на сентябрь 2025 года система ИИ выявила более 8000 новых связей между имеющимися показателями, которые были направлены в федеральные органы власти с целью проведения верификации и включения в управленческие решения.

Влияние механизмов электронной демократии на государственное управление и социально-экономическое развитие Российской федерации носит сложный характер. С одной стороны, расширение информационной инфраструктуры существенно повысило доступность информации о деятельности государственных органов. С другой стороны, инструменты электронного участия спроектированы как каналы мониторинга проблем и оценки качества услуг, а не как механизмы вмешательства в политический процесс [4].

Исследования цифровых неравенств, указывающие на разрыв в IT-инфраструктуре между регионами, различия в цифровой грамотности у различных поколений граждан, ограниченность доступа к интернету в сельской местности означают, что инструменты электронной демократии еще не стали реальностью. Цифровизации хоть и снижает многие технологические барьеры, но и создаёт новые вызовы для реализации механизмов [10].

Проведённый анализ позволяет сделать вывод о том, что эффективность механизмов электронной демократии проявляется в измерении управленческого инструмента, а не развитии демократии. Повышение эффективности предоставления электронных услуг в большей степени служат целями административной эффективности и достижения технологического потенциала, нежели целями наделения граждан полномочиями и влияния на политику.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпова, Н.В. Дистанционное электронное голосование: опыт и проблемы э-демократии в современной России / Н.В. Карпова, Р.В. Леньков, В.С. Амелин // Власть. – 2024. – Т. 32, № 6. – С. 66-71.

2. Карпова, Н.В. Цифровые технологии в электоральном процессе современной России: первые шаги и перспективы развития / Н.В. Карпова, В.С. Амелин // Вестник Московского университета. Серия 18. Социология и политология. – 2025. – №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-v-elektoralnom-protsesse-sovremennoy-rossii-pervye-shagi-i-perspektivy-razvitiya (дата обращения: 21.09.2026).

3. Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций): сайт. URL: https://www.gosuslugi.ru/ (дата обращения: 21.09.2026).

4. Кабанов, Ю.А. Электронное гражданское участие в России: от «электронной демократии» к «нервам государства» / Ю.А. Кабанов, А.В. Чугунов, Г.О. Панфилов // Политическая наука. – 2025. – № 3. – С. 182-205.

5. Руднева, О.О. Цифровая трансформация избирательного процесса в Москве: новые возможности участия граждан и риски политической фрагментации/ О.О. Руднева // Социально-гуманитарные знания. – 2026. – № 3. – С. 294-297.

6. Гриценко, Е.В. Обеспечение и защита активного избирательного права в процедурах электронного голосования // Сравнительное конституционное обозрение. – 2025. – 163(2).– С. 77-102.

7. Федеральный закон от 23 мая 2025 г. № 115-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

8. Дмитрий Григоренко: Более 20 сервисов «жизненные ситуации» дополнены новыми функциями // Правительство Чукотского автономного округа. 2026. URL: https://чукотка.рф/depfin/novosti/28154/ (дата обращения: 21.09.2026).

9. Шаповалов, В.Л. Концептуализация современных электоральных практик в предметном поле политической науки/ В.Л. Шаповалов // Вестник Московского университета. Серия 12. Политические науки. – 2025. – №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptualizatsiya-sovremennyh-elektoralnyh-praktik-v-predmetnom-pole-politicheskoy-nauki (дата обращения: 21.09.2026).

10. Назарова, А.К. Интернет как инструмент повышения эффективности взаимодействия государства и гражданского общества/ А.К. Назарова // Молодой ученый. – 2025. – № 47(598). – С. 258-261.

THE IMPACT OF E-DEMOCRACY MECHANISMS ON THE EFFICIENCY OF PUBLIC ADMINISTRATION AND THE SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN FEDERATION

Zh.K Kenispaev, Doctor of Philosophical Sciences,
V.P. Zaikina, Master's Student
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: vp.zaikina1911@omgau.org

This article examines the impact of e-democracy mechanisms on the efficiency of public administration and the socio-economic development of the Russian Federation. The author analyzes tools for remote electronic voting and citizen e-participation via the «Gosuslugi» (State Services) platform. The study concludes that while e-democracy mechanisms significantly enhance the efficiency of public administration, the system into which they are integrated simultaneously acts as an obstacle.

Keywords: e-democracy, public administration, digital transformation, «Gosuslugi» portal, socio-economic development.

УДК 338.465.4

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ УСЛУГ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Ж.К. Кениспаев, доктор философских наук,
М.А. Мамрук, магистрант
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», Омск,
e-mail: ma.mamruk2504@omgau.org

Статья посвящена экономическим и правовым аспектам реализации конституционных гарантий в сфере здравоохранения жителей Омской области. Рассматриваются основные положения Конституции Российской Федерации и федеральных законов, регулирующих доступ к медицинским услугам. Анализируются экономические проблемы, с которыми сталкиваются жители региона, такие как длительные очереди на получение медицинской помощи и недостаточное качество услуг. В статье предлагаются пути решения данных проблем, включая увеличение финансирования, повышение квалификации медицинского персонала и улучшение информированности населения. Обсуждаются важные аспекты, касающиеся эффективности работы системы здравоохранения и необходимости непрерывного совершенствования правовых механизмов.

Ключевые слова: Омская область, экономика, право, здравоохранение, доступность, качество, финансирование, проблемы здравоохранения.

Система здравоохранения Омской области переживает непростые времена, наиболее актуальными являются экономические и правовые вопросы, требующие своего решения. В экономическом плане, например, несмотря на достаточное бюджетное ассигнование, регион сталкивается с парадоксальной ситуацией: финансовые ресурсы выделяются, но доступность и качество медицинской помощи для населения по большей части продолжают снижаться. В основе этого противоречия лежит комплекс взаимосвязанных проблем — от кадрового дефицита до дисбаланса между государственным финансированием и рыночными механизмами регулирования взаимоотношений в сфере здравоохранения.

Основная экономическая проблема здравоохранения Омской области – дефицит медицинских кадров и дело не только в количественной нехватке специалистов, но и в экономическом дисбалансе на рынке медицинского труда. Заработная плата в государственном секторе здравоохранения Омской области не конкурентоспособна по сравнению с частными клиниками, которые предлагают более высокие зарплаты и лучшие условия труда, перетягивая квалифицированные кадры из государственной системы к себе. Кроме того, по тем же экономическим причинам специалисты, в том числе и врачи переезжают в другие регионы России, где уровень оплаты труда порой существенно выше. В результате возникает замкнутый круг: недостаток кадров увеличивает нагрузку на оставшихся специалистов, что ведёт к их профессиональному выгоранию и дальнейшему оттоку. Одним из наиболее острых экономических противоречий омского здравоохранения является ситуация с медицинским оборудованием, закупленным в рамках национальных проектов. Дорогостоящие аппараты, приобретённые за бюджетные средства, порой месяцами простаивают в заводской упаковке из-за отсутствия специалистов, способных на них работать, оборудование тем временем морально устаревает, а население Омской области лишается доступа к современной диагностике.

На фоне сложного положения государственной медицины в Омской области наблюдается устойчивый рост рынка платных медицинских услуг. С одной стороны, он отражает объективный спрос на качественную и доступную по времени медицинскую помощь, которую государственная система не всегда может обеспечить. С другой – он означает формирование несправедливого рынка медицинских услуг, где доступ к здоровой жизни человека становится функцией его личной платежеспособности, а не гарантированным государством правом. Жители области вынуждены нести двойную нагрузку: платить налоги и страховые взносы ОМС, и дополнительно оплачивать медицинские услуги в частных клиниках. Такая модель, на наш взгляд, подрывает принципы социального государства и усиливает неравенство в доступе к медицинским услугам.

Одним из важных решений проблемы нехватки медицинских работников стал целевой приём абитуриентов в медицинские учебные заведения. Например, реализуемый Омским государственным медицинским университетом с 2024 года в области

проект «Точный старт – Сельский врач» [1]. Целью проекта является решение проблемы нехватки квалифицированных медицинских кадров в сельских районах Омской области. Но этот проект, к сожалению, не может радикально изменить ситуацию в масштабах всей области, так как целевое обучение не гарантирует возвращения выпускников в те учреждения, для которых они готовились. Некоторые из выпускников находит способы избежать отработки, часть уезжает в другие регионы, часть уходит в частный сектор. Экономически это означает, что бюджетные средства, затраченные на целевое обучение, не конвертируются в решение кадровой проблемы.

Экономические проблемы оказания медицинских услуг в Омской области носят системный характер и требуют комплексного решения. Кадровый дефицит, неэффективное использование бюджетных средств, зависимость от федеральных трансфертов, рост платной медицины как компенсаторного механизма – все эти факторы взаимосвязаны и усиливают друг друга. Ключевым звеном в преодолении кризиса может стать изменение экономических стимулов в системе здравоохранения. Без конкурентоспособной оплаты труда, без создания привлекательных условий работы для молодых специалистов, без реальной поддержки сельского здравоохранения любые инвестиции в инфраструктуру и оборудование будут давать лишь ограниченный эффект. Полагаем, что Омской области необходима такая экономическая модель здравоохранения, при которой бюджетные ресурсы будут конвертироваться в доступную и качественную медицинскую помощь.

Здравоохранение является одной из ключевых сфер, обеспечивающих социальное благополучие граждан. Конституционные гарантии доступа к медицинским услугам играют важную роль в формировании системы здравоохранения в России. Статья 41 Конституция Российской Федерации гарантирует право каждого на охрану здоровья и медицинскую помощь [2]. Это право включает доступ к качественным медицинским услугам, услугам профилактики и реабилитации. Важным аспектом является также обязательность государственной системы здравоохранения, которая должна обеспечивать доступность медицинских услуг для всех слоев населения.

В Омской области, как и в других регионах России, правовыми механизмами реализации конституционных гарантий в сфере

здравоохранения являются Федеральные законы и региональные законы, а также Программы государственной гарантии бесплатного оказания медицинской помощи, которые определяют объём и виды медицинских услуг, доступных населению [3].

В Омской области существует множество государственных и частных медицинских учреждений, однако практика реализации конституционных гарантий выявляет некоторые проблемы. Наиболее острые из них: во-первых, очереди на получение медицинских услуг. Во-вторых, низкое качество медицинских услуг, в различные инстанции поступают жалобы на недостаточное качество оказания медицинской помощи. В-третьих, недостаточная информированность граждан относительно гарантированных государством прав личности в части сохранения здоровья и обеспечения качества жизни. Эта проблема лежит в более широкой плоскости проблем, связанных с цифровизацией российской экономики [4].

Таким образом, реализация конституционных гарантий в обеспечении медицинских услуг в Омской области требует комплексного подхода и активного участия государственных органов, медицинских учреждений и гражданского общества Проблемы, возникающие в процессе оказания медицинской помощи, подчёркивают необходимость постоянного мониторинга и совершенствования экономических и правовых механизмов по обеспечению должного уровня доступа к здравоохранению.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пилотный проект «Точный старт – Сельский врач» https://omsk-osma.ru/postupayuschim/centr-dovuzovskoy-podgotovki/podgotovitel-nye-kursy/podgotovitel-nye-kursy-dlya-uchastnikov-pilotnogo-proekta-tochnyy-start-sel-skiy-vrach (дата обращения 22.09.2026).

2. Конституция Российской Федерации от 12.12.1993 (в ред. от 04.10.2022 № 8−ФКЗ) // Российская газета. 1993. № 237. – URL: https://base.garant.ru/10103000/ (дата обращения: 17.09.2026).

3. Мамрук, М.А. Реализация конституционного права граждан на охрану здоровья и медицинскую помощь на территории Омской области/ М.А. Мамрук // Управление, законотворчество и хозяйственное развитие в регионах России: прошлое, настоящее, перспективы: сб. статей II Региональной конф., Омск, 13 мая 2026 г. – Омск, 2026. – С. 169-174.

4. Кениспаев, Ж.К. Понятие цифровой экономики в современной системе образования / Ж.К. Кениспаев, Н.Д. Скосырева // Фундаментальные проблемы гуманитарных наук: опыт и перспективы развития исследовательских проектов

РФФИ: материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, Барнаул, 24-26 сентября 2020 г. – Барнаул, 2020. – С. 375-377.

ECONOMIC AND LEGAL ASPECTS OF PROVIDING MEDICAL SERVICES IN THE OMSK REGION

Zh.K Kenispaev, Doctor of Philosophical Sciences,
M.A. Mamruk, Master's Student
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: ma.mamruk2504@omgau.org

The article is devoted to the economic and legal aspects of implementing constitutional guarantees in the field of healthcare for residents of the Omsk Region. The main provisions of the Constitution of the Russian Federation and federal laws regulating access to medical services are examined. The economic problems faced by residents of the region, such as long waiting times for medical care and insufficient quality of services, are analysed. The article proposes ways to address these problems, including increased funding, improved qualifications of medical personnel, and better public awareness. Important aspects related to the efficiency of the healthcare system and the need for continuous improvement of legal mechanisms are discussed.

Keywords: Omsk Region, economy, law, healthcare, accessibility, quality, funding, healthcare problems.

УДК 332.334.4:528.94(574)

АУДИТ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ: МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПАШЕН И ПАСТБИЩ

Л.Т. Койбагарова, старший преподаватель
Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет (ЗКИТУ), г. Уральск, Казахстан

e-mail: mameshovrt@gmail.com

В статье систематизированы методы выявления неиспользуемых пашен и пастбищ в составе земель сельскохозяйственного назначения Республики Казахстан на основе сочетания геоинформационных систем, данных дистанционного зондирования Земли и наземных обследований. На материале Западно-Казахстанской области рассмотрены расхождения между данными государственного земельного кадастра и фактическим состоянием угодий, зафиксированным по разновременным космическим снимкам и вегетационному индексу NDVI. Предложен комплексный алгоритм аудита, объединяющий камеральное дешифрирование, полевую верификацию и юридическое оформление акта обследования как основания для возврата земельного участка в государственную собственность. Показано, что автоматизированное дешифрирование без наземной проверки даёт значительную долю ложных срабатываний на паровых и залежных полях, тогда как исключительно наземный контроль не обеспечивает требуемого охвата территории. Сформулированы практические рекомендации по внедрению приоритизированной модели отбора участков для полевой проверки.

Ключевые слова: аудит земель, неиспользуемые пашни, пастбища, геоинформационные системы, дистанционное зондирование Земли, NDVI, земельный кадастр, наземное обследование, возврат земель в государственную собственность.

Земельный фонд Республики Казахстан представлен сельскохозяйственными угодьями почти на четыре пятых площади страны, при этом доля пашни в его структуре сравнительно невелика, а значительная часть угодий приходится на пастбища, исторически используемые под отгонное животноводство [1, 10]. Крупномасштабная инвентаризация земель, проведённая в 2012-2013 гг., охватила свыше 61 млн га сельскохозяйственных угодий и выявила порядка 5 млн га земель, не используемых по целевому назначению, из которых около 670 тыс. га приходилось на пашню, в том числе орошаемую [10]. Проблема не сводится к разовой констатации факта, она воспроизводится циклически, поскольку действующая модель контроля опирается преимущественно на периодические выездные проверки территориальных органов по земельным отношениям, физически не способные ежегодно охватывать весь земельный фонд области [1, 4].

Расхождение между сведениями государственного земельного кадастра и фактическим состоянием угодья – устойчивая методологическая проблема, знакомая практику де факто:

кадастровая запись фиксирует целевое назначение и правовой статус участка на момент его регистрации, но не отслеживает динамику использования между турами инвентаризации [2, 4]. В условиях, когда собственник или землепользователь заинтересован в сокрытии факта неиспользования во избежание штрафных санкций либо процедуры принудительного изъятия, кадастровые данные систематически отстают от реальности [10]. Это делает актуальным перенос части контрольных функций на технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), позволяющие фиксировать состояние растительного покрова независимо от отчётности землепользователя [3, 9].

В западном регионе республики, неоднократно наблюдаются ситуации, когда официально числящиеся продуктивными пастбищные массивы Западно-Казахстанской области при выездном обследовании оказывались фактически заброшенными либо, напротив, эксплуатировались с нагрузкой, кратно превышающей нормативную, притом, что кадастровая документация не отражала ни того, ни другого [9]. Опыт региона, где пастбищные угодья занимают исключительно высокую долю сельскохозяйственного земельного фонда, отражает пределы применимости исключительно наземного контроля и одновременно риски слепого доверия автоматическому дешифрированию снимков без полевой верификации [3, 9].

Целью работы является систематизация методов выявления неиспользуемых пашен и пастбищ на основе сочетания геоинформационных технологий и наземных обследований, а также разработка практически применимого алгоритма аудита земель сельскохозяйственного назначения для территориальных органов управления земельными ресурсами Республики Казахстан.

Методы исследования. Исследование опирается на три группы методов. Первая – анализ нормативно-правовой базы, регламентирующей рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения, критерии отнесения участка к неиспользуемым по видам угодий (пашня, сенокосы, пастбища) и процедуру мониторинга землепользования, установленную профильными актами уполномоченного органа по земельным отношениям. Теоретической основой систематизации критериев послужили научные разработки в области землеустройства и кадастра [1, 4, 11].

Вторая группа методов – геоинформационный анализ и дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли. Использование разновременных космических снимков среднего пространственного разрешения, по которым рассчитывается нормализованный вегетационный индекс (NDVI) для выявления участков с признаками отсутствия сельскохозяйственной обработки – стабильно низкими значениями индекса на пашне либо, напротив, аномально однородным травостоем без следов выпаса на пастбищах. Методология расчёта и интерпретации вегетационных индексов основана на подходах, изложенных в работах по космическому исследованию почвенно-растительного покрова [3, 15], а процедуры сопоставления результатов дешифрирования с сельскохозяйственным циклом (пар, залежь, сенокосооборот) на региональном опыте мониторинга земель Западно-Казахстанской области [9].

Третья группа – метод наземного (полевого) обследования выборочной совокупности участков, отобранных по результатам камерального дешифрирования, с фиксацией фактического состояния угодья в акте обследования: наличие или отсутствие обработки, зарастания, поголовья скота на пастбище. Соотнесение результатов камерального и полевого этапов позволило оценить долю ложных срабатываний геоинформационного метода и уточнить пороговые значения NDVI, пригодные для последующей автоматизации отбора участков [3, 9, 16]. Ограничением исследования является умеренный пространственный охват пилотных полевых обследований относительно общей площади угодий области, что не позволяет напрямую экстраполировать количественные пороги на другие природно-климатические зоны без калибровки [15, 17].

Результаты. Систематизация нормативных критериев неиспользования показывает, что признаки различаются по видам угодий требуют разных источников подтверждения. На пашне неиспользование фиксируется через непроведение работ по обработке участка под посевы; на сенокосах через непроведение сенокошения и наличие зарастания сорняками, кустарником, мелколесьем; на пастбищах через отсутствие сельскохозяйственных животных для выпаса либо их численность ниже установленной нормы нагрузки на единицу площади [1, 4]. Первые два признака относительно надёжно распознаются дистанционно по вегетационному индексу, тогда как третий требует прямого подсчёта поголовья, недоступного средствам дистанционного зондирования,

отсюда структурная невозможность полностью автоматизировать аудит пастбищ без наземного компонента (рис. 1).



Рисунок 1 – Алгоритм комплексного выявления неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения на основе сочетания ДЗЗ и наземного обследования

Камеральное дешифрирование по данным NDVI уверенно выявляет пахотные участки с многолетним отсутствием агротехнической обработки: устойчиво низкие значения индекса в вегетационный период при отсутствии выраженной сезонной динамики характерны именно для заброшенной, а не отдыхающей под паром пашни [3, 15]. Вместе с тем доля ложных срабатываний оказалась существенной: значительная часть участков, изначально отнесённых к «проблемным» по индексным признакам, при полевой проверке оказалась под кратковременной залежью или в допустимой фазе севооборота [9, 16]. Это согласуется с международным опытом дистанционного картографирования заброшенных земель на постсоветском пространстве, где выделение заброшенных участков

от полей краткосрочного пара остаётся одним из главных источников ошибок классификации [16, 17].

Сопоставление данных дешифрирования с кадастровым реестром по пилотным районам Западно-Казахстанской области выявило значимое расхождение: часть участков, официально закреплённых за землепользователями как продуктивные пастбища, демонстрировала признаки деградации травостоя и отсутствия организованного выпаса на снимках нескольких лет подряд, что не было отражено ни в кадастровой документации, ни в отчётности природопользователей [9]. Одновременно ряд пастбищных массивов показывал признаки перегрузки – истощение растительного покрова вблизи водопоев и населённых пунктов при относительном благополучии периферийных участков, что свидетельствует не о неиспользовании, а о пространственно неравномерной нагрузке, требующей иного управленческого решения, вместо изъятия [9].

Экономическое измерение проблемы прослеживается через методику кадастровой оценки: действующие подходы к определению кадастровой стоимости неиспользуемых земель недостаточно чувствительны к длительности и степени неиспользования участка, что ослабляет фискальный стимул к возврату земли в оборот [10]. Предложенная в профильных исследованиях модель дифференцированного налогообложения по годам неиспользования с прогрессивным увеличением ставки представляется методологически совместимой с результатами дистанционного мониторинга: именно данные ДЗЗ способны дать объективную датировку начала простоя участка, не опирающуюся исключительно на самоотчётность землепользователя [10].

Итоговый алгоритм аудита, обобщающий результаты обеих групп методов, включает получение разновременных снимков и расчёт NDVI, камеральное наложение индексных аномалий на кадастровую карту, формирование приоритизированного перечня участков для полевой проверки, собственно наземное обследование с составлением акта и последующее юридическое решение – снятие участка с контроля, применение дифференцированных штрафных санкций либо инициирование процедуры возврата земли в государственную собственность (рис. 1). Классификация признаков неиспользования по видам угодий, использованная на этапе как камерального, так и полевого этапов, обобщена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Классификация нормативных признаков неиспользования земель сельскохозяйственного назначения по видам угодий

Обсуждение. Ключевой методологический вывод состоит в том, что ни один из рассмотренных методов не самодостаточен. Геоинформационный анализ обеспечивает охват, недостижимый для наземного контроля, но систематически путает временный неиспользование (пар, ротация культур, сезонный перегон скота) с фактическим выбытием земли из оборота [3, 16]. Наземное обследование даёт юридически значимое подтверждение, необходимое для акта, но нерентабельно в качестве сплошного метода на территории, сопоставимой по площади с Западно-Казахстанской областью [9]. Отсюда следует, что оптимальная модель – это не замена одного метода другим, а последовательная воронка: широкий, но грубый отбор по ДЗЗ, сужение выборки по дополнительным признакам и точечная наземная верификация только оставшегося приоритизированного списка [3, 9, 16].

Сопоставление с российским опытом показывает сходную траекторию институционального решения проблемы. Теоретический аппарат землеустроительного проектирования, разработанный применительно к внутрихозяйственной организации территории, изначально закладывал мониторинг как постоянную функцию, а не разовое мероприятие [11, 12], однако практика постсоветского пространства в 1990-2000-е годы столкнулась с массовым выбытием пахотных земель, зафиксированным по многолетним рядам космических снимков и охарактеризованным как структурный, а не эпизодический процесс [14]. Современная российская методология

земельного кадастра также движется в сторону интеграции кадастровых и мониторинговых данных в единую информационную модель [13], что созвучно применяемому в Казахстане подходу к автоматизации кадастровых технологий [2, 3].

Зарубежный опыт количественного моделирования детерминант забрасывания земель с использованием логистических регрессий по пиксельным данным Landsat в сочетании с социально-экономическими и географическими переменными демонстрирует, что вероятность выбытия участка из оборота статистически связана с удалённостью от населённых пунктов, плотностью населения и урожайностью предшествующих лет [16]. Перенос этой логики в казахстанскую практику означал бы переход от равномерного, недифференцированного отбора участков для полевой проверки к риск-ориентированной модели, в которой приоритет получают территории с сочетанием индексных аномалий и неблагоприятных социально-экономических предикторов, подход, пока не реализованный на уровне территориальных органов по земельным отношениям [16]. Континентальные картографические работы, охватывающие весь массив бывших советских республик, дополнительно показывают, что значительная часть залежных земель Казахстана связана с наследием освоения целинных и залежных земель середины XX века и распределена крайне неравномерно по природно-климатическим зонам, что требует региональной, а не унифицированной по всей стране калибровки индексных порогов [17].

Институциональная сторона вопроса выходит за пределы собственно методов выявления. Международная теория земельного администрирования рассматривает кадастр не как учётный реестр, а как многофункциональную инфраструктуру, объединяющую сведения о правах, стоимости и фактическом использовании земли в едином контуре управления [18]. Применительно к Казахстану это означает, что технический результат дешифрирования снимков реализует свой потенциал только при условии, что данные ДЗЗ автоматически поступают в информационную систему государственного земельного кадастра и меняют статус участка без дополнительного бюрократического цикла согласований [2, 3, 18]. Пока этого не произошло, эффект от внедрения геоинформационных методов ограничивается ускорением отдельных проверок, но не меняет системной инерции контроля.

Заключение. Проведённый анализ показывает, что аудит неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в Казахстане нуждается не в замене наземного контроля дистанционным, а в их методологически выстроенном сочетании: широкий индексный скрининг по данным ДЗЗ обеспечивает охват территории, а наземное обследование юридическую доказательность и разрешение спорных случаев, прежде всего на пастбищах, где ключевой признак неиспользования поголовье скота – недоступен дистанционным методам.

Практические рекомендации территориальным органам управления земельными ресурсами Республики Казахстан сводятся к следующему. Во-первых, внедрить регулярный, не реже одного раза в вегетационный сезон, расчёт NDVI по всему земельному фонду сельскохозяйственного назначения области с автоматическим формированием перечня индексных аномалий, а не полагаться на эпизодические инвентаризации. Во-вторых, дополнить индексный отбор социально-экономическими и географическими факторами риска – удалённостью от населённых пунктов, историей урожайности, структурой землепользователя, по аналогии с зарубежными моделями приоритизации, чтобы направлять ограниченный ресурс наземных инспекций на участки с наибольшей вероятностью подтверждённого неиспользования. В-третьих, обеспечить технический контур передачи результатов дешифрирования непосредственно в автоматизированную информационную систему государственного земельного кадастра, минуя дублирующие процедуры бумажного согласования. В-четвёртых, дифференцировать критерии и пороги обнаружения по видам угодий и природно-климатическим зонам, поскольку унифицированный порог NDVI, работающий для богарной пашни, не воспроизводит достоверный результат на экстенсивных пастбищах западного региона республики. Реализация перечисленных мер способна перевести аудит земель из режима периодических кампаний в режим постоянного, технологически обеспеченного мониторинга, что отвечает и фискальным, и продовольственно-стратегическим интересам государства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сейфуллин, Ж.Т. Государственный земельный кадастр Республики Казахстан/ Ж.Т. Сейфуллин. - Алматы, 2011. – 212 с.

2. Сейфуллин, Ж.Т. Земельный кадастр: автоматизированные технологии кадастровых работ: учебное пособие / Ж.Т. Сейфуллин, Г.Ж. Сейтхамзина, Г.Н. Нюсупова. – Алматы, 2011.

3. Сейфуллин Ж.Т. АИС и ГИС технологии земельного кадастра: учебное пособие/ Ж.Т. Сейфуллин. – Алматы: КазНУ, 2011.

4. Гендельман, М.А. Научные основы землеустройства и кадастра: учебник / М.А. Гендельман, Ж.К. Крыкбаев. – Астана: Фолиант, 2004.

5. Развитие земельных отношений и землеустройства в Республике Казахстан: монография / Ж.К. Крыкбаев, Н.Л. Озеранская, С.К. Макенова [и др.]. – Нур-Султан, 2020. – 184 с.

6.Абельдина, Р.К. Совершенствование землеустройства агроформирований: опыт России и Казахстана: учебное пособие / Р.К. Абельдина, В.В. Косинский, Н.Л. Озеранская. – Астана, 2017.

7. Абельдина, Р.К. Жер кадастры: оқу құралы/ Р.К. Абельдина. – Астана: ҚАТУ им. С. Сейфуллина, 2017.

8.Озеранская,Н.Л. Внутрихозяйственное землеустройство агроформирований: учебное пособие/ Н.Л. Озеранская. — Астана, 2017.

9. Кішібекова, Ә.Б. Мониторинг сельскохозяйственных земель Западно-Казахстанской области методом дистанционного зондирования / Ә.Б. Кішібекова, А.Ғ. Көшім // Вестник КазНУ. Серия географическая. – 2016. – Т. 42, № 1.

10. Жагипарова, Т.Т. Новый подход к кадастровой оценке неиспользуемых земель в Республике Казахстан/ Т.Т. Жагипарова // Московский экономический журнал. – 2022. – № 3.

11. Волков, С.Н. Землеустройство. Т. 1: Теоретические основы землеустройства: учебник/ С.Н. Волков. – М.: Колос, 2001.

12. Волков, С.Н. Землеустройство. Т. 2: Землеустроительное проектирование. Внутрихозяйственное землеустройство: учебник/ С.Н. Волков. – М.: Колос, 2001.

13. Сулин, М.А. Современное содержание земельного кадастра: учебное пособие/ М.А. Сулин. – СПб.: Проспект Науки, 2010.

14. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв / Д.И. Люри, С.В. Горячкин, Н.А. Караваева [и др.]. – М.: ГЕОС, 2010. – 416 с.

15. Кравцова, В.И. Космические методы исследования почв: учебное пособие/ В.И. Кравцова. – М.: Аспект Пресс, 2005. – 190 с.

16. Determinants of Agricultural Land Abandonment in Post-Soviet European Russia / A.V. Prishchepov, D. Müller, M. Dubinin [et al.] // Land Use Policy. – 2013. – Vol. 30(1). – P. 873-884.

17. Spatial Distribution of Arable and Abandoned Land across Former Soviet Union Countries / M. Lesiv, D. Schepaschenko, E. Moltchanova [et al.] // Scientific Data. – 2018. – Vol. 5. – A. 180056.

18. Land Administration for Sustainable Development / I. Williamson, S. Enemark, J. Wallace, A. Rajabifard. – Redlands, CA: ESRI Press Academic, 2010. – 487 p.

AUDIT OF AGRICULTURAL LAND: METHODS FOR IDENTIFYING UNUSED ARABLE LAND AND PASTURES

L.T. Koybagarova, Senior Lecturer
West Kazakhstan Innovation and Technology University (WKITU), Uralsk, Kazakhstan, e-mail: mameshovrt@gmail.com

The article systematizes methods for identifying unused arable land and pastures within the agricultural land fund of the Republic of Kazakhstan based on a combination of geographic information systems, Earth remote sensing data, and ground-based surveys. Using the material of the West Kazakhstan Region, the study examines discrepancies between the state land cadaster data and the actual condition of land plots recorded through multi-temporal satellite imagery and the NDVI vegetation index. A comprehensive audit algorithm is proposed, combining desktop interpretation, field verification, and the legal execution of a land survey report as the basis for returning the land plot to state ownership. It is shown that automated interpretation without ground truthing yields a significant proportion of false positives on fallow and idle fields, whereas exclusively ground-based control fails to provide the required territorial coverage. Practical recommendations are formulated for implementing a prioritized model for selecting land plots for field inspection.

Keywords: land audit, unused arable land, pastures, geographic information systems, Earth remote sensing, NDVI, land cadaster, ground-based survey, return of land to state ownership.

УДК 338.45:004.9

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К БИЗНЕС-АНАЛИЗУ СТРУКТУРЫ ПРОДАЖ И ОПТИМИЗАЦИИ ТОВАРНЫХ ЗАПАСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ BI-ПЛАТФОРМ

О.С. Корнева

ООО «Завод сборного железобетона №5» г. Омск,
e-mail: os.korneva15z02@omgau.org

В статье рассматриваются методические подходы к управлению товарных запасов производственного предприятия строительной отрасти на основе интеграции методов классического экономического анализа и современных технологий Business Intelligence (BI). Автором систематизированы отраслевые особенности рынка железобетонных изделий (ЖБИ), оказывающие деструктивное влияние на структуру продаж и оборачиваемость оборотного капитала. Обоснована необходимость перехода от статических методов учёта к динамическому сквозному бизнес-анализу. Предложена концептуальная архитектура аналитического контура промышленного предприятия в условиях импортозамещения программного обеспечения.

Ключевые слова: бизнес-аналитика, Business Intelligence, структура продаж, оборачиваемость запасов, ЖБИ, ассортиментная политика, FineBI.

В условиях высокой волатильности рыночной среды и трансформации макроэкономических процессов в Российской Федерации устойчивое развитие промышленных предприятий напрямую зависит от гибкости и скорости адаптации их коммерческой деятельности к меняющемуся спросу. Для предприятий строительного отрасли, в частности заводов по производству железобетонных изделий (ЖБИ), ключевым вектором стратегического менеджмента выступает формирование оптимальной ассортиментной политики. Продукция ЖБИ обладает выраженной отраслевой спецификой: высокой материалоёмкостью, значительными габаритами, ограничивающими возможности складской логистики, и жесткой привязкой к выраженным сезонным колебаниям [1, 3, 11,12].

Традиционные подходы к анализу структуры продаж и оборачиваемости номенклатуры, опирающиеся на транзакционные ERP-системы и ручную обработку данных в таблицах, не позволяют менеджменту оперативно выявлять скрытые дисбалансы. Возникает объективное научно-практическое противоречие между необходимостью непрерывного многомерного анализа продуктовой матрицы предприятия для увеличения прибыли и технологическими ограничениями существующих учётных систем. Данное противоречие актуализирует исследование теоретических и инструментальных основ внедрения платформ класса Business

Intelligence (BI) в контур аналитического обеспечения современных промышленных предприятий.[6]

Методы и методология исследования. Методологическую основу исследования составили фундаментальные положения теории управления организацией, концепции стратегического маркетинга и современные концепции управления данными (Data Management). В процессе работы применялись методы системного и структурно-функционального анализа, классические экономико-статистические методы (ABC/XYZ-анализ, маржинальный анализ, коэффициентный метод оценки оборачиваемости активов), а также методы концептуального ИТ-моделирования архитектуры данных[2, 4, 6, 7].

Результаты исследования. В ходе исследования было установлено, что теоретическая модель формирования ассортиментной политики на заводе ЖБИ должна базироваться на конвергенции двух контуров метрик: эффективности продаж (рыночный спрос, маржинальность) и производственно-логистических ограничений (оборачиваемость склада, ёмкость формовочных цехов). Авторская декомпозиция этих метрик в рамках классической экономической теории представлена на рисунке 1.

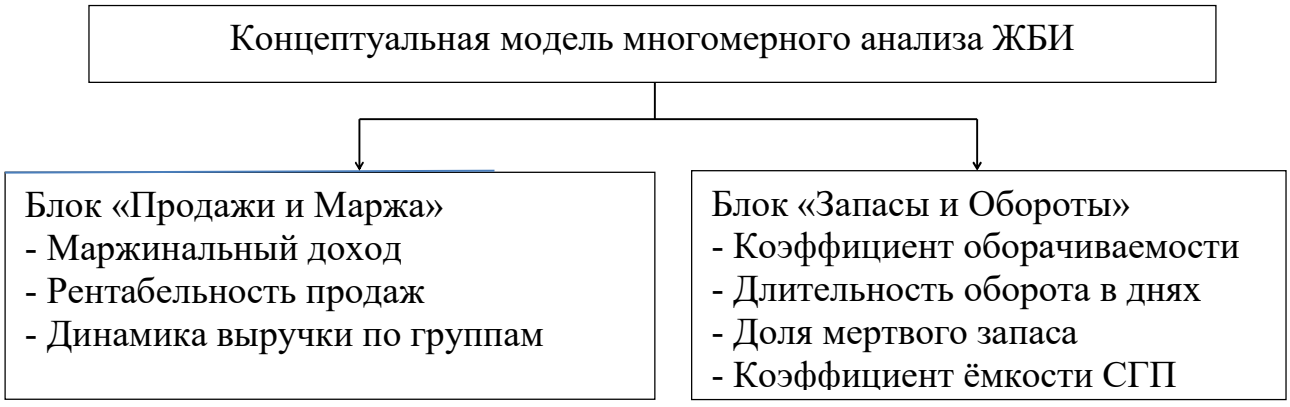


Рисунок 1 – Элементы комплексного бизнес-анализа номенклатурной матрицы завода ЖБИ (составлено автором)

Специфика ЖБИ накладывает ограничения на расчёт оборачиваемости запасов. Классическая формула оценки длительности одного оборота в днях ($D_{(об)}$):

$$D_{об} = \frac{\bar{Z} * t}{V};$$

где $\bar{Z}$ – средний товарный запас за период,

t – количество дней в периоде,

V – объём реализации (выручка) [10, 12]

Однако в условиях позаказного (индивидуального) производства железобетона для крупных инфраструктурных объектов традиционный расчёт искажает реальную картину, так как готовая продукция может временно храниться на складе готовой продукции (СГП) по согласованию с заказчиком. Следовательно, методология анализа требует разделения номенклатуры на «серийную» (массовую) и «индивидуальную» с расчётом индивидуальных коэффициентов оборачиваемости для каждой группы.

Для автоматизации сбора и визуализации данных показателей автором предлагается трехкомпонентная архитектура BI-контура предприятия (рис. 2), адаптированная под современные российские реалии импортозамещения программного обеспечения. На смену западным платформам (Power BI, Tableau) приходит стек технологий, разворачиваемый непосредственно на локальных мощностях предприятия (*On-Premise*). В качестве фронтенд-аналитического ядра обосновано применение платформы FineBI, обладающей развитым встроенным Self-Service ETL-движком (Spider Engine) [6].

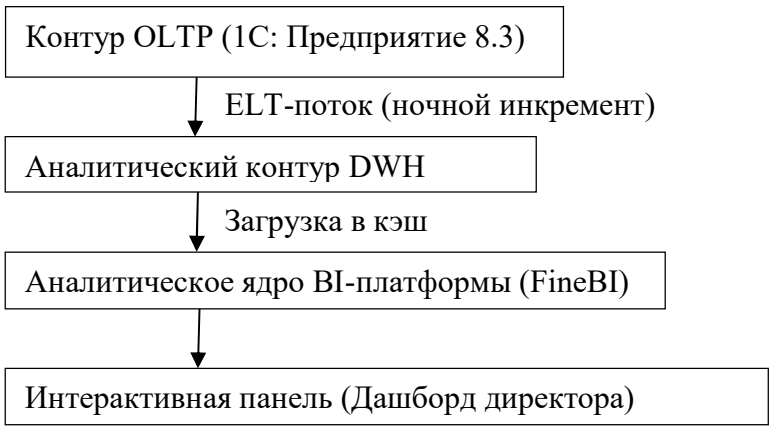


Рисунок 2 – Трехуровневая архитектура сквозного бизнес-анализа предприятия (составлено автором)

Преимуществом интеграции теоретических методов ABC/XYZ-анализа непосредственно в контур FineBI является преодоление статичности. Если классический Excel-анализ проводится постфактум (раз в квартал или год), то алгоритмы кубической агрегации FineBI позволяют производить динамический пересчёт матрицы еженедельно, улавливая флуктуации регионального строительного рынка в пик сезона [8].

Обсуждение. Сравнительный анализ современных BI-систем, доступных для российского промышленного сектора, показал, что выбор платформы должен диктоваться не только стоимостью владения, но и требованиями к защите коммерческой тайны. Системы open-source или отечественные облачные решения (например, Yandex DataLens) накладывают инфраструктурные риски выгрузки чувствительных данных завода (себестоимость изделий, клиентская база) во внешние облачные сервисы. Платформа FineBI, разворачиваемая внутри периметра информационной безопасности завода (On-Premise), решает эту проблемму, обеспечивая при этом высокую производительность при расчёте тяжелых регистров движения запасов [9].

Заключение. Теоретико-методологический анализ показал, что современное управление ассортиментом крупного производственного предприятия невозможно без цифровизации процессов принятия решений. Конвергенция экономических методов маржинального анализа, совмещенных с оценкой оборачиваемости материальных потоков, и современных ИТ-платформ класса Business Intelligence (на примере FineBI) создаёт синергетический эффект. Это выражается в переходе предприятия к концепции управления на основе данных (Data-Driven Management), сокращении временных лагов при подготовке управленческой отчетности и своевременном высвобождении оборотного капитала из неликвидных запасов готовой продукции [5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аакер, Д. Стратегическое рыночное управление/ Д.Аакер. – СПб.: Питер, 2023. – 496 с.

2. Багиев, Г.Л. Маркетинг: учебник для вузов/ Г.Л. Багиев. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2023. – 350 с.

3. Волков, О.И. Экономика предприятия/ О.И. Волков,– М.: ИНФРА-М, 2023. – 309 с.

4. Голубков, Е.П. Маркетинговые исследования: теория, методология и практика/ Е.П. Голубков. – М.: Финпресс, 2023. – 464 с.

5. Зайцев, Н.Л. Экономика, организация и управление предприятием/ Н.Л. Зайцев,– М.: ИНФРА-М, 2023. – 455 с.

6. Карминский, А.М. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям: учебник/ А.М. Карминский,– М.: Финансы и статистика, 2023. – 368 с.

7. Ковалёв, В.В. Управление финансовой структурой фирмы: учебно-практическое пособие/ В.В. Ковалёв,– М.: Проспект, 2023. – 256 с.

8. Кузин, Б.И. Методы и модели управления фирмой/ Б.И. Кузин,– СПб.: Питер, 2023. – 432 с.
9. Левинсон, Дж. CustDev: как создать продукт для любимого бизнеса/ Дж. Левинсон. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2023. – 288 с.
10. Либерман, И.А. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия/ И.А. Либерман. – М.: ИЦ РИОР, 2023. – 208 с.
11. Савицкая, Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия/ Г.В. Савицкая. – М.: ИНФРА-М, 2023. – 347 с.
12. Сидоров, И.А. Управление запасами в цепях поставок/ И.А. Сидоров. – М.: Юрайт, 2023. – 356 с.

METHODOLOGICAL APPROACH TO BUSINESS ANALYSIS OF SALES STRUCTURE AND OPTIMIZATION OF INVENTORY USING BI PLATFORMS

O.S. Korneva
LLC «Plant of Prefabricated Reinforced Concrete № 5», Omsk,
e-mail: os.korneva15z02@omgau.org

The article examines methodological approaches to managing inventory at a manufacturing enterprise in the construction industry based on integrating methods of classical economic analysis and modern Business Intelligence (BI) technologies. The author systematizes industry-specific features of the market for reinforced concrete products (RCP), which have a destructive impact on the sales structure and turnover of working capital. The necessity of transitioning from static accounting methods to dynamic end-to-end business analysis is substantiated. A conceptual architecture for the analytical framework of an industrial enterprise is proposed in the context of import substitution for software.

Keywords: business analytics, Business Intelligence, sales structure, inventory turnover, RCP, assortment policy, FineBI.

УДК 332.14

АГРАРНОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО КАК ИНСТИТУТ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЗАПОРОЖСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Кузьменко, кандидат экон. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Мелитопольский государственный университет»,

г. Мелитополь, e-mail kafedra88-88@mail.ru

В статье исследуются особенности функционирования аграрного предпринимательства в условиях свободной экономической зоны как института устойчивого развития территории. Приведены функции, которые реализует аграрное предпринимательство с точки зрения его институциональной характеристики. На примере Запорожской области выявлены проблемы и перспективы хозяйствования предпринимателей-участников СЭЗ в новых регионах.

Ключевые слова: предпринимательство, сельскохозяйственное производство, фермерские хозяйства, устойчивое развитие, институт.

Предпринимательская деятельность является основой институциональной структуры устойчивого развития. При этом, для каждого территориального образования можно выделить особо значимые отрасли, которые занимают значительную долю в структуре регионального производства. Так, для Запорожской области, особую роль играет предпринимательство в аграрной сфере, поскольку по данным Минсельхоз РФ она занимает 68 % в структуре валового внутреннего продукта [1]. В области зарегистрировано более 1 500 аграрных предприятий (из которых свыше половины официально подтвердили статус сельхозтоваропроизводителя) и порядка 85 перерабатывающих и элеваторных комплексов, обеспечивающих переработку и хранение продукции растениеводства и животноводства [2]. Эти фирмы не только способствуют увеличению добавленной стоимости продукции, но и помогают решить проблему сезонности и поставки продуктов питания потребителям круглогодично. Функционирование перерабатывающих предприятий стимулирует развитие смежных отраслей и создание дополнительных рабочих мест.

Анализ предыдущих исследований и публикаций, методы исследования. Вопросы специфики функционирования аграриев в Запорожской области освещали в своих работах С.В.Кальченко, Г.И. Грицаенко [3]. Институциональные аспекты предпринимательства исследовали М.В. Фомина и В.В. Приходько [4]. Ученые П.С. Хамидова, З.Ш. Бабаева [5] обращали внимание на особенности взаимодействия экономической, социальной и экологической сфер, их гармоничное сочетание и обеспечение конкурентоспособности региона для обеспечения его устойчивого развития. При проведении исследования использованы методы: статистический (при оценке

роли и места аграрного предпринимательства для экономики Запорожской области), структурно-логический и группировок (при определении институциональных функций аграрного предпринимательства), сравнительный анализ (при выделении специфических проблем ведения бизнеса для аграриев в новых регионах).

Цель исследования – изучить особенности практики хозяйствования предпринимателей в сфере сельскохозяйственного производства в новых регионах, определить институциональные характеристики аграрного предпринимательства в контексте обеспечения устойчивого развития Запорожской области.

Результаты исследования. Наряду с промышленным производством, аграрная сфера является базовой отраслью для Запорожской области с точки зрения обеспечения возможности устойчивого развития, поскольку выполняет важнейшую миссию обеспечения продовольственной безопасности не только собственного региона, но и вносит значительный вклад в снабжение сельхозпродукцией и близлежащих территорий, поставляя на рынок РФ зерновые культуры, подсолнечник, горох, иную продукцию растениеводства и животноводства.

Аграрное предпринимательство в полной мере реализует базовые функции института устойчивого развития, объединяя такие сферы как: экономическая, экологическая и социальная.

Экономическая функция предполагает создание материальных благ в виде производства сельхозпродукции и товаров, на основе их переработки; развитие рыночных отношений (повышение уровня конкуренции среди товаропроизводителей за счёт роста числа малых предпринимателей в результате действия программ господдержки), а также продвижение цифровизации и инноваций в сельхозпроизводстве. Социальная функция проявляется в увеличении количества рабочих мест, росте занятости (что особо актуально для сельских территорий, где ведение фермерского хозяйства зачастую является единственным источником дохода для экономически активного населения), сокращению оттока молодежи из периферийных территорий, повышение доходов и уровня жизни населения. Интегративная функция предполагает объединение различных социальных слоев и направлений деятельности посредством ресурсообмена, развития смежных производств и общих результатов труда. Мотивационная функция нацелена на

активизацию инициативности субъектов хозяйствования и профессионального развития фермеров.

Нормативной базой института аграрного предпринимательства в контексте устойчивого развития являются Законы РФ, Налоговый кодекс и иные нормативно-правовые акты, регулирующие отношения между государством, предпринимателями и наёмными работниками, а также традиции сельскохозяйственного производства и стандарты ведения бизнеса в условиях рыночной конкуренции.

Особенностью функционирования аграрного предпринимательства в Запорожской области является возможность использования преференций, которые даёт деятельность в рамках участия в проекте Свободная экономическая зона на территории Запорожской области. Она создана на основании Федерального закона № 266-ФЗ до конца 2050 года. [3]. Согласно этому документу для предпринимателей, прошедших регистрацию и получивших статус участника СЭЗ, ставка налога на прибыль составляет от 0 % до 13,5% (0 % в федеральный бюджет), снижен тариф на страховые взносы до 7,6 %, налог на имущество и землю составляет 0 % на 3 года, предполагается освобождение или льготные ставки по уплате акцизов и НДПИ, используется процедура свободной таможенной зоны (0 % пошлины и 0 % ввозного НДС на импорт необходимого оборудования и материалов).

При этом, существуют условия и параметры деятельности для участников СЭЗ, такие как минимальный порог инвестиций. Для субъектов малого и среднего предпринимательства он снижен и объём капитальных вложений составляет от 3 млн. рублей. В рамках этого, сельхозпредприятия могут обновить техническое оснащение своего производства. Крупные проекты реализуются при финансировании от 30 млн. рублей. Также, проект предполагает возможность льготного кредитования. Субсидированные кредиты выдаются по ставке до 8 % годовых на срок до 5 лет в целях модернизации мощностей.

Важным моментом для фермерских хозяйств является возможность получить в аренду земельные участки без проведения торгов, что значительно упрощает процедуру, экономит время аграриев и повышает доступность земельных ресурсов.

Координацию и надзор за функционированием Свободной экономической зоны осуществляет Фонд развития территорий. При этом, несмотря на мощную государственную поддержку

предпринимателей, существует ряд проблем, тормозящих темпы развития отрасли и повышающих бизнес-риски, как внутреннего, так и внешнего характера. В результате проведённого анализа специфики функционирования сельхозпроизводителей Запорожской области, кроме общих риск-факторов, присущих сфере аграрного производства (природно-климатические, биологические, экономические, технологические), можно сформулировать такие общие сложности в работе предпринимателей: логистические проблемы (прифронтовой статус региона обусловливает задержки в транспортировке урожая и удорожание топлива); сбыт сельхозпродукции (в результате инфраструктурных ограничений существуют трудности с вывозом зерна через Крым и порты Азовского моря, а также с транспортировкой ключевых культур, таких как ячмень, горох и подсолнечник); кадровый дефицит. Причем, для решения последнего, используются различные варианты как со стороны государства, местных властей, так и самих аграриев. Подготовка молодых специалистов по дефицитным для сельскохозяйственной сферы направлениям подготовки осуществляется ведущим высшим учебным заведением Запорожской области ФГБОУ ВО «Мелитопольским государственным университетом», привлекаются кадры из других регионов, осуществляется переподготовка и повышение квалификации специалистов по программам кадровых центров.

Однако, несмотря на это, для развития аграрного предпринимательства, которое имеет важное значение для обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития региона, профильное министерство АПК и продовольственной политики Запорожской области рассматривает в качестве приоритетных направлений для выделения грантов и субсидии бизнес по переработке сырья (что позволит перейти от сырьевого экспорта к производству товаров с более высокой добавленной стоимостью - муки, масла и комбикормов) и развитие животноводства и овощеводства (воссоздание молочных/мясных ферм и строительство современных тепличных комплексов).

Выводы. Таким образом, аграрное предпринимательство является важным звеном в институциональной структуре, которая позволяет обеспечить Запорожской области устойчивое развитие в экономической, социальной и экологической сферах.

Публикация выполнена в рамках научной темы FRRS-2026-0025 «Институциональное обеспечение устойчивого развития Запорожской области».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 82,5 % территории Запорожской области занимают сельскохозяйственные угодья [Электронный ресурс]. URL: https://minapk.zo.gov.ru/novosti/825_territorii_zaporozhskoj_oblasti_zanimayut_selskoxozyajstvennye_ugodya (дата обращения 08.10.2026).

2. Состояние аграрного сектора Запорожской области // URL: https://minapk.zo.gov.ru/novosti/sostoyanie_agrarnogo_sektora_zaporozhskoj_oblasti (дата обращения 08.10.2026).

3. Современные особенности регионального функционирования малых форм хозяйственной деятельности: монография / С.В. Кальченко, Г.И. Грицаенко, В.В. Кузьменко [и др.]. – Ростов-на-Дону, 2024. – 276 с.

4. Фомина, М.В. Стратегия развития институциональной среды социального предпринимательства на региональном уровне / М.В. Фомина, В.В. Приходько // Экономический профиль Донецкой народной Республики: механизмы, модели, стратегии. – Барнаул, 2025. – С. 157-172.

5. Хамидова, П.С., Бабаева З.Ш. Устойчивое развитие региона: инновации и конкурентоспособность [Электронный ресурс]. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ustoychivoe-razvitie-regiona-innovatsii-i-konkurentosposobnost/viewer (дата обращения 10.10.2026 г.)

6. Федеральный закон "О свободной экономической зоне на территориях Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской области, Херсонской области и на прилегающих территориях" от 24.06.2023 N 266-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_450389/ (дата обращения 08.10.2026).

AGRICULTURAL ENTREPRENEURSHIP AS AN INSTITUTE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ZAPOROZH REGION

V.V. Kuzmenko, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
FSBEI HE Melitopol State University, Melitopol,
e-mail:kafedra88-88@mail.ru

The article examines the specific features of the functioning of agrarian entrepreneurship in the conditions of a free economic zone as an institution of sustainable territorial development. The functions of agrarian entrepreneurship implemented from the point of view of its institutional characteristics. On the example of the Zaporozhye region, the problems and prospects of economic development of

entrepreneurs participating in the free economic zone in the new regions are revealed.

Keywords: entrepreneurship, agricultural production, farms, sustainable development, institute.

УДК 338.43:336.77

РОЛЬ КРЕДИТОВАНИЯ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА ДЛЯ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ РОССИИ

А.Е. Маликов, магистрант,
Е.В. Юдина, кандидат экономических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск,
e-mail: ae.malikov2017@omgau.org

В статье рассматривается роль кредитования субъектов малого и среднего предпринимательства (МСП) в развитии сельскохозяйственного сектора российской экономики. Анализируются действующие механизмы льготного кредитования аграриев, включая программу 1528 и региональные инструменты поддержки. Приводятся данные об объёмах кредитования МСП в АПК, отраслевой динамике и изменениях в параметрах государственных программ. Определяются ключевые эффекты кредитования для обеспечения продовольственной безопасности, модернизации производственных мощностей и устойчивости малых форм хозяйствования.

Ключевые слова: малое и среднее предпринимательство, сельское хозяйство, льготное кредитование, агропромышленный комплекс, государственная поддержка.

Сельскохозяйственный сектор экономики России традиционно характеризуется высокой зависимостью от заёмных ресурсов, что обусловлено сезонным характером производства, длительным производственным циклом и значительной капиталоёмкостью отрасли. Для субъектов малого и среднего бизнеса, составляющих значительную часть аграрного сектора, доступ к кредитным ресурсам приобретает особую значимость, поскольку собственные средства зачастую недостаточны для покрытия текущих затрат и реализации инвестиционных проектов.

В ходе исследования был проведён анализ динамики объёмов кредитования субъектов МСП в сельском хозяйстве, изучены условия предоставления льготных кредитов и оценено их влияние на развитие отрасли.

Статистические данные свидетельствуют об устойчивом росте объёмов кредитования субъектов МСП в сельском хозяйстве. По итогам первого полугодия 2026 года ВТБ увеличил выдачу льготных кредитов сельхозпроизводителям малого и среднего бизнеса на 13 % в годовом выражении – до 72,5 млрд. рублей. Портфель банка по государственным программам для АПК составил 303,2 млрд. рублей. Наибольшие объёмы льготных сделок приходятся на Липецкую, Воронежскую и Рязанскую области, а также Республику Татарстан [2].

В 2025 году объём льготных кредитов, предоставленных ВТБ малому и среднему агробизнесу, достиг 144 млрд. рублей, что на 9,5 % превышает показатель 2024 года. Кредитный портфель в сегменте МСП в сельском хозяйстве увеличился на 4,2 % и составил 520 млрд. рублей. Доля банка в общем объёме льготного финансирования по программе Минсельхоза составила 15 %.

Наиболее востребованными у представителей сектора остаются кредиты по программе 1528. Наибольший объём льготных средств направлен компаниям, занимающимся производством и переработкой продукции растениеводства и животноводства, переработкой мясной и молочной продукции, а также финансированием малых форм хозяйствования. Высоким спросом пользуются инвестиционные кредиты, обеспечивающие непрерывность инвестиционной активности в ключевых сегментах АПК. В 2025 году объём льготных средств, предоставленных для реализации инвестиционных проектов, составил порядка 40 млрд. рублей.

В результате исследования установлено, что кредитование субъектов МСП в сельском хозяйстве выполняет несколько взаимосвязанных функций.

Во-первых, оборотное финансирование позволяет аграриям своевременно проводить посевные и уборочные кампании, закупать сырье, семена, удобрения и выплачивать заработную плату сотрудникам. Сезонный характер сельскохозяйственного производства обусловливает повышенную потребность в оборотных средствах в определенные периоды, и льготные кредитные

механизмы обеспечивают доступность финансирования в эти критически важные моменты.

Во-вторых, инвестиционное кредитование способствует модернизации производственной базы, строительству новых объектов, приобретению современной техники и оборудования [3].

Система льготного кредитования агропромышленного комплекса включает несколько взаимосвязанных инструментов. Ключевым элементом выступает программа 1528, реализуемая в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации, которая предусматривает субсидирование процентных ставок по кредитам, выдаваемым сельскохозяйственным товаропроизводителям. В рамках данной программы заёмщики получают доступ к кредитным ресурсам по ставке, рассчитываемой исходя из ключевой ставки Банка России с применением понижающих коэффициентов [1].

Согласно актуальным параметрам, размер субсидий по льготным краткосрочным и инвестиционным кредитам для большинства направлений составляет 50 % ключевой ставки Центрального банка. Предельная ставка для заёмщиков установлена на уровне 50 % ключевой ставки плюс 2 процентных пункта. Для малых хозяйств, подавших заявки до определенной даты, сохраняются более льготные условия – не более 30 % ключевой ставки плюс 2 процентных пункта. Процесс кредитования сегмента МСП в сельскохозяйственном секторе представлен на рисунке 1.

Региональный уровень поддержки также играет существенную роль. Например, в Калининградской области действуют программы микрофинансирования для субъектов МСП в сфере сельского хозяйства со ставкой 7 % при наличии залога и 12 % без залога, а также гарантийная поддержка в виде беззалогового поручительства на сумму до 25 млн. рублей. АО «Россельхозбанк» предлагает специализированные продукты для малых форм хозяйствования, включая кредит «Микро_АПК» с суммой до 60 млн. рублей и ставкой от 6,65 % сроком до одного года, а также инвестиционный кредит «АПК_Инвест» со ставкой от 6,65 % сроком до 15 лет [4].



Рисунок 1 – Механизм выдачи льготных кредитов сельхозтоваропроизводителям

Статистические данные свидетельствуют об устойчивом росте объёмов кредитования субъектов МСП в сельском хозяйстве. По итогам первого полугодия 2026 года ВТБ увеличил выдачу льготных кредитов сельхозпроизводителям малого и среднего бизнеса на 13 % в годовом выражении – до 72,5 млрд. рублей. Портфель банка по государственным программам для АПК составил 303,2 млрд. рублей. Наибольшие объёмы льготных сделок приходятся на Липецкую, Воронежскую и Рязанскую области, а также Республику Татарстан.

В 2025 году объём льготных кредитов, предоставленных ВТБ малому и среднему агробизнесу, достиг 144 млрд. рублей, что на 9,5 % превышает показатель 2024 года. Кредитный портфель в сегменте МСП в сельском хозяйстве увеличился на 4,2 % и составил 520 млрд. рублей. Доля банка в общем объёме льготного финансирования по программе Минсельхоза составила 15 %.

Наиболее востребованными у представителей сектора остаются кредиты по программе 1528. Наибольший объём льготных средств направлен компаниям, занимающимся производством и переработкой продукции растениеводства и животноводства, переработкой мясной и молочной продукции, а также финансированием малых форм хозяйствования. Высоким спросом пользуются инвестиционные кредиты, обеспечивающие непрерывность инвестиционной активности в ключевых сегментах АПК. В 2025 году объём льготных средств, предоставленных для реализации инвестиционных проектов, составил порядка 40 млрд. рублей [3].

Кредитование субъектов МСП в сельском хозяйстве выполняет несколько взаимосвязанных функций, обеспечивающих устойчивое развитие отрасли. Во-первых, оборотное финансирование позволяет аграриям своевременно проводить посевные и уборочные кампании, закупать сырье, семена, удобрения и выплачивать заработную плату сотрудникам. Сезонный характер сельскохозяйственного производства обусловливает повышенную потребность в оборотных средствах в определенные периоды, и льготные кредитные механизмы обеспечивают доступность финансирования в эти критически важные моменты.

Во-вторых, инвестиционное кредитование способствует модернизации производственной базы, строительству новых объектов, приобретению современной техники и оборудования. Реализованные проекты включают строительство тепличных комплексов в Новосибирской области и Алтайском крае, кредитование строительства молочной фермы в Иркутской области, модернизацию сырного производства на Ставрополье. Подобные проекты не только увеличивают производственные мощности, но и создают новые рабочие места в сельской местности [5].

В системе льготного кредитования АПК наблюдаются значительные трансформации, обусловленные бюджетными ограничениями и изменением приоритетов государственной политики. Согласно оценкам, в 2026 году приоритеты в сфере льготного кредитования АПК смещаются от оборотного финансирования к инвестиционному, при этом смягчения бюджетных ограничений уровня государственной поддержки не ожидается. Это создаёт новые условия для заёмщиков: доступ к льготным ресурсам становится более адресным, а требования к эффективности использования средств возрастают.

Изменение параметров льготных программ привело к более адресной модели финансирования отрасли. Несмотря на достаточно высокую стоимость заимствований по рыночным ставкам и трансформацию механизмов поддержки, объёмы поддержки отрасли сохраняются и увеличиваются. Вместе с тем сохраняются особые условия для предприятий, пострадавших в результате боевых действий в приграничных регионах, а также предусмотрены механизмы пролонгации и изменения графиков погашения для хозяйств, понесших потери [2].

Кредитование субъектов малого и среднего бизнеса играет системообразующую роль в развитии сельскохозяйственного сектора экономики России. Льготные программы, реализуемые на федеральном и региональном уровнях, обеспечивают аграриям доступ к оборотным и инвестиционным ресурсам, необходимым для стабильного функционирования и модернизации производства.

Вместе с тем современные тенденции указывают на усложнение условий доступа к льготным ресурсам, связанное с бюджетными ограничениями и смещением приоритетов в сторону инвестиционного финансирования. В этих условиях возрастает значение адресности поддержки и эффективности использования заёмных средств. Сохранение и совершенствование механизмов льготного кредитования МСП в сельском хозяйстве остается необходимым условием обеспечения продовольственной безопасности страны и устойчивого развития сельских территорий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инновации как фактор успешного развития сельских территорий / С.Г. Головина, Е.В. Абилова, С.А. Головихин, А.Р. Кузнецова // Аграрный вестник Урала. – 2024. – № 6(238). – С. 82-95.

2. Коробейников, Д.А. Модельная методология устойчивого кредитования в АПК/ Д.А. Коробейников // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2024. – № 2. – С. 71-84.

3. Медведева, М.Б. Финансирование сельскохозяйственных проектов международными банками развития: проблемы и перспективы / М.Б. Медведева, С.Э. Цвирко // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2026. – Т. 69, № 2. – С. 277-282.

4. Методические аспекты синергетического эффекта от реализации национальных проектов и Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства / В.И. Нечаев, И.С. Санду, А.В. Семенов, Н.А. Поддубный // АПК: экономика, управление. – 2025. – С. 3-12.

5. Прунцева, Г.П. Инвестиционное обеспечение устойчивого развития сельского хозяйства и системы продовольственной безопасности / Г.П. Прунцева, Б.М. Данилишин, Н.М. Попадинец // Экономика сельского хозяйства России. – 2024. – № 4. – С. 45-53.

THE ROLE OF LENDING TO SMALL AND MEDIUM-SIZED BUSINESSES IN THE DEVELOPMENT OF RUSSIA'S AGRICULTURAL SECTOR

A.E. Malikov, Master's student,
E.V. Yudina, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: ae.malikov2017@omgau.org

The article examines the role of lending to small and medium-sized businesses (SMEs) in the development of the agricultural sector of the Russian economy. It analyses the existing mechanisms for preferential lending to farmers, including the 1528 programme and regional support tools. The article provides data on the volume of lending to SMEs in the agro-industrial complex, sectoral dynamics and changes in the parameters of state programmes. It identifies the key effects of lending for ensuring food security, modernising production capacities and ensuring the sustainability of small-scale farming operations.

Keywords: small and medium-sized enterprises, agriculture, preferential lending, agro-industrial complex, state support.

УДК 338.436.33:658.5

ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КРЕСТЬЯНСКИХ (ФЕРМЕРСКИХ) ХОЗЯЙСТВ НА ОСНОВЕ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

В.С. Орлова, студент,
И.П. Иванова, кандидат с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск,
e-mail: vs.litovchenko2311@omgau.org

В статье рассмотрены вопросы повышения конкурентоспособности крестьянских (фермерских) хозяйств через диверсификацию производственных процессов путём организации глубокой переработки продукции животноводства. Проанализирована структура производства основных видов животноводческой продукции в малых формах хозяйствования. Доказано, что организация собственных перерабатывающих мощностей позволяет увеличить добавленную стоимость на 40-60 % и снизить зависимость от перекупщиков. На основе расчётных данных определены экономические параметры организации переработки молока и мяса в КФХ, включая капитальные затраты, сроки окупаемости и прирост рентабельности. Предложены направления государственной поддержки, способствующие развитию переработки в фермерском секторе.

Ключевые слова: конкурентоспособность, диверсификация, переработка, животноводство, молоко, мясо, рентабельность.

В современных условиях развитие агропромышленного комплекса России невозможно без устойчивого функционирования малых форм хозяйствования, среди которых ключевую роль играют крестьянские (фермерские) хозяйства. По данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, в России на начало 2026 года действовали более 160 тысяч КФХ, которые обеспечивают около 15 % совокупного объёма сельскохозяйственного производства [1]. При этом вклад фермерского сектора в производство отдельных видов продукции существенно превышает средние показатели по стране.На долю КФХ и индивидуальных предпринимателей приходится производство 29,1 % зерновых и зернобобовых культур, 75,5 % картофеля, 70,2 % овощей открытого грунта [2]. В животноводческой отрасли позиции КФХ также значительны.В

фермерских хозяйствах содержат 55,9 % поголовья крупного рогатого скота и 85,1 % поголовья овец и коз от общего поголовья в отрасли, производят 40,2 % всего молока в стране [3]. Однако доля КФХ в производстве мяса и мяса птицы составляет лишь 14,2 %, что существенно ниже потенциала данного сектора.

Несмотря на весомый вклад в обеспечение продовольственной безопасности, КФХ сталкиваются с комплексом системных проблем, ограничивающих их конкурентоспособность. К числу основных барьеров относятся низкая доступность финансовых ресурсов, ограниченный выход на рынки сбыта, зависимость от посреднических структур и недостаточный уровень интеграции в цепочки добавленной стоимости [4]. Реализация сельскохозяйственной продукции в сыром виде приводит к тому, что значительная часть добавленной стоимости аккумулируется в звеньях переработки и торговли, а сами товаропроизводители получают лишь часть потенциальной прибыли. Это определяет актуальность диверсификации производственных процессов КФХ через организацию собственной переработки животноводческой продукции как стратегического направления повышения конкурентоспособности.

Диверсификация производства в КФХ представляет собой развитие новых направлений деятельности, связанных с существующим производством, с целью повышения финансовой устойчивости и рентабельности хозяйства [5]. Вертикальная диверсификация, предусматривающая расширение деятельности по цепочке «производство – переработка – реализация», является наиболее перспективным направлением для фермерских хозяйств, занимающихся животноводством. Организация переработки молока в сливочное масло, сыры, творог и кисломолочную продукцию, а также переработка мяса в полуфабрикаты, колбасные изделия и деликатесы позволяет не только увеличить доходность, но и создать собственные каналы сбыта, снизив зависимость от оптовых перекупщиков [6].

Анализ структуры производства основных видов животноводческой продукции в малых формах хозяйствования свидетельствует о значительном потенциале для развития переработки (табл. 1).

Данные таблицы 1 показывают, что малые формы хозяйствования сохраняют доминирующие позиции в производстве мяса крупного рогатого скота, а также обеспечивают значительную долю валового производства молока. Однако снижение доли КФХ в

производстве молока и мяса птицы обусловлено опережающим развитием крупных индустриальных комплексов и ужесточением ветеринарных требований [7, 8]. В этих условиях организация собственной переработки становится фактором, позволяющим КФХ не только компенсировать снижение объёмов сырьевого производства, но и существенно повысить доходность за счёт перехода от реализации сырья к реализации готовой продукции.

Таблица 1 – Доля малых форм хозяйствования в производстве животноводческой продукции в Российской Федерации в 2020-2025 гг., %

Вид продукции	2020 г.	2025 г.	Изменение, п.п.
Молоко	41,5	40,2	–1,3
Мясо (в убойном весе)	15,8	14,2	–1,6
Мясо крупного рогатого скота	68,2	71,0	+2,8
Яйца	20,1	18,3	–1,8

Перерабатывающий сектор АПК России демонстрирует устойчивый рост, что свидетельствует о наличии рыночного спроса на переработанную продукцию и потенциальных возможностях для организации малых перерабатывающих предприятий (табл. 2).

Таблица 2 – Производство основных видов переработанной животноводческой продукции в России в 2020–2025 гг., тыс. т

Вид продукции	2020 г.	2022 г.	2025 г.	2025 к 2020, %
Мясо и пищевые субпродукты КРС	3 089	3 446	3 803	123,2
Мясо и субпродукты птицы	3 275	3 423	3 504	107,0
Цельномолочная продукция	5 536	5 760	6 046	109,2
Масло сливочное	208	191	198	95,2
Сыры	572	682	860	150,3

Представленные данные подтверждают устойчивую положительную динамику производства переработанной животноводческой продукции. За период 2020-2025 годов производство сыров выросло на 50,3 %, мясной продукции из говядины – на 23,2 %, цельномолочной продукции – на 9,2 %. Этот рост формирует ёмкий рынок, в который КФХ могут интегрироваться через создание малых перерабатывающих цехов. При этом важно отметить, что конкурентное преимущество фермерской переработки

заключается не в промышленных объёмах, а в ориентации на нишевые сегменты: ремесленные сыры, натуральные молочные продукты, фермерские полуфабрикаты, органическая продукция.

Экономическая эффективность организации переработки в КФХ зависит от объёма сырьевой базы, ассортимента выпускаемой продукции и размера инвестиций в оборудование. Расчётные показатели модели организации переработки молока и мяса в КФХ, организованном в Омской области с поголовьем 100-150 голов крупного рогатого скота представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Экономические параметры организации переработки животноводческой продукции в КФХ (модель)

Показатель	Молочное направление	Мясное направление	Комбинир. направление
Капитальные затраты, тыс. руб.	3 200	2 800	5 500
Годовой объём переработки сырья, т	450	35	485
Выручка от реализации сырья, тыс. руб.	1 350	2 800	4 150
Выручка от реализации готовой продукции, тыс. руб.	2 160	3 920	6 080
Прирост выручки, %	60,0	40,0	46,5
Срок окупаемости, лет	2,5	2,2	2,8

Расчёты показывают, что организация переработки молока в типичном КФХ Омской области обеспечивает прирост выручки до 60 %, что обусловлено высокой долей добавленной стоимости в молочной продукции. Переработка мяса даёт прирост выручки в 40 %, однако позволяет стабилизировать сбыт и снизить потери от сезонных колебаний цен на сырьё. Комбинированное направление, предусматривающее переработку как молока, так и мяса, обеспечивает максимальную выручку при умеренном сроке окупаемости инвестиций. По расчётной модели, организация переработки в КФХ позволяет увеличить добавленную стоимость производимой продукции на 40-60 %.

Развитие переработки в фермерском секторе требует адекватной государственной поддержки. В 2024 году общий объём всех мер поддержки малых форм хозяйствования составил 15 млрд рублей, в 2025 году этот уровень был сохранён.

Таким образом, диверсификация производственных процессов КФХ через организацию переработки животноводческой продукции является стратегически обоснованным направлением повышения конкурентоспособности. Переход от реализации сырья к выпуску готовой продукции позволяет увеличить добавленную стоимость на 40–60 %, создать независимые каналы сбыта и снизить уязвимость к рыночным колебаниям. Эффективность данного направления определяется объёмом сырьевой базы, выбором ассортимента и масштабом инвестиций. Развитие переработки в фермерском секторе требует системной государственной поддержки, включающей расширение грантовых программ, упрощение процедур сертификации и стимулирование кооперационных процессов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванова, И.П. Селекционные резервы повышения эффективности ведения молочного животноводства / И.П. Иванова, Е.Н. Юрченко, Н.А. Юрк // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2021. – № 7. – С. 24-28.

2. Саенко, И.И. Оценка текущего состояния и перспективы повышения конкурентоспособности животноводства Краснодарского края / И.И. Саенко, М.С. Торохова // Вестник экономики и права. – 2024. – № 94. – С. 34-56.

3. Харина, Л.В. Повышение эффективности производства молока / Л.В. Харина, И.П. Иванова // Современное состояние, перспективы развития молочного животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы междунар. науч.-практ. конф., Омск, 07-08 апреля 2016 г. – Омск, 2016. – С. 433-436.

4. Перспективное планирование объёмов получения молока на комплексе / Ю.А. Оконешникова, И.П. Иванова, Е.Н. Юрченко [и др.] // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию Алтайского ГАУ и биолого-технологического факультета, Барнаул, 21 апреля 2023 г. – Барнаул, 2023. – С. 118-122.

5. Косенчук, О.В. Подготовка кадров аграрного профиля в условиях цифровой экономики как фактор развития сельского хозяйства / О.В. Косенчук, И.П. Иванова, А.В. Зинич // Цифровое сельское хозяйство региона: основные задачи, перспективные направления и системные эффекты: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию экономического факультета, Омск, 25 апреля 2019 г. – Омск, 2019. – С. 87-90.

6. Повышение конкурентоспособности предприятия с помощью математического моделирования селекционного процесса / М.Е. Григорьев, Ю.С. Гаврилова, И.П. Иванова, О.В. Корчинская // Роль научно-исследовательской работы обучающихся в развитии АПК: сб. Всерос.

(национальной) науч.-практ. конф., Омск, 18 февраля 2021 г. – Омск, 2021. – С. 545-549.

7. Прока, Н.И. Социально-экономическое обеспечение конкурентоспособности молочного животноводства/ Н.И. Прока // Вестник аграрной науки. – 2025. – № 6(117). – С. 103-109.

8. Капустина, Е.С. Повышение эффективности производства продукции животноводства в ООО «Уралагро» Пермского муниципального округа Пермского края/ Е.С. Капустина // Молодой ученый. – 2023. – № 25(472). – С. 310-313.

9. Korabayev, B. Competitiveness of livestock farming: an ESG assessment in the context of the digital economy / B. Korabayev, R. Mugauina, G. Nurzhanova // Problems of AgriMarket. – 2026. – Vol. 2. – P. 166-175.

IMPROVING THE COMPETITIVENESS OF PEASANT (FARMING) ENTERPRISES BASED ON DIVERSIFICATION OF LIVESTOCK PRODUCTION PROCESSES

V.S. Orlova, student,
I.P. Ivanova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: vs.litovchenko2311@omgau.org

The article considers the issues of improving the competitiveness of peasant (farming) enterprises through the diversification of production processes by organizing deep processing of livestock products. The structure of production of the main types of livestock products in small forms of farming is analyzed. It is proved that the organization of own processing capacities allows increasing the added value by 40-60 % and reducing dependence on intermediaries. Based on calculated data, the economic parameters of organizing milk and meat processing in farming enterprises are determined, including capital costs, payback periods, and profitability growth. Directions of state support contributing to the development of processing in the farming sector are proposed.

Keywords: competitiveness, diversification, processing, livestock farming, milk, meat, profitability.

УДК 352:332.1(571.54)

МЕСТНОЕ САМОУПРАВЛЕНИЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К МУНИЦИПАЛЬНЫМ ОКРУГАМ

А.Ц. Очирова, магистрант,
Е.Ц. Сахаровская, кандидат экон. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», г. Улан-Удэ,
e-mail: gombotsyrenova@gmail.com, saxarovskaya74@mail.ru

Рассмотрена роль органов местного самоуправления в устойчивом развитии сельских территорий Республики Бурятия в период перехода к одноуровневой модели, предусматривающей упразднение 240 сельских поселений к 2030 году. На основе данных Бурятстата и Министерства финансов республики за 2021-2025 годы показано, что номинальный рост сельскохозяйственного производства сопровождается снижением его физического объёма, а более половины продукции создают хозяйства населения, сильнее других зависящие от поселенческого уровня власти. Предложены матрица распределения функций по развитию села между уровнями новой модели и агросервисный стандарт территориального органа администрации муниципального округа.

Ключевые слова: сельские территории, местное самоуправление, муниципальный округ, личные подсобные хозяйства, территориальное общественное самоуправление, староста, Республика Бурятия.

Сельские территории Республики Бурятия – не периферия экономики, а пространство, где живёт 41 % населения республики, или около 398 тыс. из 971,1 тыс. человек [1, с. 13]. Именно здесь местное самоуправление исторически было наиболее осязаемым: администрация сельского поселения вела похозяйственный учёт, участвовала в решении земельных вопросов, в том числе выпасов и сенокосов, помогала жителям собрать документы для получения поддержки, а глава поселения нередко оставался единственным представителем власти на десятки километров вокруг.

Федеральный закон от 20 марта 2025 г. № 33-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в единой системе публичной власти» предоставил субъектам Российской Федерации право выбирать модель территориальной организации местного

самоуправления [2]. Бурятия избрала одноуровневую: к 2030 г. 240 сельских и 14 городских поселений утратят статус муниципальных образований, а вместо районов и поселений будут действовать 21 муниципальный округ в границах прежних районов и два городских округа [3]. Возникает вопрос, который для аграрного региона важнее любых организационных деталей: смогут ли укрупненные органы местного самоуправления (ОМСУ) выполнять функции развития села не хуже, чем выполняли их поселения, и за счёт каких механизмов.

Цель исследования – оценить, как изменяются условия выполнения ОМСУ функций по развитию сельских территорий Бурятии при переходе к муниципальным округам, и обосновать распределение этих функций между уровнями новой модели.

Методы исследования. Информационную базу составили данные Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Бурятия (Бурятстата) за 2021-2025 гг., материалы об исполнении республиканского бюджета за 2025 г., сведения о ходе муниципальной реформы, а также результаты региональных исследований. Использованы монографический и абстрактно-логический методы, структурный и динамический анализ статистических рядов, сравнительный анализ опыта регионов Сибири, перешедших к модели муниципальных округов, и метод проектирования организационных структур при разработке матрицы функций.

Результаты исследования. Экономическую основу сельских территорий республики формируют прежде всего хозяйства населения. Как видно из таблицы 1, за 2021-2024 гг. стоимость продукции сельского хозяйства во всех категориях хозяйств выросла на 27,1 %, при этом на хозяйства населения приходилось от 52,5 до 55,0 % её объёма, а быстрее всего росло производство в крестьянских (фермерских) хозяйствах (КФХ) – в 1,5 раза [4].

Номинальная динамика, однако, обманчива. В сопоставимых ценах производство продукции сельского хозяйства составило в 2024 г. 97,8 %, а в 2025 г., по предварительным данным, – 94,4 % к предыдущему году, хотя в стоимостном выражении объём продукции достиг 27,0 млрд руб. [1, с. 15-17]. Индекс производства продукции сельского хозяйства к уровню 2021 г., предусмотренный государственной программой «Развитие агропромышленного комплекса», в 2025 г. составил 94,7 % при плановом значении

100,9 % [5]. Рост стоимости продукции обеспечивают цены, а не объёмы, и запас прочности аграрной экономики села невелик.

Таблица 1 – Продукция сельского хозяйства Республики Бурятия по категориям хозяйств (в фактически действовавших ценах), млн руб. [4]

Категория хозяйств	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2024 г. к 2021 г., %
Сельскохозяйственные организации	6 647,1	7 033,1	8 482,2	8 150,3	122,6
Хозяйства населения	10 656,2	11 306,9	12 375,9	13 360,6	125,4
Крестьянские (фермерские) хозяйства	2 063,1	2 333,9	2 703,8	3 095,2	150,0
Все категории хозяйств	19 366,4	20 673,9	23 561,9	24 606,1	127,1
Доля хозяйств населения, %	55,0	54,7	52,5	54,3	–

Социальная составляющая устойчивости вызывает еще большую тревогу. По данным Е.Б. Дондоковой и Ч.С. Цыцыкова, за 2015-2025 гг. сельское население республики сократилось примерно на 3,9 тыс. человек, число сельских общеобразовательных организаций уменьшилось с 355 в 2023 г. до 326 в 2024 г., а на конец 2025 г. 63 % зарегистрированных безработных проживали в сельской местности [4, с. 78-80]. Авторы приходят к принципиальному выводу: увеличение аграрного производства пока не сопровождается соразмерным устойчивым развитием сельских территорий [4, с. 82]. Экономический и социальный контуры сельского развития разошлись, и связывать их приходится на местном уровне – там, где решаются вопросы подвоза школьников, дорог между селами, благоустройства и поддержки небольших хозяйств.

Важнейшим каналом государственной поддержки сельского развития остаётся государственная программа «Комплексное развитие сельских территорий Республики Бурятия». В 2025 г. на её реализацию направлено 967,1 млн руб., из которых 85,3 % – средства федерального бюджета [5]. Мероприятия программы во многом реализуются через проекты, заказчиками которых выступают муниципалитеты, поэтому её результативность напрямую зависит от

проектной компетентности ОМСУ: умения подготовить документацию, обеспечить софинансирование, собрать заявку с участием жителей. Для небольшого сельского поселения с минимальным штатом это было серьёзной нагрузкой; муниципальный округ с консолидированным аппаратом и бюджетом объективно сильнее.

Опыт Кемеровской области, где переход к муниципальным округам начался в 2019 г., подтверждает этот эффект: эксперты фиксируют консолидацию ресурсов, сокращение сроков принятия решений и повышение качества муниципальных услуг [6, с. 62]. У реформы есть и обратная сторона – территориальная и социальная удалённость органов власти от жителей дальних сел. В соседней Иркутской области решение этой проблемы, по оценке экспертов, пока не найдено, а наиболее вероятным считается размещение в бывших поселениях территориальных органов управления либо многофункциональных центров [6, с. 63-64].

Существенным ресурсом, способным смягчить удалённость, является территориальное общественное самоуправление (ТОС). В 2010-е гг. число ТОС в Бурятии выросло с 18 до 2265, и по их количеству республика вышла на второе место в России; с 2018 г. действует республиканский закон о поддержке ТОС, с 2019 г. – ресурсный центр [7]. К маю 2025 г. в республике насчитывалось 2409 ТОС [8, с. 17]. Вместе с тем А.С. Бреславский указывает на диспропорции в развитии городских и сельских сетей ТОС и на необходимость сохранить их социальный потенциал именно в сельских поселениях [7]. С упразднением поселений сельские ТОС теряют своего главного партнёра, и без специальных мер эти диспропорции могут углубиться.

На основе проведённого анализа авторами разработана матрица распределения функций по развитию сельских территорий в модели муниципального округа (табл. 2). Её исходный принцип состоит в том, что упразднение поселений не должно означать упразднения поселенческих функций: функции перераспределяются между четырьмя уровнями в зависимости от того, где они выполняются с наименьшими издержками для жителя.

Таблица 2 – Распределение функций по развитию сельских территорий в модели муниципального округа (разработано авторами)

Уровень	Функции	Инструменты
Правительство Республики Бурятия и отраслевые министерства	отбор и софинансирование проектов развития сельских территорий; методическое сопровождение; оценка эффективности округов	соглашения о развитии округа, конкурсные субсидии, комплексная оценка муниципальных образований
Администрация муниципального округа	программа развития сельских территорий округа; определение опорных населённых пунктов; дороги между селами, подвоз школьников; подготовка проектов	бюджет округа, проектный офис, документы территориального планирования
Территориальный орган администрации в бывшем центре поселения	похозяйственный учёт, земельные вопросы, консультирование по мерам поддержки, приём обращений, связь с ветеринарной службой и кооперативами	агросервисный стандарт, выездной приём, электронные сервисы
ТОС и старосты сельских населённых пунктов	выявление потребностей жителей, инициативные проекты, общественный контроль работ, информирование	инициативное бюджетирование, гранты ТОС, собрания граждан

Ключевым звеном матрицы выступает территориальный орган администрации округа. Чтобы он не превратился в пункт пересылки бумаг в районный центр, предлагается закрепить муниципальным правовым актом его агросервисный стандарт – перечень услуг для личных подсобных хозяйств (ЛПХ) и КФХ, оказываемых на месте. В него следует включить ведение похозяйственного учёта, без выписки из которого сельская семья не может подтвердить статус ЛПХ при обращении за поддержкой; консультирование по грантам и субсидиям; содействие в оформлении земельных участков под выпасы и сенокосы; сбор заявок на ветеринарное обслуживание и на сдачу продукции в сельскохозяйственные потребительские кооперативы. Стандарт должен содержать измеримые параметры: график приёма, предельные сроки ответа, долю обращений, решённых без поездки в центр округа.

Нижний уровень матрицы опирается на институты, которые новый федеральный закон сохраняет: старост сельских населённых

пунктов, назначаемых представительным органом муниципального образования по представлению собрания граждан (ст. 51 Федерального закона № 33-ФЗ) [2], и ТОС. Вместе они способны выполнять роль «датчиков» – выявлять потребности, инициировать проекты, контролировать качество работ. Для этого в бюджете каждого муниципального округа целесообразно предусматривать квоту на инициативные проекты сел, утративших статус поселений, чтобы укрупнение не обернулось концентрацией средств в административном центре округа.

Наконец, программа развития сельских территорий на уровне округа должна быть увязана со Стратегией пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 г. с прогнозом до 2036 г., которая вводит единый перечень опорных населённых пунктов [9]. Для Бурятии, где на 633 населённых пункта [3] приходится плотность населения всего 2,8 человека на 1 км² [1, с. 13], это означает необходимость ответственного выбора: какие села станут опорными центрами услуг, а какие будут обслуживаться выездными формами. Принимать такое решение без участия жителей – значит воспроизвести тот самый разрыв между властью и населением, который является главным риском реформы.

Выводы. 1. Развитие сельских территорий Бурятии характеризуется расхождением экономической и социальной динамики: стоимость сельскохозяйственной продукции за 2021-2024 гг. выросла на 27,1 %, тогда как её физический объём в 2025 г. составил 94,4 % к предыдущему году, а социальная инфраструктура села сокращается.

2. Основу сельской экономики составляют хозяйства населения (54,3 % продукции в 2024 г.), сильнее других зависящие от поселенческого уровня власти; упразднение 240 сельских поселений к 2030 г. создаёт риск утраты этого звена.

3. Переход к муниципальным округам усиливает проектный и финансовый потенциал ОМСУ, однако его реализация в интересах села требует перераспределения поселенческих функций по предложенной матрице, утверждения агросервисного стандарта территориальных органов и квотирования инициативных проектов сел в бюджетах округов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бурятия в цифрах. 2026: крат. стат. сб. / Бурятстат. Улан-Удэ, 2026. URL: https://03.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/bur2026_1-sep.pdf (дата обращения: 15.10.2026).

2. Об общих принципах организации местного самоуправления в единой системе публичной власти: федер. закон от 20.03.2025 № 33-ФЗ // Рос. газ. 2025. 26 марта.

3. Бурятия переходит на одноуровневую систему местного самоуправления // МК в Бурятии. 2025. 13 нояб. URL: https://ulan.mk.ru/social /2025/11/13 /buryatiya-perekhodit-na-odnourovnevuyu-sistemu-mestnogo-samoupravleniya.html (дата обращения: 15.10.2026).

4. Дондокова, Е.Б. Пространственно-отраслевой потенциал устойчивого развития сельских территорий региона (на примере Республики Бурятия) / Е.Б. Дондокова, Ч.С. Цыцыков // Вестн. Бурят. гос. ун-та. Экономика и менеджмент. 2026. – № 2. – С. 75-84.

5. Бюджет для граждан: на основе проекта Закона Республики Бурятия «Об исполнении республиканского бюджета за 2025 год» / М-во финансов Респ. Бурятия. Улан-Удэ, 2026. URL: https://egov-buryatia.ru/minfin/about_authority/Бюджет%20для%20граждан%202025.pdf (дата обращения: 15.10.2026).

6. Савинов, Л.В. Реформа местного самоуправления: региональные реалии и перспективы / Л.В. Савинов, А.П. Бауэр // Власть. – 2025. – № 6. – С. 58-67.

7. Бреславский, А.С. Территориальное общественное самоуправление в современной Бурятии: условия устойчивого развития/ А.С. Бреславский // Крестьяноведение. – 2021. – Т. 6, № 2. – С. 79-98.

8. Шаханова, К.Г. Роль стратегического планирования в развитии территориального общественного самоуправления / К.Г. Шаханова, В.А. Грищук // Общество, экономика, управление. – 2025. – Т. 10, № 2. – С. 16-20.

9. Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 28.12.2024 № 4146-р. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

LOCAL SELF-GOVERNMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF RURAL TERRITORIES OF THE REPUBLIC OF BURYATIA DURING THE TRANSITION TO MUNICIPAL OKRUGS

A.Ts. Ochirova, master’s student,
E.Ts. Sakharovskaya, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

FSBEI HE East Siberia State University of Technology and Management, Ulan-Ude,
e-mail: gombotsyrenova@gmail.com, saxarovskaya74@mail.ru

The article examines the role of local self-government bodies in the sustainable development of rural territories of the Republic of Buryatia during the transition to a single-tier model that abolishes 240 rural settlements by 2030. Based on the data of Buryatstat and the Ministry of Finance of the Republic for 2021-2025, it is shown that the nominal growth of agricultural output is accompanied by a decline in its physical volume, while more than half of the output is produced by household farms, which depend most of all on the settlement level of government. A matrix distributing rural development functions between the levels of the new model and an agro-service standard for the territorial body of the municipal okrug administration are proposed.

Keywords: rural territories, local self-government, municipal okrug, household farms, territorial public self-government, village elder, Republic of Buryatia.

УДК 336.14:352(571.54)

ФИНАНСОВАЯ ОСНОВА МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ: ОТ ЦЕЛЕВЫХ ТРАНСФЕРТОВ К УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ

А.Ц. Очирова, магистрант,
Е.Ц. Сахаровская, кандидат экон. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», г. Улан-Удэ,
e-mail: gombotsyrenova@gmail.com, saxarovskaya74@mail.ru

Рассматриваются вопросы трансформации финансовой основы местного самоуправления в Республике Бурятия. Анализируется текущая модель бюджетной обеспеченности муниципалитетов. Исследуется проблема зависимости местных бюджетов от региональных субсидий и дотаций, что ограничивает управленческую самостоятельность органов МСУ. В работе обосновывается необходимость перехода от системы жёсткого целевого финансирования к модели, стимулирующей собственную доходную базу и расширяющей фискальную автономию муниципальных образований региона. Предлагаются пути оптимизации межбюджетных отношений для повышения эффективности местного самоуправления.

Ключевые слова: местное самоуправление, финансовая основа, Республика Бурятия, межбюджетные трансферты, целевые субсидии, бюджетная самостоятельность, муниципальные образования, управленческая автономия.

Самостоятельность местного самоуправления, как бы подробно она ни была описана в законе, в конечном счёте измеряется тем, какой частью своих ресурсов муниципалитет распоряжается по собственному решению. Для Республики Бурятия этот вопрос приобрел особую остроту после того, как в ноябре 2025 г. республика выбрала полный переход к одноуровневой модели: к 2030 г. 254 поселения утратят статус муниципальных образований, а их бюджеты будут объединены в бюджетах 21 муниципального округа [1]. Укрупнение обещает консолидацию финансов, однако смена территориальной организации сама по себе не отвечает на главный вопрос – станут ли новые округа финансово более самостоятельными, чем прежние районы и поселения.

В исследованиях последнего времени финансовая основа названа в числе ключевых узлов муниципальной реформы. Л.В. Савинов и

А.П. Бауэр относят экономическую основу местного самоуправления к основным проблемам реализации Федерального закона № 33-ФЗ наряду с выбором модели и разграничением полномочий, а среди ожидаемых эффектов перехода к округам эксперты называют консолидацию ресурсов и единый бюджет [2]. В.Б. Зотов обращает внимание на дисбаланс полномочий и ресурсов, усиливающийся при встраивании муниципалитетов в единую систему публичной власти, и предлагает рассматривать цифровизацию как средство снизить административную нагрузку и повысить прозрачность распределения средств [3]. Опыт Кемеровской области, раньше других регионов Сибири перешедшей к муниципальным округам, эксперты связывают в том числе с укреплением финансовой основы органов местного самоуправления [2, с. 62]. Однако подобные оценки, как правило, носят качественный характер: региональная специфика дисбаланса редко доводится до показателя, который позволял бы сравнивать муниципалитеты между собой и отслеживать результат реформы во времени.

На уровне консолидированного бюджета республики динамика выглядит благоприятно. Доля безвозмездных поступлений в его доходах снизилась с 56,0 % в 2022 г. до 50,1 % в 2024 г. [4, с. 338] и до 46,8 % в 2025 г., когда доходы консолидированного бюджета достигли 137,3 млрд руб. [5]. Но консолидированный показатель усредняет два очень разных уровня. В 2025 г. республиканский бюджет направил муниципалитетам 45,4 млрд руб. межбюджетных трансфертов, и именно их структура (табл. 1) определяет реальную степень свободы органов местного самоуправления. Расширять эту свободу простым наращиванием дотаций республика не в состоянии: консолидированный бюджет 2025 г. исполнен с дефицитом 6,9 млрд руб., а государственный долг на 1 января 2026 г. достиг 38,6 млрд руб. [5]. Следовательно, резервы надо искать не в объёме трансфертов, а в их форме.

Лишь каждый тринадцатый рубль трансфертов поступает в форме дотации, остальное – средства с заранее заданным назначением. Особенно показателен Улан-Удэ: город получил 14,5 млрд руб., или 31,8 % всех трансфертов, тогда как дотация ему составила всего 9,4 млн руб. [5]. Чтобы оценить управленческую самостоятельность муниципального звена одним числом, предлагаем использовать коэффициент бюджетной свободы:

$$К_{бс} = \frac{Д_н + Д_д}{Д_о}, (1)$$

где $К_{бс}$ – коэффициент бюджетной свободы местных бюджетов;
$Д_н$ – налоговые и неналоговые доходы местных бюджетов;
$Д_д$ – дотации из бюджета субъекта Российской Федерации;
$Д_о$ – общий объём доходов местных бюджетов.

Таблица 1 – Структура межбюджетных трансфертов бюджетам муниципальных образований Республики Бурятия в 2025 г. [5]

Вид трансферта	Сумма, млн руб.	Доля, %	Условия использования
Дотации	3 430,6	7,6	без установления направлений расходования
Субсидии	21 283,3	47,0	софинансирование расходов, отобранных республикой
Субвенции	15 722,1	34,7	исполнение переданных государственных полномочий
Иные межбюджетные трансферты	4 868,1	10,7	целевые расходы по решению республики
Итого по видам*	45 304,2	100,0	–

* В источнике общий итог указан в сумме 45 437,3 млн руб.; 133,1 млн руб. не распределены по видам трансфертов.

Налоговые и неналоговые доходы местных бюджетов республики можно оценить как разность соответствующих доходов консолидированного (73,1 млрд руб.) и республиканского (56,6 млрд руб.) бюджетов – около 16,4 млрд руб. [5]. Соотнесенные с общим объёмом доходов местных бюджетов (порядка 61,9 млрд руб.), они составляют лишь 26,6 %, а с учётом дотаций $К_{бс} \approx 0,32$. Значение показательное: около двух третей муниципальных ресурсов заранее привязаны к целям, определенным на республиканском уровне, и по отношению к этим средствам местная администрация выступает скорее исполнителем, чем распорядителем. Укрупнение такую пропорцию не исправит. При механическом сложении бюджетов района и поселений числитель и знаменатель коэффициента растут одновременно, и округ наследует прежнюю структуру доходов, только в большем масштабе.

Впрочем, среднее значение сглаживает весьма неоднородную картину. По муниципальным районам дотации составили в 2025 г.

11,2 % полученных трансфертов, однако в Мухоршибирском и Муйском районах их доля ограничилась 5,1 и 5,8 %, а в Курумканском и Окинском достигла 17,5 и 20,0 %; у Улан-Удэ она меньше 0,1 % [5]. Различия в бюджетной обеспеченности объясняют этот разброс лишь отчасти. Дотация распределяется по формуле и подтягивает отстающие муниципалитеты к среднему уровню, субсидия же возникает только там, где республика отобрала проект и согласилась разделить расходы на него. Отсюда парадокс: чем активнее муниципалитет участвует в государственных программах, тем выше в его доходах доля целевых средств и тем меньше формальная гибкость его бюджета.

Исходя из этого, укрепление финансовой основы муниципальных округов видится в четырёх взаимосвязанных мерах. Первая – консолидация части отраслевых субсидий в единую субсидию на развитие муниципального округа с показателями результата вместо показателей освоения: укрупнённый округ располагает аппаратом, достаточным для того, чтобы самостоятельно выбирать способы достижения согласованных целей. Вторая – стимулирующий механизм, при котором прирост налоговых поступлений, обеспеченный усилиями округа, в течение трёх лет не компенсируется сокращением выравнивающих трансфертов. Республика уже передаёт бюджетам муниципальных районов и городских округов дополнительные нормативы отчислений от налога на доходы физических лиц взамен дотаций [6], и этот инструмент логично увязать с динамикой налоговой базы округа. Третья – цифровая прозрачность межбюджетных отношений: ежегодная публикация по каждому округу коэффициента бюджетной свободы и структуры полученных трансфертов создаёт основу для общественного контроля и сравнения муниципалитетов между собой, что согласуется с подходом В.Б. Зотова [3]. Четвёртая мера касается судьбы поселенческих доходов. До реформы земельный налог и налог на имущество физических лиц поступали в бюджеты поселений; суммы были невелики, но сельская администрация распоряжалась ими сама. В бюджете округа эти доходы смешаются с остальными, и житель бывшего поселения едва ли увидит связь между уплаченным налогом и отремонтированной дорогой в своём селе. Смягчить этот эффект, на наш взгляд, позволит правило территориальной привязки. Определенная доля местных налогов, собранных на территории упразднённого поселения, резервируется в бюджете округа под

инициативные проекты этой же территории, которые отбираются при участии территориального общественного самоуправления и старост.

Выполненные расчёты показывают, что благоприятная динамика консолидированного бюджета Бурятии пока не сопровождается ростом финансовой самостоятельности муниципального звена. Более 92 % трансфертов имеют целевой характер, а коэффициент бюджетной свободы оценивается всего в 0,32. Переход к муниципальным округам меняет организационные рамки, но сам по себе самостоятельности не прибавит; для этого межбюджетное регулирование должно сместить акцент с контроля за расходованием средств на согласование результатов. Ориентиром на переходный период мы считаем рост коэффициента до 0,40 к 2030 г. При неизменных доходах местных бюджетов для этого придется перевести в свободные формы около 5 млрд руб., или примерно 11 % текущего объёма трансфертов, причем речь идёт не о новых расходах республики, а лишь о смене формы уже выделяемых средств.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бурятия переходит на одноуровневую систему местного самоуправления // МК в Бурятии: [сайт]. 2025. 13 нояб. URL: https://ulan.mk.ru/social/2025/11/13/buryatiya-perekhodit-na-odnourovnevuyu-sistemu-mestnogo-samoupravleniya.html (дата обращения: 15.10.2026).

2. Савинов, Л.В. Реформа местного самоуправления: региональные реалии и перспективы / Л.В. Савинов, А.П. Бауэр // Власть. – 2025. – № 6. – С. 58-67.

3. Зотов, В.Б. Пути решения проблем интеграции местного самоуправления в систему публичной власти: к реализации нового закона/ В.Б. Зотов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Государственное и муниципальное управление. – 2026. – Т. 13, № 1. – С. 29-38.

4. Статистический ежегодник. 2025 / Бурятстат. Улан-Удэ, 2025. URL: https://03.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/ege2025_23.pdf (дата обращения: 15.10.2026).

5. Бюджет для граждан: на основе проекта Закона Республики Бурятия «Об исполнении республиканского бюджета за 2025 год» / Министерство финансов Республики Бурятия. Улан-Удэ, 2026. URL: https://egov-buryatia.ru/minfin/about_authority/Бюджет%20для%20граждан%202025.pdf (дата обращения: 15.10.2026).

6. О республиканском бюджете на 2024 год и на плановый период 2025 и 2026 годов: Закон Республики Бурятия от 21.12.2023 № 272-VII // Российская газета. 2023. 22 дек. URL: https://rg.ru/documents/2023/12/22/buryatiya-zkaon272-reg-dok.html (дата обращения: 15.10.2026).

THE FINANCIAL BASIS OF LOCAL SELF-GOVERNMENT IN THE REPUBLIC OF BURYATIA: FROM TARGETED TRANSFERS TO MANAGERIAL INDEPENDENCE

A.Ts. Ochirova, master's student,
E.Ts. Sakharovskaya, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
FSBEI HE East Siberia State University of Technology and Management, Ulan-Ude,
e-mail: gombotsyrenova@gmail.com, saxarovskaya74@mail.ru

The article examines the transformation of the financial foundation of local self-government in the Republic of Buryatia. The current model of budgetary provision of municipalities is analyzed. The problem of local budgets' dependence on regional subsidies and grants is investigated, which limits the managerial independence of local self-government bodies. The paper substantiates the need to move from a system of rigid targeted financing to a model that stimulates the municipalities' own revenue base and expands the fiscal autonomy of the region's municipal entities. Ways to optimize interbudgetary relations are proposed in order to improve the efficiency of local self-government.

Keywords: local self-government, financial foundation, Republic of Buryatia, interbudgetary transfers, targeted subsidies, budgetary independence, municipalities, managerial autonomy.

УДК 338.43:330.322(476)

СЦЕНАРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОЛГОСРОЧНОГО ИНВЕСТИЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Н.А. Павленко, аспирант
РУП «Институт экономики Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, e-mail: proektsulamita@mail.ru

Предложен методический подход к сценарному моделированию долгосрочного инвестиционного обеспечения технологической независимости агропромышленного комплекса Республики Беларусь, основанный на взаимосвязи целевых ориентиров, инвестиционных ресурсов, институциональных механизмов и мониторинга результатов. Выделены инерционный, мобилизационный и интеграционно-кооперационный сценарии инвестиционной политики, сопоставлены их характеристики и риски. Определены условия использования кооперационных механизмов для снижения критических технологических зависимостей.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, технологическая независимость, инвестиционное обеспечение, организационно-экономическая модель, сценарное моделирование, государственная поддержка, импортозамещение.

Достижение технологической независимости агропромышленного комплекса (АПК) в настоящее время является комплексной научно-технической и организационно-экономической задачей, которая дополнительно усложняется тем, что даже наличие отечественных разработок не гарантирует их внедрения, если инвестиционное обеспечение носит краткосрочный характер. Актуальность вопроса о технологическом суверенитете подтверждают и санкционные ограничения на поставки техники, комплектующих и другой продукции, что напрямую влияет на устойчивость агропродовольственной сферы и, как следствие, на обеспечение продовольственной безопасности [1; 2].

В Республике Беларусь технологический суверенитет определяется возможностью страны располагать критическими технологиями и критическими товарами для обеспечения национальной безопасности и конкурентоспособности экономики. Одной из форм его обеспечения выступает получение критических

технологий от экономик других стран без односторонней структурной зависимости [3]. К значимым для технологической независимости АПК направлениям относятся сельскохозяйственное машиностроение, семеноводство, средства защиты растений, кормовые добавки и цифровые системы управления производством. При этом показатели локализации не всегда отражают сохраняющуюся зависимость от критических компонентов и производственного оборудования [4; 5].

Инвестиционное обеспечение технологического обновления организаций АПК требует согласования сроков реализации государственных программ, условий кредитования и продолжительности воспроизводства технологической базы. Значимыми условиями выступают доступность долгосрочного финансирования и результативность использования амортизационных механизмов. Это обусловливает необходимость разработки организационно-экономической модели, согласующей цели и критерии технологической независимости с ресурсным обеспечением и институциональными механизмами реализации проектов.

Цель исследования – обоснование методических подходов к построению сценарной модели долгосрочного инвестиционного обеспечения технологической независимости АПК Республики Беларусь.

Материалы и методы. Использованы методы системного и сравнительного анализа, структурно-логическое моделирование и качественное сопоставление сценариев. Организационно-экономическая основа сценарного моделирования включает четыре взаимосвязанных блока и имеет циклическую логику: цели и пороги задают параметры мобилизации инвестиционных ресурсов, институциональные механизмы переводят их на уровень реализации проектов, мониторинг обеспечивает корректировку целей и ресурсов. Структурно-логическую схему можно представить следующим образом:

Цели и пороги → инвестиционные ресурсы → институциональные механизмы → реализация проектов → мониторинг → корректировка целей и ресурсов.

Целевой блок формирует пороговые значения технологической независимости по критическим группам технологий: обеспеченность критических потребностей решениями национального производства и

решениями, доступными в рамках устойчивой кооперации, с раздельным учётом указанных направлений; наличие полного цикла разработки, производства и сервисного обслуживания; сроки восстановления работоспособности при разрыве внешних поставок. Для технологий, обеспечивающих продовольственную безопасность (семеноводство, животноводство), целевые уровни локализации задаются выше, чем для вспомогательных производств, что позволяет сосредоточить ресурсы на наиболее важных направлениях.

Ресурсно-инвестиционный блок объединяет собственные средства организаций, включая реинвестируемую прибыль, заёмное финансирование и бюджетные средства. Совместное финансирование участниками кооперации рассматривается как способ объединения указанных источников. Сроки предоставления ресурсов и обязательств участников согласуются с этапами разработки, освоения и обновления конкретных технологий. Предлагаемые инструменты включают долгосрочные заказы, субсидирование и гарантии по кредитам, применяемые при наличии соответствующих правовых и бюджетных оснований. Их использование создаёт условия для целевого финансирования проектов и снижает риск отвлечения средств на текущие нужды.

Институциональный блок обеспечивает координацию мер государственной поддержки: согласование отраслевых программ с научно-техническими программами и программами Союзного государства, приоритетный доступ субъектов технологических проектов к мерам поддержки, правовые механизмы долгосрочных обязательств государства и инвесторов. Ключевая связка – «заказ – разработка – серийное производство – внедрение» снижает рыночный риск и производителя, и заказчика.

Контрольно-мониторинговый блок предусматривает сопоставление фактических результатов с установленными целевыми значениями по следующим индикаторам: обеспеченность критических потребностей решениями национального производства и решениями, доступными в рамках устойчивой кооперации, с раздельным учётом этих направлений; наличие полного цикла производства; сроки восстановления работоспособности при разрыве внешних поставок; обеспеченность плановой потребности проектов подтверждёнными источниками финансирования по этапам реализации. По результатам мониторинга корректируются состав проектов, инструменты поддержки и ресурсное обеспечение.

Результаты исследований и их обсуждение. На основе модели выделены три сценария долгосрочного инвестиционного обеспечения технологической независимости АПК (табл. 1). Сценарии сформированы на основе различных сочетаний сроков финансирования, источников средств, степени концентрации ресурсов и форм организации кооперации. Для каждого сценария определены предполагаемая логика инвестиционных решений и основные риски сохранения технологической зависимости.

Инерционный сценарий предполагает сохранение сложившихся подходов к финансированию и выбору направлений технологического обновления при ограниченном усилении приоритетности задач технологической независимости. Обновление осуществляется преимущественно по мере возникновения производственной необходимости и появления доступных ресурсов. При отсутствии системной оценки критических зависимостей сохраняется риск воспроизводства уязвимости к ограничениям поставок и сервисного сопровождения, а замещение недоступных решений может приобретать преимущественно вынужденный характер.

Мобилизационный сценарий предполагает ускоренную концентрацию ресурсов на ограниченном круге приоритетных проектов. Его назначение состоит в оперативном устранении наиболее опасных технологических зависимостей. Вместе с тем форсированное создание производств при недостаточном учёте спроса, межотраслевых связей и возможностей эксплуатации может повышать риск недозагрузки мощностей и снижения эффективности вложений. Поэтому данный сценарий целесообразно рассматривать прежде всего как способ решения неотложных задач, а не как универсальную основу долгосрочной инвестиционной политики.

Интеграционно-кооперационный сценарий предполагает согласованное технологическое развитие в рамках Союзного государства и ЕАЭС на основе распределения специализаций, совместного финансирования разработок и производств, согласования технических требований и процедур подтверждения соответствия. Приоритет получают технологии и компоненты, ограничение доступа к которым способно нарушить выполнение критических процессов организаций АПК. Кооперация рассматривается как возможность распределения инвестиционных затрат и использования взаимодополняющих компетенций участников. При этом её устойчивость зависит от выполнения взаимных обязательств, согласованности интересов и наличия

альтернативных способов обеспечения критических потребностей [3; 6].

Таблица 1 – Сравнительная характеристика сценариев инвестиционной политики повышения технологической независимости АПК

Параметр	Инерционный сценарий	Мобилизационный сценарий	Интеграционно-кооперационный сценарий
Горизонт инвестиций	В пределах сложившихся программных и проектных циклов	Кратко- и среднесрочный, с ориентацией на ускоренное достижение результатов	Долгосрочный, с поэтапной реализацией совместных проектов
Источники финансирования	Сложившаяся структура собственных, заёмных и бюджетных средств	Приоритетное привлечение бюджетных средств и поддерживаемого государством финансирования	Сочетание бюджетных, корпоративных и заёмных средств; совместное финансирование участниками кооперации
Концентрация ресурсов	Сохранение сложившегося распределения ресурсов без дополнительной концентрации на критических зависимостях	Высокая концентрация на ограниченном круге неотложных приоритетных проектов	Согласованная концентрация на критических направлениях с распределением затрат и специализаций между участниками
Ориентиры локализации	Сохранение действующих требований без дополнительной дифференциации по критичности технологий	Ускоренное достижение установленных показателей по приоритетным направлениям	Дифференцированные требования с учётом критичности технологий, кооперационных возможностей и риска односторонней зависимости
Основные риски	Сохранение критических зависимостей; замещение недоступных решений лишь после возникновения перебоев в поставках	Риск недозагрузки мощностей и снижения эффективности вложений при форсированной реализации проектов	Невыполнение обязательств участниками совместных проектов, несогласованность интересов и формирование зависимости от отдельных партнёров

Примечание: авторская типология сценариев. Характеристики являются сценарными допущениями, а не оценкой фактической структуры инвестиционной деятельности АПК. Степень локализации не отождествляется с технологической независимостью. Количественное ранжирование сценариев не проводилось.

Сценарии сопоставлены по горизонту инвестиций, источникам финансирования, степени концентрации ресурсов, ориентирам локализации и основным рискам. Их качественное сопоставление

позволяет рассматривать интеграционно-кооперационный сценарий как возможную основу долгосрочной инвестиционной политики при устойчивости партнёрских связей и ограничении односторонних зависимостей. Мобилизационные меры могут дополнять его при необходимости ускоренного устранения отдельных критических уязвимостей.

Заключение. Предложенная сценарная модель связывает цикл «цели – ресурсы – институты – реализация – мониторинг – корректировка» с измеримыми индикаторами технологической независимости и ориентирует инвестиционную политику на переход из режима реагирования на разрывы поставок в режим планомерного снижения зависимости. По совокупности критериев интеграционно-кооперационный сценарий может служить основой долгосрочной инвестиционной политики при наличии альтернативных способов обеспечения критических потребностей и устойчивых взаимных обязательств участников. Практическое применение модели состоит в формировании перечня критических групп технологий с пороговыми значениями и закреплением за ними долгосрочных инвестиционных источников для проектных решений агропродовольственной политики Республики Беларусь.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года : распоряжение Правительства Российской Федерации от 20 мая 2023 г. № 1315-р. – URL: http://static.government.ru/media/files /KlJ6A00A1K5t8Aw93 NfRG6P8OIbBp18F.pdf (дата обращения: 10.10.2026).

2. Смородинская, Н.В. Курс на технологический суверенитет: новый глобальный тренд и российская специфика / Н.В. Смородинская, Д.Д. Катуков // Балтийский регион. – 2024. – Т. 16, № 3. – С. 108-135.

3. Об обеспечении технологического суверенитета и порядке конкурсного отбора и реализации отдельных проектов и работ, финансируемых за счёт бюджетных средств: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23 мая 2026 г. № 256 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22600256 (дата обращения: 10.10.2026).

4. Байнев, В.Ф. Технологическая составляющая экономической и национальной безопасности государства в условиях новой (цифровой) индустриализации / В.Ф. Байнев, Т.Ю. Гораева // Экономическая наука сегодня. – 2022. – Вып. 16. – С. 24-34.

5. Русакович, А. Актуальные направления развития методических подходов к обеспечению технологического суверенитета АПК / А. Русакович,

А. Шаренко, Д. Башко // Продовольственная безопасность Республики Беларусь: новые вызовы и возможности: матер. круглого стола, Минск, 18 октября 2023 г./ Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси. – Минск, 2024. – С. 116-121.

6. Technology sovereignty: from demand to concept / J. Edler [et al.]. – Karlsruhe: Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI, 2020. – URL: https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/publikationen/technology_sovereignty.pdf (дата обращения: 30.10.2026).

SCENARIO MODELLING OF LONG-TERM INVESTMENT SUPPORT FOR THE TECHNOLOGICAL INDEPENDENCE OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF THE REPUBLIC OF BELARUS

N.A. Pavlenko, postgraduate student
Institute of Economics of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, e-mail: proektsulamita@mail.ru

A methodological approach to scenario modelling of long-term investment support for the technological independence of the agro-industrial complex of the Republic of Belarus is proposed. The approach links strategic objectives, investment resources, institutional mechanisms, and performance monitoring. Three investment policy scenarios are identified: inertial, mobilization, and integration and cooperation. Their characteristics and risks are compared. The conditions for using cooperation mechanisms to reduce critical technological dependencies are identified.

Keywords: agro-industrial complex, technological independence, investment support, organizational-economic model, scenario modelling, state support, import substitution.

УДК 159.9:34+004.8

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ И ЗАЩИТЫ КОНСТИТУЦИОННОГО ПРАВА НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ НА ИНФОРМАЦИОННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ

А.В. Рарич, магистрант
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина», г. Омск,
e-mail: av.rarich2503@omgau.org

В статье рассматриваются экономические аспекты обеспечения конституционного права несовершеннолетних на информационную безопасность. Анализируются экономические методы в системе защиты детей от деструктивной информации, государственное финансирование соответствующих программ, а также коммерческая составляющая технических решений. Обосновывается необходимость комплексного подхода, учитывающего не только правовые и психолого-педагогические, но и экономические механизмы. Показано, что недостаточная разработанность экономических инструментов снижает эффективность реализации конституционных гарантий.

Ключевые слова: конституционное право, информационная безопасность, несовершеннолетние, экономические методы, финансирование, искусственный интеллект, защита детей.

Конституционное право несовершеннолетних на информационную безопасность, вытекающее из положений статьи 29 Конституции Российской Федерации о свободе поиска, получения и распространения информации, а также из статьи 17 Конвенции о правах ребенка, представляет собой сложный правовой феномен, реализация которого требует не только нормативного закрепления, но и значительных экономических ресурсов. Как отмечается в научной литературе, в настоящее время вопросам обеспечения информационной безопасности несовершеннолетних уделяется значительное внимание, однако экономические механизмы, призванные обеспечить практическую реализацию соответствующих правовых норм, остаются недостаточно разработанными [1]. Данное обстоятельство актуализирует необходимость экономического анализа системы мер, направленных на защиту детей от деструктивного информационного воздействия.

Результаты и обсуждение. В системе методов обеспечения информационной безопасности несовершеннолетних исследователи традиционно выделяют технические, организационные,

экономические и правовые. При этом, как подчёркивается в обзоре научных исследований, к базовым относятся правовые методы, тогда как экономические призваны создать материальные стимулы для субъектов, участвующих в обеспечении безопасности детей [1]. К экономическим методам относится разработка программ финансирования и экономического стимулирования деятельности по защите несовершеннолетних [2]. Однако конкретные механизмы такого стимулирования в цитируемых работах не раскрываются, что свидетельствует о фрагментарности экономического анализа в отечественной науке.

Государственное финансирование мероприятий по обеспечению информационной безопасности детей осуществляется в рамках ряда программ и проектов. Как отмечает Р.Н. Нынюк, в Российской Федерации выстраивается собственная система безопасности несовершеннолетних в цифровой среде, в ходе которой задействована трёхуровневая система безопасности: органы государственной власти и местного самоуправления, общественные организации и объединения, а также граждане [3]. Автор указывает, что меры по обеспечению безопасности несовершеннолетних в информационно-цифровом пространстве отражаются в государственных программах (планах) федерального и регионального уровней, таких как «Обеспечение общественного порядка и противодействие преступности», «Профилактика терроризма и экстремизма», «Развитие системы образования» [3]. Финансирование этих программ осуществляется за счёт бюджетных ассигнований, однако конкретные объёмы расходов на информационную безопасность детей в открытых источниках не детализируются.

Значительный интерес представляет опыт Китайской Народной Республики, где исследования в области регулирования приложений искусственного интеллекта для несовершеннолетних поддерживаются на государственном уровне. В частности, работа Ван Хань, Чжу Янь и Ли Хунцюань выполнена при поддержке Китайского национального фонда общественных наук в рамках ключевого проекта «Нормативы технологий искусственного интеллекта для несовершеннолетних» [4]. Данный факт свидетельствует о признании экономической значимости проблемы на государственном уровне, поскольку выделение грантового финансирования предполагает оценку потенциального экономического эффекта от внедрения разрабатываемых нормативов.

Коммерческая составляющая технических решений для обеспечения информационной безопасности несовершеннолетних заслуживает отдельного рассмотрения. В работе В.С. Беззатеевой перечисляются конкретные российские системы, такие как семейный режим поиска Яндекс, Kaspersky Safe Kids, облачный сервис SkyDNS, которые функционируют на основе методов искусственного интеллекта [5]. Все эти продукты являются коммерческими, их использование в образовательных организациях и семьях требует финансовых затрат. Как отмечается в методических рекомендациях Минобрнауки России, в учебных организациях созданы Советы по обеспечению информационной безопасности обучающихся, а также система контентной фильтрации представляется как провайдерами, так и непосредственно самими образовательными организациями путем установки различных программных средств [6]. Приобретение лицензий на программное обеспечение для контент-фильтрации становится статьей расходов образовательных учреждений, что напрямую связывает реализацию конституционного права на информационную безопасность с экономическими возможностями конкретной школы или муниципалитета.

Экономические последствия деструктивного информационного воздействия на несовершеннолетних носят многоаспектный характер. В «Навигаторе профилактики социальных рисков детства в цифровой среде» отмечается, что кибераддиктивное поведение включает такие формы, как одержимость онлайн-покупками или листанием каталогов, а также зависимость от ставок на спорт [7]. Все эти формы поведения ведут к неконтролируемым расходам семейного бюджета, а в случае вовлечения несовершеннолетних в противоправную деятельность — к экономическим потерям общества. Кроме того, нередко личные данные пользователей передаются третьим лицам, подвергаются несанкционированному доступу и используются недобросовестно [8]. Утечка персональных данных несовершеннолетних создаёт риски финансового мошенничества, что имеет прямые экономические последствия для семей и государства.

Технические решения, предлагаемые для защиты несовершеннолетних, также имеют экономическое измерение. В.Д. Антонюк и А.С. Белоусова предлагают создать интернет-бота, который по действиям человека считывает его возраст, таким образом определяя несовершеннолетних пользователей, с возможностью для родителей переключать режим через специальное

приложение [9]. Хотя авторы не оценивают стоимость разработки и внедрения такого решения, очевидно, что его реализация потребует значительных инвестиций в программное обеспечение, серверную инфраструктуру и поддержку. Аналогично, предлагаемые В.С. Беззатеевой методы, такие как управление контентом в динамике исходя из психоэмоционального состояния, проактивное уведомление о подозрительном контенте, контекстуальное понимание и анализ контента [5], предполагают использование сложных нейросетевых моделей, разработка и обучение которых требуют существенных финансовых вложений.

Экономическая эффективность профилактических мер является ключевым вопросом, который, к сожалению, недостаточно освещен в отечественной научной литературе. Действующее законодательство по исследуемому вопросу характеризуется отсутствием эффективного механизма реализации предложенных мер, к тому же нет исследований, которые позволили бы сделать вывод о результативности предложенных методов. Это означает, что вопрос о том, оправдывают ли затраты на технические средства защиты и профилактические программы достигаемый эффект, остаётся открытым. Между тем, мировой опыт свидетельствует, что инвестиции в профилактику могут быть экономически выгодными: предотвращение деструктивного поведения в детском возрасте снижает будущие расходы государства на правоохранительную систему, здравоохранение и социальную поддержку.

Выводы. Таким образом, экономические аспекты реализации и защиты конституционного права несовершеннолетних на информационную безопасность включают несколько взаимосвязанных элементов. Государственное финансирование программ и грантовая поддержка исследований формируют институциональную основу. Коммерческие технические решения, приобретаемые образовательными организациями и семьями, обеспечивают практическую реализацию защитных мер. Экономический ущерб от деструктивного информационного воздействия, включая финансовые потери семей и затраты на реабилитацию, определяет масштаб проблемы. Наконец, оценка экономической эффективности профилактических мероприятий позволяет обосновать приоритетные направления государственной политики. Решение проблемы видится в консолидации усилий общества, сочетании политических методов, правовых запретов и

технических ограничений. Добавим, что экономические механизмы должны занять достойное место в этой системе, обеспечивая ресурсную базу для реализации конституционных гарантий информационной безопасности несовершеннолетних.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ситкова, О.Ю. Развитие и современное состояние российских научных исследований о реализации права ребенка на доступ к информации и легального его ограничения в целях защиты детей от вредоносной информации, поступающей из информационно-коммуникационной среды / О.Ю. Ситкова, Л.В. Шварц // Вестник Саратовской государственной юридической академии. – 2020. – № 1(132). – С. 208-214.

2. Сосновская, Ю.Н. Актуальные проблемы и пути их разрешения в сфере информационной безопасности несовершеннолетних в сети «Интернет» / Ю.Н. Сосновская, Э.В. Маркина // Вестник экономической безопасности. – 2024. – № 3. – С. 149-153.

3. Нынюк, Р.Н. Региональный и национальный уровень обеспечения информационно-цифровой безопасности несовершеннолетних/ Р.Н. Нынюк // Наука и образование. – 2022. – С. 173-178.

4. Ван Хань. Исследование безопасного регулирования приложений искусственного интеллекта для несовершеннолетних / Ван Хань, Чжу Янь, Ли Хунцюань // Журнал. – 2024. – С. 1-5.

5. Беззатеева, В.С. Способы защиты несовершеннолетнего в сети от деструктивного контента при помощи искусственного интеллекта/ В.С. Беззатеева // Материалы конф. – 2024. – С. 1-2.

6. Письмо Минобрнауки России от 24.07.2025 № МН-6/2164 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по регулированию вопросов, связанных с использованием цифровых технологий несовершеннолетними...»). – 58 с.

7. Навигатор профилактики социальных рисков детства в цифровой среде / Н.В. Богданович, В.В. Делибалт, Е.Г. Дозорцева, Н.В. Дворянчиков. – Версия 1.0. – М.: ФГБОУ ВО МГППУ, 2025. – 51 с.

8. Письмо Минобрнауки России от 24.07.2025 № МН-6/2164 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по регулированию вопросов, связанных с использованием цифровых технологий несовершеннолетними...»). – 58 с.

Антонюк, В.Д. Искусственный интеллект в обеспечении безопасности несовершеннолетних / В.Д. Антонюк, А.С. Белоусова // Материалы конф. – 2024. – С. 1535-1538.

ECONOMIC ASPECTS OF IMPLEMENTATION AND PROTECTION OF THE CONSTITUTIONAL RIGHT OF MINORS TO INFORMATION SECURITY

A.V. Rarich, Master's Student
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: av.rarich2503@omgau.org

The article examines economic aspects of ensuring the constitutional right of minors to information security. Economic methods in the system of protecting children from destructive information, state financing of relevant programs, and the commercial component of technical solutions are analyzed. The necessity of an integrated approach taking into account not only legal, psychological and pedagogical, but also economic mechanisms is substantiated. It is shown that insufficient development of economic instruments reduces the effectiveness of implementing constitutional guarantees.

Keywords: constitutional right, information security, minors, economic methods, financing, artificial intelligence, child protection.

УДК 338.43:633.85(571.13)

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАСШИРЕНИЯ ПОСЕВОВ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ:

ТЕНДЕНЦИИ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЯРОВОГО РАПСА

М.В. Сидорова, магистрант
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ им. П.А. Столыпина»,
г. Омск, e-mail: mv.sidorova2208@omgau.org

Рассматриваются экономические аспекты расширения посевов масличных культур в Омской области. По данным Омскстата за 2024-2025 гг. описаны изменения посевных площадей, валового сбора и урожайности основных масличных культур. На материале опубликованного исследования ярового рапса в южной лесостепи Омской области рассматриваются затраты на гектар, чистый доход, окупаемость затрат и рентабельность четырёх вариантов посевного материала. Отдельное внимание уделено производственным и послеуборочным расходам, условиям реализации и сбыта при экономической оценке структуры посевов.

Ключевые слова: Омская область, масличные культуры, экономическая эффективность, посевные площади, яровой рапс, себестоимость, рентабельность, реализация продукции.

Расширение посевных площадей масличных культур стало одним из наиболее заметных изменений в структуре растениеводства Омской области. С экономической точки зрения такое изменение связано с диверсификацией товарного производства и спросом со стороны перерабатывающих предприятий. Его эффективность оценивается по прибыли на гектар, себестоимости единицы продукции, рентабельности и расходам на уборку, хранение и реализацию. Само по себе увеличение площади посевов не доказывает роста доходности.

Экономические различия между вариантами посевного материала ярового рапса представлены в работе Г.Н. Кузнецовой и Р.С. Поляковой, опубликованной в 2024 г. Авторы сопоставили четыре варианта по затратам на гектар, чистому доходу, окупаемости затрат и рентабельности на примере южной лесостепи Омской области [1]. В данной статье результаты используются как локальный пример экономического сравнения, а не как актуальные среднеобластные показатели.

А.А. Соколова и Н.А. Еремеева рассматривают производство и реализацию масличных культур как взаимосвязанные составляющие экономической эффективности [2]. Поэтому при оценке расширения

посевов необходимо учитывать не только затраты на выращивание, но и расходы на послеуборочную подготовку, хранение, транспортировку и сбыт. Условия поставки, требования покупателя к качеству и сроки оплаты влияют на фактическую выручку, остающуюся в распоряжении производителя.

По данным Омскстата, в 2025 г. площадь масличных культур выросла на 34,5 % по сравнению с 2024 г., тогда как общая посевная площадь региона сократилась на 2,8 %, а посевы зерновых и зернобобовых – на 7,7 % [3, 4]. Увеличение затронуло яровой рапс, масличный лен и подсолнечник; вместе эти культуры формировали более 96 % посевов масличной группы в оба года (табл. 1). Региональная статистика отражает перераспределение земельных ресурсов в пользу масличных культур, но не устанавливает, какие факторы повлияли на решения конкретных хозяйств.

Валовой сбор масличных культур в хозяйствах всех категорий увеличился с 447,1 до 664,3 тыс. т, а средняя урожайность – с 11,1 до 14,6 ц/га [5, 6]. Прирост составил около 48,6 и 31,5 % соответственно. Таким образом, увеличение валового сбора сопровождалось как расширением посевов, так и ростом средней урожайности.

Таблица 1 – Изменение посевных площадей основных культур в Омской области

Показатель	2024 г., тыс. га	2025 г., тыс. га	Изменение, %
Вся посевная площадь	2 906,5	2 826,2	−2,8
Зерновые и зернобобовые	2 037,8	1 881,8	−7,7
Пшеница	1 358,1	1 214,5	−10,6
Масличные культуры	416,6	560,2	+34,5
Яровой рапс	164,6	232,6	+41,3
Лен-кудряш (масличный)	176,1	217,4	+23,5
Подсолнечник на зерно	63,5	91,1	+43,5

Примечание. Относительные изменения рассчитаны по официальным данным Омскстата [3, 4].

По расчётам Г.Н. Кузнецовой и Р.С. Поляковой, крупнейшая статья затрат при возделывании ярового рапса – средства защиты растений: 32,75 % затрат у сортового посевного материала и 28,59 % у гибрида. Стоимость семян составляла 3,09 % затрат для сорта «55регион» и 10,60 % для гибрида ПР46Х75 [1]. Следовательно, выбор посевного материала влияет на себестоимость;

дополнительные расходы на более дорогие семена экономически оправданы, когда они компенсируются приростом дохода.

В таблицу 2 включены все четыре варианта, рассмотренные в исследовании Кузнецовой и Поляковой: отечественные сорта «Юбилейный» и «55регион», зарубежный сорт «Герос» и гибрид ПР46Х75 [1]. Это полный набор вариантов исходного исследования, по которым авторы рассчитали сопоставимые экономические показатели. Такой пример позволяет сравнить чистый доход с рентабельностью и окупаемостью затрат. Данные характеризуют опыт в южной лесостепи и используются для анализа факторов экономической эффективности, а не для оценки всех хозяйств Омской области.

Таблица 2 – Экономические показатели четырех вариантов ярового рапса в южной лесостепи Омской области (средние за 2021–2023 гг.)

Показатель	«Юбилейный»	«55регион»	«Герос»	ПР46Х75 (гибрид)
Урожайность семян, т/га	1,98	2,11	2,04	2,23
Итого затрат на 1 га, руб.	12 158	12 930	12 801	14 813
Чистый доход на 1 га, руб.	51 202	54 590	52 479	56 547
Окупаемость затрат, раз	5,21	5,22	5,10	4,82
Рентабельность, %	421	422	410	382

Примечание. Показатели исходного исследования относятся к опытам 2021-2023 гг. и рассчитаны при цене реализации 32 000 руб./т. Они характеризуют условия конкретного опыта и не рассматриваются как текущие рыночные значения или среднеобластная оценка [1].

Сопоставление показывает различие между абсолютным доходом и относительной эффективностью затрат. Гибрид ПР46Х75 обеспечил максимальные урожайность (2,23 т/га) и чистый доход (56 547 руб./га), но потребовал наибольших затрат – 14 813 руб./га – и имел наименьшую рентабельность (382 %). Наибольшую рентабельность показал сорт «55регион» (422 %), немного опередив «Юбилейный» (421 %); по сорту «Герос» показатель составил 410 % [1]. Следовательно, ранжирование вариантов только по урожайности или чистому доходу не отражает полной экономической картины.

Ценовые условия также влияют на выводы исследования. Для расчёта средних показателей авторы использовали цену реализации 32 000 руб./т [1]. Это значение относится к исходной расчётной

модели и не является текущим рыночным ориентиром. При принятии решений хозяйству следует использовать актуальные договорные цены и рассчитывать базовый и неблагоприятный сценарии, учитывая возможное изменение урожайности, а также расходы на сушку, очистку, хранение, транспортировку и сбыт.

Экономическое обоснование структуры посевов должно сопоставлять по каждой культуре ожидаемую урожайность, цену реализации, затраты на гектар и расходы послеуборочного периода. На этой основе рассчитываются выручка, себестоимость тонны, прибыль на гектар, рентабельность и цена безубыточности. При сравнении вариантов следует использовать одинаковые ценовые предпосылки и отдельно учитывать региональные различия в логистике и доступе к переработчикам.

Таким образом, данные за 2024-2025 гг. фиксируют значительное расширение масличных посевов в Омской области на фоне сокращения общей посевной площади. Пример с яровым рапсом показывает, что максимальный чистый доход на гектар не обязательно сопровождается максимальной рентабельностью: результат различается вместе с уровнем затрат на семена и технологические операции. Экономическая оценка дальнейшего расширения масличных культур должна опираться на прибыль, себестоимость, окупаемость затрат и сценарии изменения цен, а решения на уровне хозяйства – учитывать условия конкретной зоны и возможности сбыта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузнецова, Г.Н. Экономическая эффективность возделывания современных сортов рапса / Г.Н. Кузнецова, Р.С. Полякова // Московский экономический журнал. – 2024. – Т. 9, № 4. – С. 60-74.

2. Соколова, А.А. Повышение экономической эффективности производства и реализации масличных культур в России/ А.А. Соколова // Научный форум: Экономика, управление и цифровые технологии в АПК-2024: сб. тр., приуроченных к Междунар. науч.-практ. студенческой конф., Москва, 20 ноября 2024 г. – М.: Российский государственный аграрный университет, 2024. – С. 133-137.

3. Посевные площади основных сельскохозяйственных культур под урожай 2024 года в Омской област// Омскстат: официальный сайт. URL: https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/sh_posev-2024.htm (дата обращения: 28.10.2026).

4. Посевные площади основных сельскохозяйственных культур под урожай 2025 года в Омской области // Омскстат: официальный сайт. URL: https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/sh_posev-2025.htm (дата обращения: 28.10.2026).

5. Валовой сбор продуктов растениеводства в Омской области // Омскстат: официальный сайт. URL: https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/sh_sbor-2025.htm (дата обращения: 28.10.2026).

6. Урожайность продуктов растениеводства в Омской области // Омскстат: официальный сайт. URL: https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/sh_urogay-2025.htm (дата обращения: 28.10.2026).

ECONOMIC ASPECTS OF EXPANDING OILSEED CROP AREAS IN THE OMSK REGION: TRENDS AND EVALUATION OF SPRING RAPESEED EFFICIENCY

M.V. Sidorova, Master's Student
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: mv.sidorova2208@omgau.org

The article examines economic aspects of expanding oilseed crop areas in the Omsk Region. Official Omskstat data for 2024-2025 are used to describe changes in sown area, gross harvest, and yield. A published study of spring rapeseed in the region's southern forest-steppe is reviewed, including costs per hectare, net income, cost recovery, and profitability across four seed-material options. Production, post-harvest, and marketing costs are also considered.

Keywords: Omsk Region, oilseed crops, economic efficiency, sown area, spring rapeseed, production cost, profitability, product marketing.

УДК 338.5

ПРОБЛЕМЫ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НА РЫНКЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Унрау, студент,
Е.М. Авласович, кандидат экон.наук, доцент
ФГБОУ ВО Омский ГАУ им. П.А. Столыпина, г. Омск, e-mail: ar.unrau2511@omgau.org

В статье анализируются проблемы ценообразования на рынке земельных участков Омской области. Показано, что стоимость участка нельзя свести к одному показателю. На материалах региональной статистики и индекса объявлений о продаже участков в Омске продемонстрированы различия между городскими и сельскохозяйственными землями, а также ограничения цен предложения. В завершение предложены направления, которые помогут точнее оценивать землю и управлять её использованием.

Ключевые слова: земельные ресурсы, кадастровая стоимость, рыночная цена, Омская область, землепользование, цена земли, кадастровая стоимость.

Земельные ресурсы необходимы для хозяйственной жизнедеятельности и сельского производства, но их количество строго ограничено. Поэтому оценка земли важна не только для собственников и инвесторов. От неё зависят и решения органов власти - например, связанные с использованием территорий и земельными платежами. Основные правила землепользования и государственной кадастровой оценки закреплены в федеральных законах.

Рассмотрим, чем ограничены имеющиеся ценовые данные, и достаточно ли их для надёжной оценки земель региона [1, 2].

Для анализа использовались правовые нормы о кадастровой оценке, официальная статистика посевных площадей и индекс объявлений о продаже земли в Омске. Эти данные описывают разные стороны рынка. Индекс показывает цены, которые запрашивают продавцы, а кадастровая стоимость рассчитывается по установленной законом процедуре и применяется в предусмотренных законом случаях. Поэтому цену объявления нельзя принимать за цену состоявшейся сделки [2, 4].

Одинаковая цена за площадь ещё не делает участки сопоставимыми. Сравнивать цены на участки разумно участки разумно внутри групп с одинаковым назначением и похожими условиями использования. По данным Омского территориального органа статистики, в посевах зерновых и зернобобовых культур под урожай 2025 года доля фермерских хозяйств составила 52,4 %, сельскохозяйственных организаций - 45,3 %, хозяйств населения -

2,3 %. Эти значения относятся именно к зерновым и зернобобовым, а не ко всей посевной площади области [3]. Статистика посевов помогает понять, как распределены площади между хозяйствами и не показывает стоимость отдельных участков. По ней нельзя определить менялось ли число хозяйств. Для этого нужны отдельные статистические данные, собранные по сопоставимой методике. Средняя цена на участки земли под зерновыми посевами в 2025 году варьировалась от 130 до 160 тысяч рублей за сотку. Диапазон цен при этом был довольно большим: от 100 до 200 тысяч за сотку [4].

Различная стоимость объясняется разным целым комплексом факторов, которые нужно учитывать в процессе анализа ценообразования. Для участков сельскохозяйственного назначения имеют значение прежде всего её природные свойства. На природные характеристики земли влияют её плодородие и состав почв, рельеф, увлажнённость, подверженность засолению или заболачиванию, эрозии. Кроме того, для сельскохозяйственных земель важны возможности обработки, подъезда к участку техники, близость магистралей, доступ к рынкам сбыта, транспортной доступности и расходов на поддержание угодий.

Для участков несельскохозяйственного назначения более значимым фактором ценообразования будет местоположение, особенно близость к рынкам сбыта и снабжения и инфраструктурная обеспеченность, отражающия наличие дорог, электричества, газа, водоснабжения и канализации. В 2025 году средняя цена за сотку земли в центральном округе г. Омска колебалась в диапазоне от 130 до 280 тысяч рублей [4]. Низкая цена на городские участки может объясняться удалённостью или отсутствием подъезда, а высокая городская цена - спросом и возможностью застройки. Также важен правовой статус участка, который охватывает категорию земель, вид разрешённого использования, зарегистрированные права и действующие ограничения.

Онлайн-платформа Restate (restate.ru), систематизирующая объявления о продаже и аренде объектов, строит индекс на основе объявлений о продаже участков в Омске и обновляет данные автоматически раз в две недели. Поэтому она показывает, как меняются цены предложения и состав объявлений, но не отражает цены состоявшихся сделок [4].

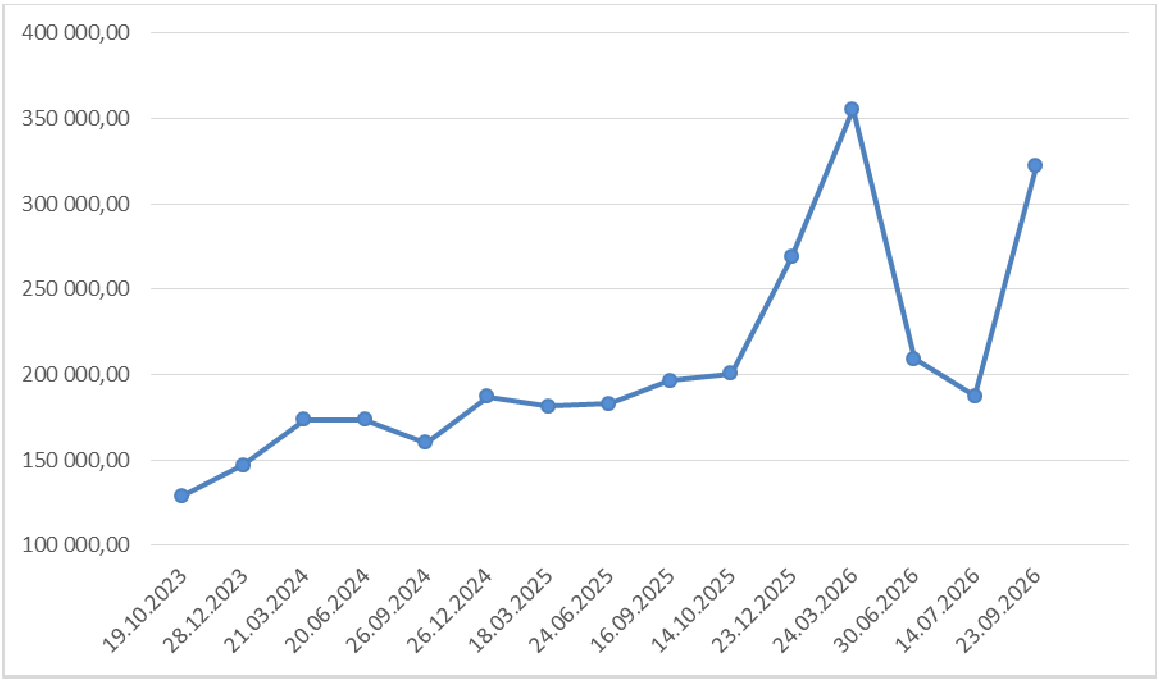


Рисунок 1 – Динамика средней цены предложения земельных участков в Омске [4]

Данные, представленные на рисунке 1, показывают, что с октября 2023 года по октябрь 2026 года средняя цена предложения земли в Омске выросла с 128 990,1 до 321 994,1 рублей за сотку - примерно в 2,5 раза. После подъёма до 355 497,1 рублей в марте 2026 года показатель снизился до 187 531,6 рублей в июле, а к октябрю обратно поднялся до 321 994,1 рублей. Для анализа цен обязательно нужно учитывать, что индекс Restate рассчитывается по объявлениям, поэтому представленные значения отражают цены предложения, а не фактические цены сделок [4].

За период с 14 октября 2025 года по 7 октября 2026 года значение индекса выросло с 200 511,9 до 321 994,1 рублей за сотку примерно на 60,6%. При этом внутри ряда были заметные колебания - самое высокое значение пришлось на 24 марта, а самое низкое - на 14 июля 2026 года [4]. На среднюю цену могли повлиять новые объявления и различия между выставленными участками.

Другая оценка даётся руководителем центром недвижимости федеральной компании «Этажи», эксперт указывает, что за год цены на землю в Омске выросли не более чем на 6-7 %, а сотка под индивидуальное жилищное строительство стоила в среднем 94 тыс. рублей. Эти данные нельзя напрямую сравнивать с индексом Restate: источники рассматривают разные сегменты и используют разные методики. Это хороший пример того, почему при обсуждении цены

важно сразу указывать, откуда взята цифра и что именно она описывает [5].

Оценка затрудняется неполнотой или устареванием сведений об участках, расхождения между фактическим и разрешённым использованием, разное качество инфраструктуры и ухудшение состояния почв. Если эти обстоятельства не учитывать, сравнение цены за сотку может ввести в заблуждение.

Чтобы улучшить оценку, нужно регулярно проверять сведения о площади, местоположении и разрешённом использовании участков. Городские, пригородные и сельскохозяйственные земли следует анализировать отдельно. Цены объявлений полезно сопоставлять с данными о сделках и торгах, когда они доступны. Для сельских территорий к ценовым данным стоит добавлять сведения о состоянии почв и затратах на восстановление земель. Результат управления лучше оценивать по тому, используется ли земля и сохраняет ли она продуктивность, а не только по числу предоставленных участков [2, 6].

Оценка земель Омской области затрудняется из-за множества факторов, влияющие на стоимость: городские и сельскохозяйственные участки различаются и по назначению, и по факторам стоимости. Кадастровая стоимость, цена в объявлении и цена сделки - разные показатели, и один не заменяет другой. Статистика посевов помогает описать сельскохозяйственное использование, а индекс объявлений - проследить за запрашиваемыми ценами в Омске.

График Restate показывает, что индекс заметно менялся в течение года и в целом вырос, однако по нему нельзя установить причины колебаний. Для этого нужны сведения о составе объявлений и данные о фактических сделках. При дальнейшей работе с земельными ресурсами важно поддерживать точность кадастровых сведений, учитывать правовые ограничения, сохранять плодородие почв и развивать инфраструктуру с учётом назначения территории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Земельный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ. // КонсультантПлюс: справочно-правовая система. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/ (дата обращения: 11.10.2026).

2. О государственной кадастровой оценке : Федеральный закон от 03.07.2016 № 237-ФЗ. // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200504/ (дата обращения: 11.10.2026).

3. Посевные площади основных сельскохозяйственных культур под урожай 2025 года в Омской области // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Омской области. – 2026. – URL: https://55.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/sh_posev-2025.htm (дата обращения: 13.10.2026).

4. График и динамика цен продажи участков в Омске // Restate.ru. – Динамика средних цен (данные на 07.10.2026). – URL: https://omsk. restate.ru /graph/ceny-prodazhi-zemli/ (дата обращения: 14.10.2026).

5. Майстренко, Ю. Цены на землю в Омске выросли на 6-7% / Ю. Майстренко // Om1.ru. – 2026. – 26 мая. – URL: https://www.om1.ru/news /realty/420382-v_omske_rastjot_cena_na_zemelnye_uchastki/ (дата обращения: 13.10.2026).

6. Проект отчета о государственной кадастровой оценке земельных участков прошел экспертизу // Министерство имущественных отношений Омской области : официальный сайт. – 2026. – 24 сентября. – URL: https://special.omskportal.ru/novost?id=%2Foiv%2Fmio%2F2026%2F09%2F24%2F01 (дата обращения: 14.10.2026).

A. Unrau, student
E.M. Avlasovich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
FSBEI HE «Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin», Omsk, e-mail: ar.unrau2511@omgau.org

The article analyzes the problems of pricing in the Omsk region land market. The authors have shown that the cost of a plot cannot be reduced to one indicator. Based on regional statistics and an index of advertisements for the sale of plots in Omsk, the differences between urban and agricultural lands, as well as the limitations on supply prices, are demonstrated. Finally, directions are proposed that will help to more accurately assess land and manage its use.

Keywords: land resources, cadastral value, market price, Omsk Region, land use, land price, cadastral value.