МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ОМСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

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

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ НАУКИ

(Международная научно-практическая конференция)

Сборник материалов конференции

ОМСК 2025

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

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ НАУКИ

Международная научно-практическая конференция
посвящённая 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, 5-6 августа 2025 года)

Омск 2025

УДК 63
ББК 4
А-437

Рецензенты:

М.Г.Евдокимов, *доктор сельскохозяйственных наук, ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»*

В.С.Бойко, *доктор сельскохозяйственных наук, ФГБНУ «Омский аграрный научный центр*

А-437 Актуальные направления развития аграрной науки: материалы международной научно-практической конференции, Омск, 05-06 августа 2025.– Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2025. - 353 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 978-5-98559-063-0

Редакционная коллегия:

Чекусов М.С. *директор ФГБНУ «Омский АНЦ», кандидат техн. наук*

Николаев П.Н. *руководитель селекционно-семеноводческого центра, кандидат с.-х. наук*

Якунина Н.А. *ведущий научный сотрудник лаборатории иммунитета растений, кандидат с.-х. наук*

В сборник включены статьи, отражающие актуальные проблемы селекции и семеноводства, механизации, агрохимии, земледелия, ветеринарии, животноводства, птицеводства, растениеводства.

Сборник предназначен для научных сотрудников, специалистов АПК специалистов АПК в области агрономической, ветеринарной практики, аспирантов и студентов аграрных и биологических специальностей.

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

ISBN 978-5-98559-063-0

УДК 63
ББК 4

© ФГБНУ «Омский АНЦ», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Евдокимов М.Г., Поползухин П.В., Николаев П.Н., Чекусов М.С. **Азиев Камиль Галиевич** (д.с.-х. наук, профессор, член – корреспондент РАСХН) – основатель Западно- Сибирского селекционного центра Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства (посвящается светлой памяти в связи с 95 годовщиной со дня рождения)	8
СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО	
Белан И.А., Россеева Л.П., Блохина Н.П., Мухина Я.В., Пугачева Н.С. Оценка сортов яровой мягкой пшеницы по показателям адаптивности в условиях южной лесостепи Омской области	19
Блохина Н.П., Омельянюк Л.В. Продолжительность вегетационного периода и устойчивость к полеганию сортообразцов яровой мягкой пшеницы из коллекции ВИР	25
Григорьев Ю.П. , Белан И.А., Россеева Л.П., Берендеева Л.О. Селекция яровой мягкой пшеницы в отделе северного земледелия ФГБНУ «Омский АНЦ»	32
Евдокимов М.Г., Юсов В.С. Эффективность селекционного процесса по твердой пшенице в СИБНИИСХ (Омском АНЦ)	38
Зырянов Б.В., Россеева Л.П. Оценка селекционного материала пшеницы мягкой яровой в условиях южной лесостепи Омской области	43
Киселёва А.А., Шулико Н.Н. Активность ассоциативной азотфиксации в ризосфере зернофуражных культур при инокуляции	52
Крадецкая О.О., Ошергина И.П., Дашкевич С.М., Утебаев М.У., Чилимова И.В. Содержание белка и технологические свойства сортов гороха посевного (Pisum sativum L.) в условиях Северного Казахстана	56
Мешкова Л.В., Якунина Н.А. , Сабаева О.Б., Шестопалова С.Н. Источники устойчивости к природным популяциям грибных заболеваний яровой пшеницы в Омской области	63
Мухордова М.Е., Власова А.А., Урман М.В. Изучение гомеостатичности морфометрических показателей у сортообразцов яровой мягкой пшеницы в условиях Омской области	69
Мухордова М.Е., Власова А.А., Урман М.В. Динамика изменчивости полевой всхожести мягкой пшеницы	74
Николаев П.Н., Васюкевич С.В. Перспективные коллекционные образцы голозерного овса	80
Омельянюк Л.В., Асанов А.М., Кармазина А.Ю., Саурбаев А.Ж. Скрининг образцов гороха посевного, присланных из ВИР в 2024 году	85
Омельянюк Л.В., Асанов А.М., Кармазина А.Ю., Ященко Ю.И., Саурбаев А.Ж. Ценные источники для селекции сои в условиях Омской области	92

Поползухин П.В., Василевский В.Д., Гайдар А.А., Кузьмина Е.С. Состояние семеноводства зерновых культур в Омской области	98
Россеева Л.П., Белан И.А., Блохина Н.П., Мухина Я.В., Пугачева Н.С. Сорта яровой мягкой пшеницы, созданные в ФГБНУ «Омский АНЦ», возделываемые в России и Казахстане	112
Суворова Ю.Н. Агроэкологическая оценка сортов подсолнечника в лесостепи Западной Сибири	120
Трипутин В.М., Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н., Пахотина И.В. Характеристика образцов озимой пшеницы по хозяйственно-ценным признакам	127
Цыбикова О.М., Давыдова О.Ю., Цыдыпов Б.Д., Галсанова Б.Ж., Цыренов В.А. Выращивание рассады шлемника Байкальского (Scutellaria Baicalensis) в условиях искусственного тумана	131
Черемисин А.И., Штабель Е.А. Влияние состава питательной среды на рост микрорастений картофеля in vitro	139
Черемисин А.И., Штабель Е.А. Использование стимуляторов роста при выращивании тепличных растений картофеля	146
Шулико Н.Н., Киселёва А.А., Николаев П.Н. Структура грибной компоненты микробиома на основе анализа последовательностей генов ITS	153
Юртаева Я.О. Сравнительная характеристика пленчатой и голозерной форм ячменя	157
Юсов В. С., Евдокимов М. Г. Основные направления и доноры на признаковую селекцию яровой твердой пшеницы в Западной Сибири	161
Юсова О.А. Селекция ярового ячменя на высокое качество зерна	167
Юсова О.А., Шулико Н.Н., Николаев П.Н. Рам-флуориметрия ассоциативной азотфиксации в ризосфере ярового ячменя	172
Якунина Н.А., Шмакова О.А., Крахмалев С.А. Фитоэкспертиза семян пшеницы яровой мягкой инфицированных *Ustilago tritici* в условиях Омской области	178
МЕХАНИЗАЦИЯ	
Авдеев Д.А., Чекусов М.С. Применение методов неразрушающего контроля и компьютерного моделирования в машиностроении агротехнического сектора	185
Кем А.А., Михальцов Е.М., Шмидт А.Н. Конструкции сошников для посева и раздельного внесения удобрений	191
Михальцов Е.М., Кем А.А., Шмидт А.Н. Модернизация катушечного высевающего аппарата зерновой сеялки и его	197

привода	
Утенков Г.Л. Технические резервы роста эффективности технологий возделывания зерновых культур в Сибири	202
АГРОХИМИЯ	
Балабанова Н.Ф.,Воронкова В.А. , Волкова В.А., Кемеров А.А. Минеральные удобрения как один из факторов повышения продуктивности твердой яровой пшеницы в условиях Омского Прииртышья	209
Корчагина И.А., Шулико Н.Н., Гайдар А.А., ГригорьевЮ.П. Фитосанитарное состояние ризосферы новых сортов зерновых культур при применении бактериальных удобрений	215
Кисиль А.С., Николаенко Н.Н. Оценка чувствительности-устойчивости изолятов микроорганизмов к новому препарату	220
Новичихин А.М. Способы повышения эффективности минеральных удобрений в земледелии центрального черноземья	223
Тимохин А.Ю., Бойко В.С. , Михайлов В.В. , Шаповал М.С. Влияние различных условий минерального питания на продуктивность сои сорта Черемшанка в южной лесостепи Западной Сибири	230
Тукмачева Е.В. Применение бактериальных удобрений для повышения урожайности яровой пшеницы	234
Шулико Н.Н. Урожайность зернофуражных культур в зависимости от применения бактериальных удобрений	239
ВЕТЕРИНАРИЯ	
Аржаков П.В. Влияние разных штаммов возбудителя туберкулеза КРС на легочную ткань	243
Бармина К.А., Новикова Н.Н. Скорость элюирования раствора глобулинов методом гель-хроматогафии с сефадексом g-50	248
Власенко В. С. Реакции клеточного иммунитета у коров неблагополучного по лейкозу стада на введение иммуномодулятора растительного происхождения	252
Денгис Н. А. Анализ туберкулоцидного действия нового дезинфицирующего препарата	257
Кособоков Е.А., Дудоладова Т.С. Морфологические изменения в селезенке лабораторных животных, зараженных бовисным штаммом	260
Сунцова О.А. Влияние фитопрепаратов на биохимические показатели кур при гепатозах	265
Хаперский Ю.А. Вклад учёных АНИИЖиВ ФГБНУ ФАНЦА в продовольственное	270

обеспечение Алтайского края	
Янченко Т.А. Обзор эпизоотической ситуации по бруцеллезу животных в регионах РФ	273
ЖИВОТНОВОДСТВО	
Вишневский Е.А. Особенности функционирования ферментных и неферментных бактерицидных систем нейтрофилов у коров с разной степенью компрометации к лейкозу	279
Дудоладова Т.С. Определение видового состава микрофлоры доильного зала	285
Лыско С.Б., Задорожная М.В., Сунцова О.А. Эффективность различных способов применения концентрата витаминного хвойного при выращивании цыплят-бройлеров	289
Селина Т.В. Увеличение аминокислот в комбикормах перепелов родительского стада	294
Тишкова Е.В. Эффективность мараловодства при скармливании разных рецептов комбикормов	298
ЗЕМЛЕДЕЛИЕ	
Веденеева В.А. Использование вегетационных индексов в орошаемом земледелии	303
Юшкевич Л.В., **Хамова О.Ф.** Агрофизические особенности и плодородие солонцеватых почв лесостепи Омской области	308
ПТИЦЕВОДСТВО	
Гофман А.А., Сунцова О.А. Условно-патогенная микрофлора кишечника на фоне применения симбиотика	315
Задорожная М.В., Лыско С.Б. Влияние биологически активной добавки на иммунитет цыплят-бройлеров	320
РАСТЕНИЕВОДСТВО	
Бутко А.С. ,Юшкевич Л.В. Способы посева яровой пшеницы в лесостепи Омской области	325
Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С. Урожайность рапса ярового в зависимости от нормы высева в разных зонах возделывания Омской области	331
Полякова Р. С., Кузнецова Г.Н. Сортоиспытание капустных культур в условиях Западной Сибири	337
СагалбековУ.М.,УалиеваГ.Т., КалинА.К., СыздыковаГ.Т. Особенности комплексной подготовки семян селекционных образцов донника к посеву и разработка ускоренных способов преодоления твердосемянности генофонда	344

КАМИЛЬ ГАЛИЕВИЧ АЗИЕВ

(д.с.-х. наук, профессор, член – корреспондент РАСХН) – основатель Западно-Сибирского селекционного центра Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства (посвящается светлой памяти в связи с 95 годовщиной со дня рождения).

М.Г. Евдокимов, П.В. Поползухин, П.Н. Николаев, М.С. Чекусов

В 2025 году исполнилось 55 лет со дня основания Западно-Сибирского селекционного центра СибНИИСХ (ныне селекционно-семеноводческий центр Омского АНЦ). В 1970 году были образованы первые три селекционных центра: в СибНИИСХ, АлтайНИИСХ и Красноярском НИИСХ. Первым руководителем селекционного центра до 1973 года был Борис Иванович Герасеинков. С 1973 по 1999 гг. руководил селекцентром Камиль Галиевич Азиев на правах заместителя директора по научной работе. Именно с этого момента началось существенное развитие селекции сельскохозяйственных культур(яровой мягкой и твердой пшеницы, озимой пшеницы, ржи, ячменя, проса, овса, гороха, вики, сои, многолетних трав, картофеля) Этому способствовало создание мощной материально - технической базы (лабораторного и тепличного комплексов, складских помещений, техники для полевых работ и подработки семенного материала), в строительстве и организации которых принимал непосредственное и активное участие Камиль Галиевич. Был построен жилой массив (3 пятиэтажных дома). Для этого выделено было из бюджета 10 млн. руб, в том числе на производственные нужды 7 млн, на жилье 3 млн руб.

В 2025 году исполняется 95 лет со дня рождения Камиля Галиевича Азиева. Он родился 16 июля 1930 года в деревне Каргалытамак Белебеевского кантона Башкирской АССР (ныне Благоварский район Республики Башкортостан).

С детства был приучен к нелегкому сельскому труду, поэтому не случайно поступил в Омский сельскохозяйственный институт (ОмСХИ) и в 1952 году успешно его закончил. После окончания (1952-1953 гг.) работал старшим агрономом совхоза «Травополье» Таврического района Омской области. В 1953-1956 годы учился в аспирантуре на кафедре хранения и технологии сельскохозяйственных продуктов ОмСХИ. В 1956 году успешно защитил диссертационную работу на тему «Активное вентилирование в сельскохозяйственном производстве как необходимое мероприятие по улучшению качества обработки зерна на току» на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. С 1956 г. и до конца жизни работал в Сибирском НИИ сельского хозяйства: младшим (1956−1957 гг.), старшим научным сотрудником (1957−1959 гг.) отдела механизации, управляющим 2-го отделения (1959−1963 гг.), старшим научным сотрудником отдела семеноведения (1963−1965 гг.), заведующим отделом семеноводства (1965−1981 гг.), одновременно руководителем Селекцентра на правах заместителя директора по научной работе (1973−1999 гг.), заместителем генерального директора по селекционной работе (1981−1999 гг.) Сибирского НИИ сельского хозяйства. В 1987 году Камиль Галиевич успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук (в форме научного доклада) на тему: «Совершенствование системы семеноводства и технологии возделывания высококачественных семян яровой пшеницы в Западной Сибири».

Автор более 100 научных трудов, в том числе 30 книг и брошюр. Награжден Орденом Знак Почета (1980 г.); Медалью за доблестный труд (1970 г.); Серебреной медалью ВДНХ (1984 г.); Почетными знаками (1975г., 1980 г.)

Камиль Галиевич уделял большое внимание генетическому, цитологическому, физиологическому, селекционному, семеноводческому направлениям научных исследований. В этот период под его руководством сформировался сильнейший научный коллектив. Состав селекционных лабораторий составлял до 15 человек, а в отделах семеноводства и картофеля трудилось по 35 работников. Успешно развивалась селекция мягкой яровой пшеницы, которую возглавлял Зыкин Владимир Александрович. Были созданы известные в то время сорта: Сибирячка 4 (г.р.1977), Иртышанка 10

(1981г.), Омская 9 (1979г.), Омская 12 (1984г.), Омская 17 (1986г.),Омская 18 (1991г.), Омская 19 (1989г.), Омская 20 (1994г.),Омская 24 (1996 г.), Омская 26 (1998 г.), Омская 28 (1997 г.) Омская 29 (1999 г.), Памяти Азиева (2000 г.). Омская 32 (2001 г.). Под руководством Рейнгольда Ивановича Рутца были разработаны теоретические основы использования экспериментального мутагенеза и созданы сорта озимой пшеницы: Сибирская нива (1992 г.), Омская озимая (1989 г.), Омская 4 (2001 г.), озимой ржи Сибирь (1999 г.), яровой мягкой пшеницы Росинка (1997 г.). Коллективом лаборатории твердой пшеницы, в годы заведования Верой Алексеевной Савицкой были получены сорта Алмаз (1979 г.), Омский рубин (1991 г.), Ангел (1997 г.), а позднее под руководством Михаила Григорьевича Евдокимова - Омская янтарная (1999 г.), Омский корунд (2003 г.). Очень существенный прогресс был достигнут в селекции ячменя. Надежда Михайловна Федулова со своим коллективом создала сорта Сибирский 2 (1982 г.), Новоомский (1984г.),Омский 80 (1984 г.), Омский 85 (1989 г.), Омский 86 (1991г.),Омский 87 (1993 г.), Омский 88 (1995 г.). С 1994 года лабораторией руководил Николай Иванович Аниськов и были районированы сорта Омский 89 (2002 г.), Омский 90 (2000 г.). Были также созданы сорта проса Омское 5 (1976 г.), Иртышское (1978 г.), Омское 10 (1984г.), Омское кормовое (1991 г.), Омское 11 (1991 г.), Омское 16 (1997 г.). Появились новые сорта овса Омский кормовой 1 (1978 г.), Иртыш 13 (1991 г.), созданные в лаборатории селекции овса, под руководством Виктора Ивановича Богачкова, а в дальнейшем Нины Герасимовны Смищук - Мегион (1994 г.), Иртыш 15 (1994 г.), Фобос (1997 г.), Орион (1996 г.), Памяти Богачкова (2000 г.), Тарский 2 (2001 г.). В лаборатории зернобобовых культур (заведующие - Николай Иванович Васякин до 1990 г., Юрий Николаевич Кипреев (1990-1994 гг.), Акимбек Мырзаевич Асанов (с 1994 г.) созданы сорта: Омский 7 (1981 г.), Омский неосыпающийся (1993 г.) и Омский 9 (1999 г.). Были также повыведены сорта вики - Омичка (1981 г.), Омская 8 (1981 г.), Омичка 2 (1988 г.), Омичка 3 (1992 г.), а также сои - Омская 4 (1993 г.), СибНИИСХоз 6 (2000 г.). Галина Иосифовна Макарова создала уникальный сорт костреца безостого СибНИИСХоз 189 (1957 г.), который находится в Государственном реестре селекционных достижений РФ и в настоящее время, сорта люцерны Омская 192 (1976 г.), Оранжевая 115 (1984 г.), Флора 2 (1984 г.), донник Сибирский (1976 г.). По руководством Бориса Алимовича

Абубекерова были выведены сорта люцерны Омская 7 (1989 г.), Флора 4 (1993 г.), Флора 5(1998 г.), костреца СибНИИСХоз 88 (1995 г.), Титан (2000), СибНИИСХоз 89 (2003 г.), донника желтого Омский скороспелый (1990 г.), Сибирский 2 (2000 г.), донника белого Омь (1995 г.), Омь 2 (1999 г.), пырея сизого Омич (1985 г.).

Ученый секретарь СО РАСХН Гордеева Татьяна Николаевна в ОТК (сравнительном сортоиспытании) отдела семеноводства

Существенный прорыв в этот период был сделан в селекции картофеля. Лев Викторович Катин-Ярцев вывел сорт Ермак улучшенный (1978 г.), Омский ранний (1979 г.). С приездом Бориса Николаевича Дорожкина были созданы сорта Сентябрь (1998 г.), Лазарь (1999 г.), Алена (2000 г.). Большая работа велась по семеноводству картофеля и технологии размножения семенного материала Лидией Леонтьевной Котляровой. В 1985 году под ее руководством была организована лаборатория по оздоровлению картофеля методом верхушечной меристемы. Совместно с Людмилой Ивановной Неворотовой разработали систему оздоровления картофеля, основанную на получении посадочного материала в зоне подтайги в Тарском районе. К. Г. Азиев является одним из авторов сортов: мягкой пшеницы Омская 9, Омская 17, Омская 20, Страда Сибири, озимой пшеницы Омская озимая, озимой ржи Сибирь, твердой пшеницы Омская янтарная, ячменя Омский 80,

Омский 85, Омский 86, Омский 87, Омский 88, Омский 89, проса Омское 10, Омское кормовое, Омское 11, Омское 16, овса Омский кормовой 1, гороха Омский 7, сои СибНИИСХоз 6, вики Омичка, эспарцета Омский юбилейный.

В эти годы в аналитических лабораториях проводились большие исследования по оценке селекционного материала: в лаборатории защиты растений (заведующий Широков Анатолий Иванович(1971-1990 гг.), Падерина Елена Васильевна (1990-1996 гг.), с 1997 года Мешкова Людмила Викторовна); технологии зерна (заведующий Синицын Станислав Степанович (до 1994 г), в дальнейшем Колмаков Юрий Владимирович); физиологии и биохимии (заведующая Гамзикова Ольга Ивановна, а позднее Козлова Галина Яковлевна). Наряду с оценкой в лабораториях велись теоретические исследования. В лаборатории физиологии и биохимии прорабатывались физиологические и биохимические направления, проводилась разработка метода культуры клеток и тканей in vitro и дальнейшего его использования в селекции на устойчивость к абиотическим факторам среды. В лаборатории технологии зерна (заведующий Синицын Станислав Степанович) разработали систему выявления, формирования и продажи высококачественных партий зерна пшеницы, которая была внедрена в Омской области. В итоге коллектив научных сотрудников и производственников в 1982 году был награжден первой премией Совета Министров СССР. Теоретические основы селекции разрабатывались в лаборатории генетики под руководством Цильке Регинальда Александровича, и в дальнейшем Калашника Николая Андреевича. Методом диаллельного анализа был изучен генетический контроль основных хозяйственно-ценных признаков у пшеницы, ячменя овса, гороха, люцерны. На основании комплексной региональной программы с использованием диаллельного анализа в 1992 году был районирован сорт мягкой пшеницы Диас-2.

В лаборатории генетики иммунитета (позднее лаборатория нетрадиционных методов селекции) под руководством Рейтера Бруно Генриховича велись исследования по изучению структуры популяций бурой ржавчины, взаимодействия сортов мягкой пшеницы и биотипов патогена с использованием световой и электронной микроскопии, по генетике и цитогенетике устойчивости к бурой ржавчине, созданию аналогов и замещенных линий с использованием цитогенетических подходов, основанных на использовании

анеуплоидных форм. В результате был создан сорт Лютесценс 2В, который впоследствии вошел в родословную сорта Мелодия.

Для ускорения селекционного процесса большой вклад внесла лаборатория ускоренного выращивания (заведующий Пашнин Виктор Фролович). Были усовершенствованы режимы освещения, питания и температуры, в результате этого в зимний период в тепличном комплексе получали два поколения.

Делегация Казахстана на полях СибНИИСХ

Создание сорта - это только первый этап. Без отлаженного семеноводства судьба сорта безперспективна. Семеноводство по зерновым, зернобобовым, многолетним травам проводилось в специализированном подразделении - отделе семеноводства. Этот отдел возглавлял с 1965 по 1981 гг. К.Г. Азиев, а позднее Василий Степанович Веревкин. Однако Камиль Галиевич, будучи семеноводом, до конца жизни уделял особое внимание вопросам семеноводства и курировал постоянно эту отрасль. Отдел семеноводства, имея постоянный земельный участок, соответствующую материально-техническую базу для возделывания, подработки и хранения семян первичных звеньев семеноводства, в полной мере обеспечивал семенным материалом ОПХ института для производства семян элиты. Для успешного внедрения отбирались лучшие сорта, было организовано их широкое экологическое испытание на полях отдела семеноводства, в сравнении со

стандартами и сортами других учреждений России и в дальнейшем проводилось их ускоренное размножение.

Участники совещания РНПС «Сибирские семена»,1997г

В расширении посевных площадей под сортами СибНИИСХ большую роль сыграла система ускоренного размножения и внедрения новых сортов сельскохозяйственных культур, которая была создана в 1977 году. Основателем ее был руководитель Западно-Сибирского селекционного центра СибНИИСХ, доктор с.х. наук, чл.- корр. РАСХН Камиль Галиевич Азиев. Постепенно система расширялась и в начале 80- х годов прошлого столетия СибНИИСХ имел опорные хозяйства по испытанию сортов в 16 областях, краях и республиках бывшего Союза. В 1988 году на базе существующей структуры была официально утверждена система РНПС «Сибирские семена». В последующем ее возглавил академик РАН Храмцов Иван Федорович. В 2025 году исполнилось 38 лет деятельности данной системы. Деятельность РНПС « Сибирские семена» - это комплекс организационно-экономических, технологических и научно-методических мероприятий, которые направлены на сокращение сроков создания и освоения новых сортов и стабильное производство семян сортов, включенных в Государственный реестр селекционных достижений. Отличием

данной системы от других, существующих в то время, заключалось в том, что ускоренное размножение семян и внедрение нового сорта начиналось за 5-6 лет до его районирования по результатам первого года конкурсного сортоиспытания в селекционной лаборатории. В первые годы жизни нового сорта принимались все меры по быстрейшему размножению семян. Применение приемов, обеспечивающих высокий коэффициент размножения (качественная обработка почвы, посев по пару, орошение, внесение удобрений, применение малых норм высева, получение трех урожаев в год за счет теплиц в зимний период и использования репродукционного пункта на юге Узбекистана). Классическим примером ускоренного размножения является сорт яровой мягкой пшеницы Омская 9, который в год районирования (1979 г.) занимал площадь 129 тыс. га, а на четвертый год районирования (1983 г.) достиг максимальной площади до 3,05 млн. га. В целях научно-методической помощи за каждой областью закреплялись ответственные руководители (представители научного учреждения). Фактически для всех лабораторий селекцентра были определены опорные хозяйства.

На опытном поле лаборатории селекции твердой пшеницы, 1999 г.

В последующие годы и в настоящее время селекционно-семеноводческий центр во много сохранил эти традиции.

Продолжают успешно развиваться все направления селекции, за исключением проса, вики. Появилась новая культура - чечевица.

В Государственном Реестре селекционных достижений Российской Федерации 2024 года находится 129 сортов сельскохозяйственных культур селекции СибНИИСХ (Омского АНЦ) : 4 сорта озимой ржи, 5- озимой пшеницы, 35 - мягкой яровой пшеницы, 8 - твердой яровой пшеницы, 14 - ярового ячменя, 15 - овса, 1- проса посевного, 7 - гороха посевного, 11 - сои, 2 сорта вики, 2 сорта донника желтого, 2 - донника белого, 7 - люцерны, 6 - костреца, 10 -картофеля. За последние 3 года передано в Государственное сортоиспытание 23 сорта. Включены в Государственный реестр селекционных достижений сорта: пшеница мягкая озимая Прииртышская 2 (2023 г.); пшеница мягкая яровая Ишимская 12 (2023 г.), Ишимская 15 (2025 г.), Омская крепость (2023 г.), Памяти Суслякова (2023 г.), Тарская юбилейная (2022 г.), Сигма 5 (2024 г.); пшеница твердая яровая Омский лазурит (2023 г.), Омский малахит (2025 г.); ячмень яровой Омский 102 (2023 г.), Омский 104 (2025 г.), Омский 105 (2025 г.); овес яровой Иртыш 33 (2022 г.), Иртыш 34 (2024 г.); соя Сибириада 20 (2023 г.); кострец безостый Эффект (2022 г.). 6 сортов включено в Госреестр Республики Казахстан: яровая мягкая пшеница: Омская 42, Омская 43, Семеновна; яровая твёрдая пшеница: Омский коралл; яровой ячмень: Омский 100 яровой овес: Сибирский геркулес. Проводится сравнительное испытание сортов и перспективных линий в сравнении с сортами других научных учреждений в отделе семеноводства, которое Камиль Галиевич назвал ОТК.

Сохранилась классическая система первичного семеноводства, основанная на методе индивидуально-семейственного отбора по следующей схеме: питомник отбора, питомник испытания потомств первого года (П-1), питомник испытания потомств второго года (П-2), питомник размножения 1 года (ОС - 1), питомник размножения 2 года (ОС - 2), питомник размножения 3 года (ОС - 3). Семена суперэлиты и элиты производятся в научно-производственном хозяйстве "Омское", научно-производственном хозяйстве "Боевое" (филиал Центра), отделе северного земледелия (г.Тара), опорном пункте семеноводства в степной зоне (пос. Новоуральский Таврического района). По программам лизинга приобретена самая современная техника: посевные комплексы Salford, Amazone, зерноуборочные комбайны Acros, Nova, «Полесье».

Продолжает свою деятельность система РНПС «Сибирские семена». Руководителем системы в настоящее время является кандидат технических наук Чекусов Максим Сергеевич, заместителем – кандидат с.-х. наук Поползухин Павел Вавилович . Она объединяет сегодня 67 хозяйств из различных регионов РФ и Республики Казахстан.

Совершенствуется материально-техническая база в отделе семеноводства, селекционных лабораториях: появились новые комбайны, зерноочистительные машины, сушилки. За последние годы приобретено много приборного оборудования в лабораториях биохимии и физиологии, качества зерна, иммунитета. Созданы новые лаборатории, соответствующие современным требованиям: молекулярно-генетическая лаборатория, лаборатория микроклонального размножения картофеля. В 2021-2023 гг. приобретено приборного оборудования 55 единиц, закуплено мебели офисной 252 шт., лабораторной 209 шт. на сумму 16,4 млн. руб.

На них возлагается задача по ускорению селекционного процесса и оптимального снижения объемов полевой проработки материала с переходом на маркер - ориентированную селекцию и использование культуры тканей и клеток, поскольку тепличный комплекс в настоящее время отсутствует, а приобретенная климатическая камера Fitoklima 12000, с контролированием условий среды (температуры воздуха, интенсивности освещения и продолжительности светового дня, влажности воздуха, поливной нормы) далеко не обеспечивает потребности селекционных программ. Кроме того, существуют проблемы с кадровым потенциалом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1.Яровая пшеница в Сибири / К. Г. Азиев, В. И. Сигов, С. С. Синицын [и др.]; сост. В. И. Сигов. — Москва : Россельхозиздат, 1981. – 206 с.

2.Азиев, К.Г. Итоги работы и перспективы дальнейшего развития российской научно-производственной системы по селекции и семеноводству зерновых культур «Сибирские семена»// Российская научно-производственная система по селекции и семеноводству зерновых культур «Сибирские семена» в действии. - Новосибирск, 1992.– С.6-19.

3.Селекционно-семеноводческий центр. Ретроспектива, настоящее, будущее. /Омский АНЦ; сост.: П.Н. Николаев, О.А. Юсова, И.А. Белан, В.С. Юсов, А.М. Асанов, Р.И. Рутц, М.Г. Евдокимов [и др.]. – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020.– 222с.

4.Чекусов, М.С. История и перспектива развития селекционно-семеноводческого центра ФГБНУ «Омский АНЦ» в юбилейной ретроспективе // Достижения науки и техники АПК. - 2020. -Т.34, №10 . – С. 5-8.

5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию.- М., 2012.– 384 с.

6. Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, допущенных к использованию. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2024.– 620 с.

7. Итоги работы РНПС «Сибирские семена» и результаты испытания сортов сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ «Омский аграрный научный центр». – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2024.– 68 с.

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО

УДК 631.524.85:633.11«321» (571.1)

ОЦЕНКА СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ АДАПТИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

И.А. Белан, кандидат сельскохозяйственных наук,
Л.П. Россеева, кандидат сельскохозяйственных наук,
Н.П. Блохина, старший научный сотрудник,
Я.В. Мухина, младший научный сотрудник,
Н.С. Пугачева, младший научный сотрудник,

ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail belan@anc55.ru

В статье представлены результаты урожайности и устойчивости к стрессовым факторам среды 11 новых сортов яровой мягкой пшеницы. Сорта изучались на полях ФГБНУ «Омский АНЦ» в течение 2015-2023гг. По агрометеорологическим условиям благоприятными для развития листостебельных заболеваний были 2015 – 2020гг., а неблагоприятными, засушливыми 2021 – 2023гг. Изложены результаты анализа данных по урожайности в среднем за годы исследований и в годы массового развития листостебельных заболеваний. Определены показатели коэффициента вариации, реализации потенциала продуктивности, генетической гибкости и размаха урожайности. Установлено, что высоким уровнем экологической устойчивости обладают: среднеранний сорт Семеновна; среднеспелые – Омская 45 и Сигма 5; среднепоздний – Омская 42.

Ключевые слова: сорт, урожайность, экологическая устойчивость, патоген, эпифитотии

В Омской области яровая мягкая пшеница занимает ведущее место среди зерновых культур, на посевах которой преобладают листостебельные заболевания. Эпифитотии этих заболеваний приводят к ускорению отмирания листьев, ухудшению налива зерна и к снижению урожайности. Потери урожая при поражении посевов бурой ржавчиной (*Puccinia recohdita* Rob. ex Desm f. sp. *tritici*) и мучнистой росой (*Blumeria graminis* (DC.) Speer f. sp. *tritici* Marchal) могут составлять 30% и более, а эпифитотия самого опустошительного заболевания стеблевой ржавчины (Puccinia graminis f.sp. tritici Erikss) приводит к полному уничтожению урожая зерновых [1]. Проявление стеблевой ржавчины на посевах в Омской

области до 2008 г. носило эпизодический характер и охватывало незначительные площади. С 2015г. по 2020 гг. в Омской области наблюдалось массовое развитие этого патогена.

Проблема защиты посевов от инфекционных заболеваний была и остается в центре внимания сельскохозяйственной науки и производства. Сорта, которые широко возделываются не только в нескольких регионах России, но и в Казахстане, такие как Памяти Азиева, Омская 18 и др., в годы эпифитотий не могут реализовать свой генетический потенциал по урожайности.

Для получения высокого урожая необходим ряд дорогостоящих химических обработок, что приводит к ухудшению экологической обстановки и повышает себестоимость продукции. Поэтому в сложившихся условиях резко возрастает потребность в резистентных сортах.

Материалы, методы и условия. Изучение проводились с 2015г. по 2023 г. на полях лаборатории селекции яровой мягкой пшеницы ФГБНУ «Омского АНЦ». Всего испытано 15 сортов, характеризующиеся горизонтальной устойчивостью к стеблевой ржавчине: три среднеранних – Тарская 12, Тарская юбилейная и Семеновна; 5 среднеспелых – Омская 43, Омская 44, Омская 45, Сигма и Сигма 5; четыре среднепоздних – Омская 42, Уралосибирская, Уралосибирская 2 и Омская 18 (сорт взят в качестве восприимчивого сорта к листостебельным патогенам). В среднеранней группе спелости сорт-стандарт Памяти Азиева восприимчивый к листостебельным патогенам, среднеспелой – Дуэт умеренно устойчивый к мучнистой росе, устойчивый к бурой и поражается стеблевой ржавчиной, а среднепоздней – Элемент 22 характеризуется устойчивостью к листостебельным патогенам. Сорта Семеновна и Омская 43, включены в Госреестр Республики Казахстан, а Омская 45 проходит испытание на ГСУ РК. Сорта Омская 44 и Омская 45 сочетают пшенично-ржаную 1RS.1BL и пшенично-пырейную 7DL-7Ae транслокации, являются носителями кластеров генов *Lr26*/*Sr31*/*Pm8/Yr9* и *Lr19*/*Sr 25*. Сорта Тарская юбилейная, Семеновна, Сигма, Сигма 5, Омская 43, Омская 42 и Уралосибирская 2 обладают пшенично-ржаной транслокацией 1RS.1BL (гены *Lr26*/*Sr31*/*Pm8/Yr9)* [2,3].

Все сорта оценивались на устойчивость к листостебельным патогенам в фазе взрослого растения на естественном фоне [4]. Для объективной оценки сортов с повышенной урожайностью

рассчитывали показатели: среднюю арифметическую ($\bar{X}$); коэффициент вариации (Cv, %); реализацию потенциала продуктивности (%); генетическую гибкость (т/га); размах урожайности (%) [5]. Статистическую обработку данных производили с применением программы Excel.

Эпифитотии листостебельных патогенов наблюдались с 2015-2020гг. Погодные условия 2015г.,2016г. и 2019г. относились к зоне обеспеченного увлажнения (ГТК колебался от 1 до 1,1), а 2018г. – к зоне избыточного увлажнения (ГТК = 1,4). Метеорологические условия 2017г. и 2020г. характеризовались засушливой погодой (ГТК колебалось от 0,6 до 1). Однако, недостаток атмосферных осадков компенсировался за счет капельно – жидкой влаги в виде росы на листьях, что способствовало массовому развитию листостебельных заболеваний.

В эпифитотийные годы листостебельных патогенов сорта, характеризующиеся горизонтальной устойчивостью к стеблевой ржавчине, превзошли по урожайности стандарты: среднеранний восприимчивый к листостебельным патогенам сорт-стандарт Памяти Азиева на 39,5-86,6 %; среднеспелый восприимчивый к патогену стеблевой ржавчины сорт-стандарт Дуэт на 70 – 130,2 %. Среднепоздние сорта были на уровне устойчивого стандарта Элемент 22 и они превзошли по урожайности более чем в 2 раза восприимчивый сорт Омская 18 (Рисунок).

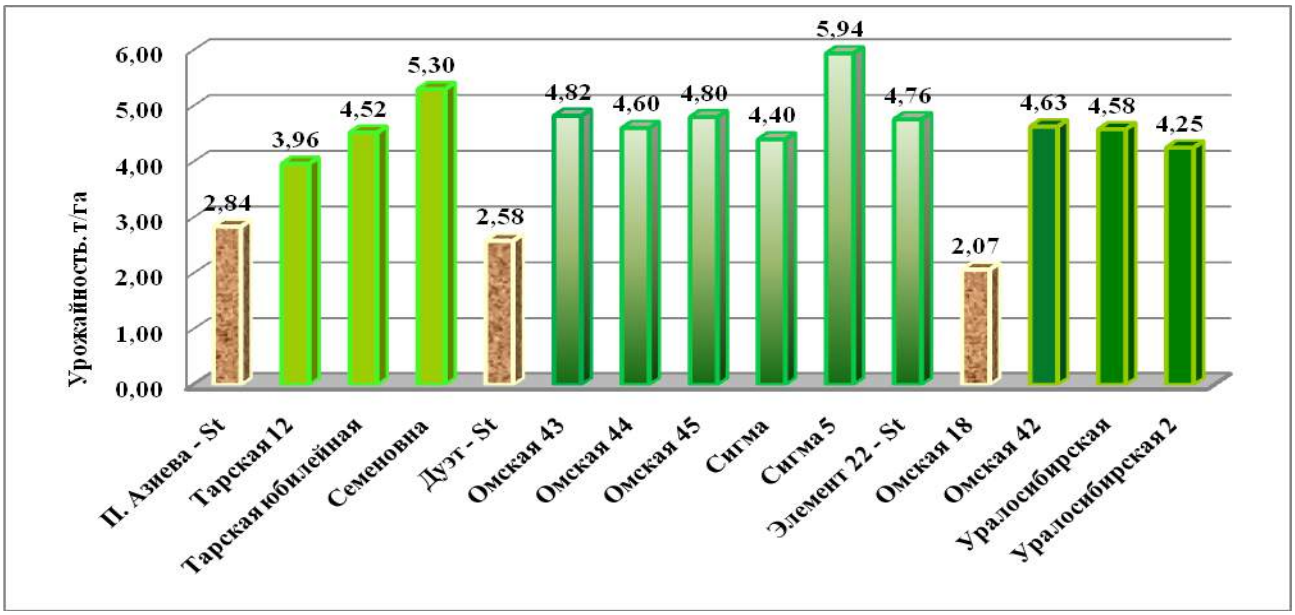


Рисунок **– Урожайность сортов, характеризующихся полевой устойчивостью в годы массового развития листостебельных патогенов, 2015-2020гг.**

Контрастность погодных условий 2015-2023 гг. оказывала влияние на формирование урожайности изучаемых сортов, таблица. За годы исследований максимальную урожайность проявили: среднеранний сорт Семеновна (5,68 т/га, среднеспелый Сигма 5 (6,78 т/га) и среднепоздний Уралосибирская (6,01 т/га).

Данные коэффициентов вариации подтвердили, что урожайность зависела от года исследований и варьировала от средней до сильной степени изменчивости (C_V = 19,2 – 25 %). У стандартов Памяти Азиева и Дуэт, а также восприимчивого сорта Омская 18 изменчивость урожайности была значительной (C_V = 28,6 – 33,7 %). Это связано с тем, что в годы массового развития ржавчинных патогенов у восприимчивых сортов Памяти Азиева, Дуэт и Омская 18 урожайность была низкой 2,84 т/га, 2,58 т/га и 2,07 т/га, соответственно. В засушливые годы (развитие ржавчинных патогенов не наблюдалось) их урожайность была существенно выше – 3,58 т/га, 3,74 т/га и 3,68 т/га, соответственно Памяти Азиева, Дуэт и Омская 18. Наиболее стабильные сорта – среднеранний Семеновна, среднеспелый – Сигма 5 и среднепоздний – Омская 42.

Результаты по адаптивным свойствам сортов, с горизонтальной устойчивостью, в местных условиях показали, что в основном при общепринятой технологии возделывания, сорта раскрывали потенциал продуктивности от 70 до 82%. У восприимчивых к стеблевой ржавчине сортов (Памяти Азиева, Дуэт и Омская 18) реализация потенциала продуктивности не достигала 70%.

Показатель генетической гибкости сортов отражает среднюю урожайность сорта в контрастных условиях. Более высокие значения этого показателя свидетельствуют о способности сорта формировать стабильную урожайность в разнообразных агроклиматических условиях. Наивысшей генетической гибкостью у группе среднеранних характеризовались сорта Семеновна и Тарская юбилейная, среднеспелых – Сигма 5, Омская 45 и Омская 43, среднепоздних – сорт-стандарт Элемент 22, Омская 42, Уралосибирская и Уралосибирская 2. Эти сорта сформировали максимальную урожайность как в оптимальных, так и в лимитированных условиях вегетации.

Размах урожайности – это показатель стабильности сорта, чем ниже показатель, тем стабильнее урожайность сорта в конкретных условиях. Самые низкие значения показателя у сортов Семеновна, Сигма и Омская 42 – 36,1%,42% и 40,8%, соответственно.

. **Таблица – Урожайность и параметры стабильности сортов яровой мягкой пшеницы, 2015-2023гг.**

Сорт	Урожайность, т/га			Коэффициент вариации (Cv)	Реализация потенциала продуктивности, %	Генетическая гибкость, т/га	Размах урожайности, %
	$\bar{X}$	Min	Max				
St-Памяти Азиева	3,09	1,90	4,49	28,6	68,7	3,20	57,7
Тарская 12	3,68	2,64	4,98	22,5	73,9	3,81	47,0
Тарская юбил	4,30	3,23	5,84	23,0	73,6	4,54	44,7
Семеновна	4,65	3,63	5,68	20,0	81,9	4,66	36,1
St-Дуэт	2,97	1,67	4,36	33,7	68,1	3,02	61,7
Омская 43	4,74	3,26	6,21	24,7	76,3	4,74	47,5
Омская 44	4,39	3,01	5,69	23,1	77,2	4,35	47,2
Омская 45	4,76	3,25	6,39	21,1	74,4	4,82	49,1
Сигма	4,04	2,97	5,12	21,5	79,0	4,05	42,0
Сигма 5	5,41	3,83	6,78	19,2	79,8	5,31	43,5
St-Элемент 22	4,54	3,50	5,98	16,4	76,0	4,74	41,5
Омская 18	2,37	1,58	3,45	32,0	68,8	2,52	54,2
Омская 42	4,43	3,22	5,44	21,0	81,5	4,33	40,8
Уралосибирская	4,19	2,90	6,01	23,9	69,7	4,46	51,7
Уралосибирская 2	4,24	3,04	5,97	25,0	71,0	4,51	49,1

Выводы. В результате проведённых исследований установлено, что за годы исследований с 2015 по 2023гг., сорта с горизонтальной устойчивостью к стеблевой ржавчине, превысили по урожайности среднеранний сорт-стандарт Памяти Азиева от 0,59 до 1,56 т/га, и среднеспелый сорт-стандарт Дуэт от 1,07 до 2,44 т/га. Среднепоздние сорта с горизонтальной устойчивостью по урожайности были на уровне устойчивого стандарта Элемент 22 (4,54 т/га). Генотипы новых сортов обладают плеядой генов *Lr (Lr19, Lr26) и Sr (Sr 25, Sr31)*, обеспечивающих устойчивость к ржавчинным патогенам.

Значения коэффициентов вариации, показателей реализации потенциала продуктивности, генетической гибкости и размаха урожайности показали, что сорта Семеновна, Омская 45, Сигма 5, Омская 42 обладают высоким уровнем экологической устойчивости. Они также могут использоваться в качестве источников генов резистентности к ржавчинным заболеваниям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Эпифитотиология.- Новосибирск, 1998.- 198 с.

2. Мухордова М.Е., Белан И.А., Россеева Л.П. Использование молекулярных маркеров в селекции пшеницы мягкой яровой в Омском аграрном научном центре // Достижения науки и техники АПК.- 2022. -Т. 36, № 6.- С. 5-10. doi: 10.53859/02352451_2022_36_6_5.
3. Белан И. А., Россеева Л. П., Мухордова М.Е., Блохина Н. П., Пахотина И. В., Мухина Я.В., Пугачева Н. С. Адаптивная селекция пшеницы мягкой яровой для условий Западной Сибири и Омской области. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2024;25(4):538–550. DOI: https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.4.538-550
4. Методика по оценке устойчивости сортов полевых культур к болезням на инфекционных и провокационных фонах: метод. указания / РАСХН; подгот: Захаренко В.А. [и др.]. - М., 2000. - 88 с.
5. Барковская Т.А., Гладышева О.В., Кокорева В.Г. Сравнительный анализ нового сорта яровой мягкой пшеницы Арсея с районированными сортами// Зерновое хозяйство России. - 2022.- №179. - С.30–34. doi: 10.31367/2079-8725-2022-79-1-30-34.

EVALUATION OF SPRING SOFT WHEAT VARIETIES BY ADAPTABILITY INDICATORS IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF OMSK REGION

I.A. Belan, L.P. Rosseeva, N.P. Blokhina, Ya.V. Mukhina, N.S. Pugacheva
FSBSI "Omsk Scientific Center", Omsk, e-mail belan@anc55.ru

The article presents the results of yield and resistance to environmental stress factors of 11 new varieties of spring soft wheat. The varieties were studied in the fields of the FSBSI "Omsk Scientific Center" during 2015-2023. According to agrometeorological conditions, 2015–2020 were favorable for the development of leaf-stem diseases, and unfavorable, dry 2021–2023. The results of the analysis of data on average yields over the years of research and in the years of mass development of leaf-stem diseases are presented. The indicators of the variation coefficient, the realization of the productivity potential, genetic flexibility and the range of yields are determined. It has been established that the following varieties have a high level of environmental sustainability: mid-early variety Semenovna; mid-season varieties Omskaya 45 and Sigma 5; mid-late variety Omskaya 42.

Keywords: variety, yield, environmental sustainability, pathogen, epiphytoties.

УДК 631.527:633.111.1:57.045

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА И УСТОЙЧИВОСТЬ К ПОЛЕГАНИЮ СОРТООБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР

Н.П. Блохина,
Л.В. Омельянюк, доктор с.-х. наук, доцент
ФГБНУ "Омский АНЦ", г. Омск, e-mail: blohina@anc55.ru

В 2023 и 2024 гг. в Омском АНЦ проведено изучение 174 образцов яровой мягкой пшеницы из коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) по комплексу признаков с целью выявления генетических источников для включения в селекционные программы. В статье представлены данные о продолжительности вегетационного периода, высоте растений и устойчивости к полеганию в зависимости от метеорологических условий года. В результате исследования было выделено 4 полукарликовых и 5 карликовых образцов разных групп спелости, ценные для использования в качестве исходного материала при создании короткостебельных, устойчивых к полеганию сортов с высокой зерновой продуктивностью.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, коллекция ВИР, вегетационный период, высота растения, устойчивость к полеганию, Западная Сибирь, ГТК.

Основой любой селекционной программы является подбор исходного материала, включаемого в гибридизацию. Актуальными остаются селекционные исследования, направленные, с одной стороны, на повышение зерновой продуктивности и качества зерна, с другой - устойчивости к комплексу лимитирующих факторов среды региона возделывания [1]. В настоящее время одной из актуальных задач для селекции яровой мягкой пшеницы в Западной Сибири стало создание новых высокопродуктивных сортов с укороченным стеблем, призванное решить проблему полегания в годы с достаточным или избыточным увлажнением и повысить технологичность сортов в условиях интенсивного производства [2]. Создание сорта невозможно без вовлечения в селекционную работу нового генетически-разнообразного исходного материала, одним из источников которого служит коллекция пшеницы Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) [3]. Поскольку признак высота растений варьирует по годам и находится в большой зависимости от условий вегетации пшеницы, подбор исходного материала должен проводиться с учетом агрометеорологических и

почвенных условий региона. Изучение зависимости высоты растений от генетических особенностей сортообразцов яровой мягкой пшеницы и условий среды даст возможность более целенаправленно подбирать и использовать в селекции исходный материал.

Целью исследования является скрининг образцов яровой мягкой пшеницы из коллекции ВИР по высоте растений и выделение исходного материала, сочетающего короткостебельность и высокую устойчивость к полеганию, для дальнейшего использования в селекционных программах в качестве родительских форм.

Исследование проводилось в 2023 и 2024 гг. в селекционном севообороте лаборатории селекции яровой мягкой пшеницы ФГБНУ «Омский АНЦ». Предшественник – чистый пар. Объект исследований – 174 сортообразца яровой мягкой пшеницы из коллекции ВИР различного эколого-географического происхождения; стандарты – среднеранний сорт Памяти Азиева, среднеспелый Дуэт и среднепоздний Элемент 22. Посев осуществлялся в оптимальный срок 15-16 мая ручной сеялкой СР-1М. Полевые оценки проводили согласно методическим указаниям ВИР [4], использовали унифицированный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. [5]. Математическая обработка полученных данных выполнена с использованием пакета анализа данных компьютерной программы Microsoft Office Excel.

При описании метеорологических условий были использованы данные Омской метеостанции (рис. 1). По уровню влагообеспеченности период вегетации (май-август) 2023 г. классифицировался как засушливый ГТК=0,84 с очень неравномерным распределением осадков по декадам. В отдельные периоды в течение вегетации, в частности, от посева до всходов и от выхода в трубку до колошения, условия были влажными (ГТК=2,53…3,16) с пониженной среднесуточной температурой воздуха (на 2,39…5,28°С) и избытком атмосферных осадков (150,4…250,0%) по отношению к среднемноголетним значениям. Однако в основном рост и развитие растений в течение вегетационного периода проходили при повышенных среднесуточных температурах воздуха, в особенности в июле, что в сочетании с недобором атмосферных осадков способствовало ускоренному созреванию растений.

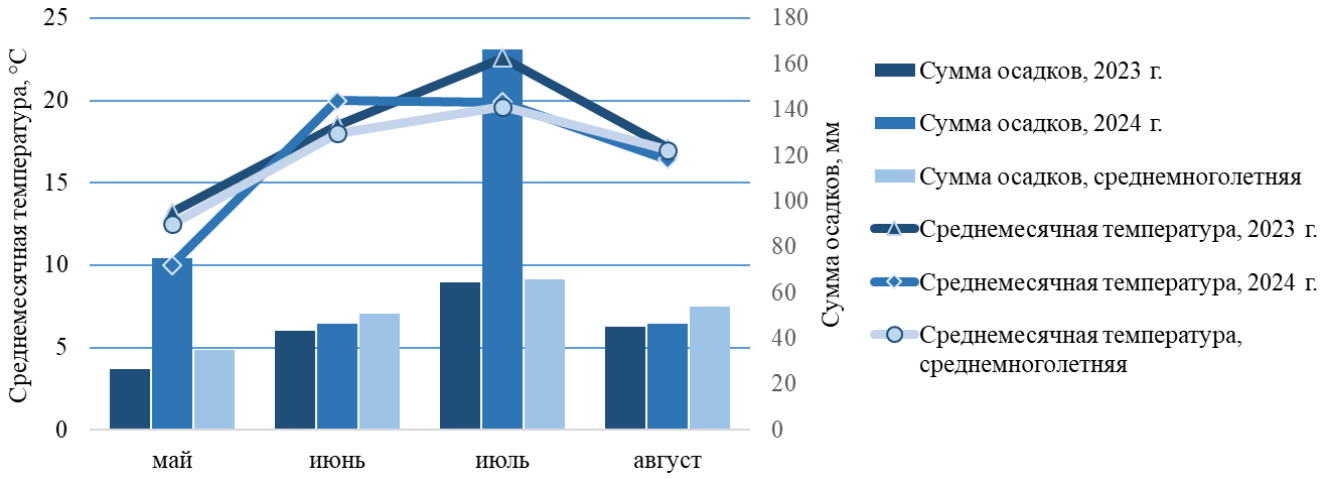


Рисунок 1 – Среднемесячная температура воздуха и сумма осадков (май-август 2023-2024 гг.)

Как влажный с достаточным или избыточным увлажнением в течение всего периода вегетации растений можно охарактеризовать 2024 г., ГТК=1,63 с колебаниями по месяцам от 0,78 до 3,05. Наибольшее количество осадков выпадало во II декаде мая и июля – 446,3% и 625,5% от среднемноголетних, соответственно. Одним из ключевых лимитирующих факторов для снижения урожайности в таких условиях являлось полегание высокорослых образцов.

В изучение включены сортообразцы зарубежной и отечественной селекции из 23 стран мира (табл. 1).

Таблица 1 – Происхождение изученных образцов яровой мягкой пшеницы

Страна	Количество образцов, шт.	Страна	Количество образцов, шт.	Страна	Количество образцов, шт.
Австралия	4	Казахстан	8	США	2
Австрия	1	Канада	12	Украина	1
Афганистан	1	Китай	6	Финляндия	3
Беларусь	1	Нидерланды	2	Франция	3
Великобритания	1	Норвегия	6	Чехия	5
Германия	16	Польша	2	Швейцария	6
Дания	1	Португалия	1	Швеция	14
Индия	1	Россия	77	–	

Образцы из 26 регионов России в количестве 77 штук составляют 44,3% всей коллекции. Наиболее обширно (по 7-8 образцов)

представлены Алтайский край, Курганская, Ленинградская и Самарская области; из других областей и краев было по 1-5 образцов. Из зарубежных стран в коллекции изучалось 97 образцов (55,7%).

По итогам испытания в сравнении со стандартами, изучаемые генотипы были распределены по продолжительности вегетационного периода на три группы спелости: в группу среднеранних вошло 50 образцов (28,7% от общего числа), среднепоздних – 46 (26,4%), наибольшее число образцов отнесено к среднеспелым – 78 (44,8%).

Продолжительность вегетационного периода образцов различалась по годам исследований (табл. 2). В 2023 г. образцы в среднем по всем группам спелости созревали на 3-5 суток раньше, чем в 2024 г. Наиболее скороспелым в 2023 г. был сорт Селенгинская (РФ, Республика Бурятия) – вегетационный период составил 61 сутки. В 2024 году вегетационный период у всех образцов был продолжительнее и варьировал от 63 суток у сорта Shen 68-71 (Китай) до 84 – у сорта Кинельская 60 (Самарская обл.). Степень варьирования анализируемого показателя в выборке образцов независимо от условий года незначительная (коэффициент вариации CV=2,5…3,6%).

Таблица 2 – Продолжительность вегетационного периода и высота растений в среднем по группам спелости у коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы

Показатель*	Группа спелости	Вегетационный период, сут.		Высота растений, см	
		2023 г.	2024 г.	2023 г.	2024 г.
$\bar{x}$	Среднеранняя	66	69	66,9	75,5
	Среднеспелая	69	73	68,6	78,8
	Среднепоздняя	73	78	73,3	83,0
min-max	Среднеранняя	61-70	63-73	44,5-85,0	46,1-95,1
	Среднеспелая	65-74	70-78	44,0-89,9	46,8-101,1
	Среднепоздняя	69-77	74-84	43,0-95,4	45,3-103,2
CV, %	Среднеранняя	2,7	3,6	12,7	16,4
	Среднеспелая	2,5	2,5	16,1	17,4
	Среднепоздняя	2,9	3,0	16,6	16,7

* $\bar{x}$ - среднее арифметическое; min-max – наименьшее и наибольшее значение; CV – коэффициент вариации.

Среднее значение высоты растений в опыте также варьировало по годам и в более влажном 2024 г. превышало показатели 2023 г. на 8,3-10,2 см в зависимости от группы спелости. Наибольшими

различиями по высоте растений характеризовались среднепоздние образцы: самым низкорослым был NIL Avocet S Yr10 (Австралия) – 43,0 и 45,3 см, в 2023 и 2024 гг., соответственно; наиболее высокорослыми – Хазинэ (РФ, Республика Татарстан) в 2023 г. и Sv-59408 (Швеция) в 2024 г. (95,4 и 103,2 см). Степень варьирования средняя независимо от группы спелости и года (CV=12,7…17,4%).

При изучении исходного материала для конкретных экологических условий необходимо учитывать устойчивость растений к полеганию, с которой, как известно, тесно связана высота растений. Устойчивость растений к полеганию также определяется анатомическим строением и механическими свойствами стебля [6]. В засушливом 2023 г. все образцы были устойчивы к полеганию. В условиях переувлажнения в 2024 г. большинство образцов в опыте также демонстрировали высокий уровень этого показателя в 4-5 баллов (табл. 3). Но, особенно в среднепоздней группе, прослеживается тенденция снижения устойчивости к полеганию по мере увеличения средней высоты растений – во всех группах спелости корреляционная зависимость между этими признаками достоверная, отрицательная средней степени (r= -0,45…-0,63).

Таблица 3 – Распределение образцов разных групп спелости по устойчивости к полеганию, 2024 г.

Устойчивость к полеганию, балл	Группа спелости								
	среднеранняя			среднеспелая			среднепоздняя		
	$H_{ср}$*, см	шт.	%	$H_{ср}$, см	шт.	%	$H_{ср}$, см	шт.	%
5	68,0	23	46	70,9	39	50	68,5	16	35
4	81,2	16	32	86,2	26	33	89,7	22	48
3	79,4	7	14	87,5	9	12	92,1	7	15
2	89,9	4	8	88,8	4	5	103,2	1	2

*$H_{ср}$ – средняя высота растения

Согласно международному классификатору СЭВ рода *Triticum* L. по высоте растений образцы были поделены на группы: высокорослые (>95 см); среднерослые (81…95 см); низкорослые (66…80 см); полукарлики (51…65 см); карлики (<50 см). В 2023 г. преобладающей группой были низкорослые (66…80 см), доля которых составляла 46-50% в каждой группе спелости (рис 2). В 2024 г. часть образцов переместились из низкорослых в среднерослые, в особенности это касается среднеспелой и среднепоздней групп

спелости, доля среднерослых образцов в которых достигала 40…57% от объёма их выборки.

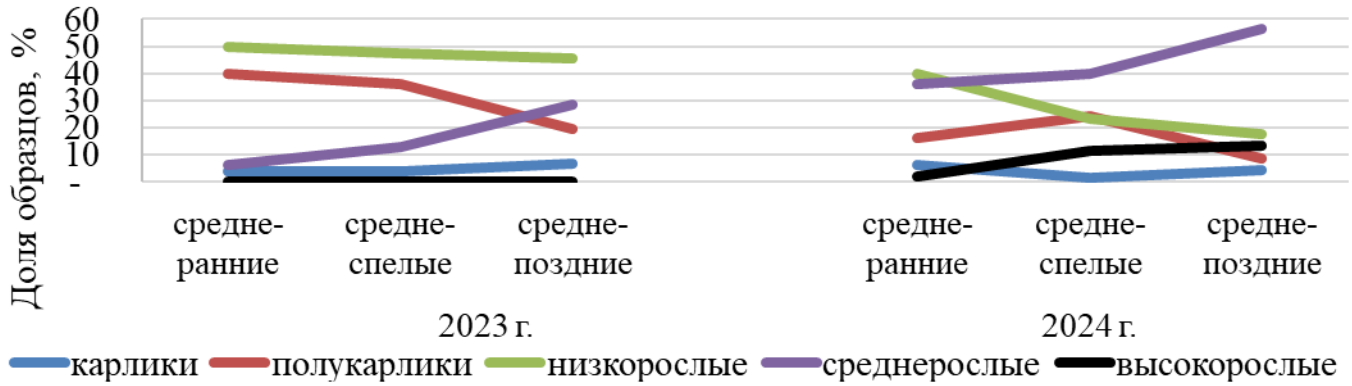


Рисунок 2 – Распределение образцов из разных групп спелости по высоте растений в зависимости от условий года, % от объёма группы

Выявлены образцы, стабильно относящиеся к группе карликов (<50 см): среднеранние UI Pettit (США), Lotte (Чехия); среднеспелый Greina (Швейцария); среднепоздние NIL Avocet S Yr10 и NIL Avocet YrSp (Австралия), однако они слабо адаптированы к сибирским условиям, поэтому могут быть использованы в селекционной работе только для коррекции высоты растения. Наибольший интерес для селекции представляют лучшие образцы из группы полукарликов (51…65 см): среднеранние KW 329 2 17 (Германия), Licamero (Франция); среднеспелый Пексесо (Чехия); среднепоздний KW 360 2 17 (Германия), помимо устойчивости к полеганию обладающие повышенными значениями показателей продуктивности и рекомендуемые к использованию в качестве исходного материала при создании короткостебельных, устойчивых к полеганию сортов с высокой зерновой продуктивностью.

Исследования проводятся в рамках программы аспирантской подготовки Н.П. Блохиной по теме: Селекционно-генетическая оценка исходного материала яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири (руководитель Л.В. Омельянюк, доктор с.-х. наук, доцент).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Валекжанин, В.С. Генофонд мягкой яровой пшеницы европейской селекции как исходный материал для создания новых сортов в Алтайском крае / В.С. Валекжанин, Н.И. Коробейников, Н.А. Березникова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 8(202). – С. 5-10. – DOI 10.53083/1996-4277-2021-202-08-5-10. – EDN PGGANQ.

2. Коллекция ВИР - источник ценных генотипов при создании сортов пшеницы мягкой яровой в условиях Западной Сибири / Н.П. Блохина, Л.П. Россеева, И.А. Белан, Б.В. Зырянов // Инновационные технологии в селекции, семеноводстве и возделывании зерновых культур: проблемы, достижения и перспективы: сборник научных статей Международной научной конференции, посвящённой 300-летию Российской академии наук. В 2-х томах, Москва, 04–05 апреля 2024 года. – Москва: ФГБНУ "Федеральный исследовательский центр "Немчиновка", 2024. – С. 159-165. – EDN HZFQXH.
3. Малокостова, Е. И. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях ЦЧЗ / Е.И. Малокостова // Международный научный сельскохозяйственный журнал. – 2018. – Т. 1, № 2. – С. 28-34. – EDN YLKRJR.
4. Градчанинова, О.Д. Изучение коллекции пшеницы / О.Д. Градчанинова, А.А. Филатенко [и др.]: методические указания. - Л.: ВИР, 1985. – 26 с.
5. Международный классификатор СЭВ рода *Triticum* L.-Ленинград, 1984. 84 с.
6. Пшеницы мира: видовой состав, достижения селекции, современные проблемы и исходный материал / В.Ф. Дорофеев, Р.А. Удачин, Л.В. Семенова [и др.]. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Ленинград: Агропромиздат, Ленинградское отделение, 1987. – 560 с. – EDN AWZLEW.

DURATION OF THE GROWING SEASON AND LODGING RESISTANCE OF SPRING BREAD WHEAT ACCESSIONS FROM THE VIR COLLECTION

N.P. Blokhina, L.V. Omelianyuk

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: blohina@anc55.ru

In 2023 and 2024, a comprehensive study of 174 spring bread wheat accessions from the collection of the Federal Research Center of the All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov (VIR) was carried out in order to identify genetic sources for inclusion in breeding programs. Data are provided on the duration of the growing season, plant height and lodging resistance depending on the meteorological conditions of the year. As a result of the study, 5 dwarf and 4 semi-dwarf samples of different maturity groups were identified, which are valuable for use as source material in the development of short-stemmed, lodging-resistant varieties with high grain productivity.

Keywords: spring bread wheat, VIR collection, growing season, plant height, lodging resistance, Western Siberia, hydrothermal coefficient.

УДК 633.11

СЕЛЕКЦИЯ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ОТДЕЛЕ СЕВЕРНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ФГБНУ «ОМСКИЙ АНЦ»

Ю.П. Григорьев, кандидат с.-х. наук,
И.А. Белан, кандидат с.-х. наук,
Л.П. Россеева, кандидат с.-х. наук,
Л.О. Берендеева, м.н.с.
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, grigorev@anc55.ru

В статье представлены результаты селекции яровой мягкой пшеницы в отделе северного земледелия ФГБНУ «Омский АНЦ» за 90 лет. Дано описание районированных среднеранних сортов, созданных совместно с лабораторией селекции яровой мягкой пшеницы ФГБНУ «Омский АНЦ».

Ключевые слова: яровая пшеница, селекция, скороспелость, урожайность, устойчивость к полеганию.

Западная Сибирь является одной из крупнейших зернопроизводящих зон страны. Площадь посева основной продовольственной культуры – пшеницы, в этом регионе составляет 7,5 млн. га, или четвертую часть от всех посевов Российской Федерации.

Создание сортов для специфических условий Западной Сибири является важной задачей региональной селекции. Сорту, как динамической биологической системе, принадлежит одно из главных мест в решении проблемы роста урожайности сельскохозяйственных растений и повышения качества продукции [1].

В условиях подтаёжной зоны Тарского района Омской области яровая пшеница начала возделываться более 300 лет назад. Вначале возделывались преимущественно местные сорта, среди которых встречались скороспелые, высокоурожайные и с хорошим качеством зерна разновидности.

В 1933-1937 гг. после организации опытной станции была начата работа сортоиспытанию, а с 1937 года – селекционная работа, которую вели селекционеры Т.Н. Лазарев, Е.О. Зитте, Т.М. Андронова, М.П. Середина, Г.А. Фролов, А.Г. Чалова [2].

Селекционная работа начиналась с отбора элитных колосьев яровой пшеницы в колхозах Тарского, Знаменского и Колосовского районов для закладки чистых линий. Одновременно проводилась гибридизация, закладывались селекционные и контрольные питомники, конкурсное и производственное сортоиспытание.

Изучение исходного материала и глубокий анализ климатических условий привели к тому, что уже в первые годы определились некоторые особенности в направлении селекционной работы. Лучшие результаты по урожайности давали сорта достаточно скороспелые, холодостойкие и устойчивые к полеганию. В итоге был создан и районирован сорт яровой пшеницы Тарская 2.

К 1943 г. были созданы первые шесть сортообразцов, доведённые до конкурсного сортоиспытания, наиболее перспективными показали себя образцы: Мильтурум 03221 (Тарская 03221) и Эритроспермум 02640 (Скороспелка).

Лаборатория селекции к 1951 г. вывела более 10 сортов яровой пшеницы, а перспективные получили названия: Тарская 1, Тарская 2, Тарская белозёрная, Урманка, Фроловская. Средняя урожайность сортов Тарская 03221 и Урманка составляла в конкурсном сортоиспытании 1,86 и 1,87 т/га при урожайности стандарта Лютесценс 62 – 1,77 т/га. При размножении в колхозах Тарского района эти сорта обеспечивали урожайность 2,28 и 2,40 т/га, отличались скороспелостью, устойчивостью к полеганию, обладали хорошими хлебопекарными качествами при высокой стекловидности зерна. Ежегодно сотрудниками лаборатории селекции проводилась работа по обновлению и улучшению семенного материала этих сортов на основе свободного избирательного оплодотворения и метода подзимнего посева.

С 1959 по 1965 г. на станции проводилась работа лишь по семеноводству и размножению новых сортов яровой пшеницы; в 1966 и 1967 гг. была возобновлена работа по сортоиспытанию. С 1968 по 1973 г. селекционная работа по яровой пшенице не проводилась.

В 1974 г. работа по селекции яровой мягкой пшеницы была возобновлена под руководством старшего научного сотрудника В.Г. Илющенко (1974 – 1985 гг.), продолжили её старший научный сотрудник Л.И. Плетова (1985 – 2011 гг.), а с 2011 г. – ведущий научный сотрудник, кандидат с.-х. наук Ю.П. Григорьев. В разные годы активное участие в этой работе принимали лаборанты

исследователи: Р.С. Матюшенко, А.В. Конколь, Л.И. Черномазова, В.В. Григорьева, З.В. Григорьева, Д.А. Маркина.

С 1974 по 2025 гг. в соавторстве с учёными СибНИИСХ (Омского АНЦ) созданы сорта и селекционные номера, которые переданы на государственное сортоиспытание или включены в Госреестр: Омская 12, Росинка, Омская 34, Тарская 6, Тарская 7, Тарская 8, Тарская 10, Сибирская Юбилейная, Тарская 11, Ишимская 9, Тарская 12, Тарская Юбилейная, Омская крепость, Омская 44.

Сорт Омская 12 был районирован по северу области и в других регионах с 1984 г., возделывался более 15 лет, отличался крупнозёрностью, продуктивным колосом, превышение по урожайности сорта Ладе составил 0,74…1,45 т/га.

Сорт Росинка включён в Госреестр в 1997 г. как урожайный, среднеранний, по технологическим свойствам зерна на уровне ценных сортов. Средняя урожайность сорта Росинка составила 3,71 т/га, превышение над стандартом Омская 12 – 0,47 т/га. Максимальная урожайность 6,90 т/га была получена в АО «Черняевское» Тарского района Омской области в 1992 г. Возделывается в хозяйствах Омской области, в Красноярском крае и республике Саха-Якутия. Площадь посева в 2001 г. в Омской области составила 13746 га.

В 2001 г. на государственное сортоиспытание был передан сорт Омская 34, основными положительными свойствами которого являлись: урожайность 2,78 т/га с прибавкой к Росинке – 0,36 т/га, Тулунской 12 – 0,29 т/га; устойчивость к полеганию; крупность зерна; качество зерна и муки отвечали требованиям к сильным пшеницам.

Сорт Сибирская Юбилейная – среднеранний, созревает позже Росинки и Боевчанки на 3 – 7 суток. Устойчивость к засухе высокая. Высокоустойчив к пыльной головне, умеренно устойчив к твёрдой головне и мучнистой росе. Устойчивость к полеганию высокая (4,7 балла). Средняя урожайность в конкурсном сортоиспытании составила 3,29 т/га, что на 0,56 т/га выше Росинки. Максимальная урожайность 4,01 т/га получена в 2010 году. Сорт формирует высокое качество зерна, соответствующее требованиям, предъявляемым к сильной пшенице.

Ишимская 9 – сорт среднеранний, созревает позже Памяти Азиева и Омской 36 на 1 – 3 суток. По устойчивости к засухе сорт находится на уровне стандартов. На инфекционном фоне сорт в

течение вегетационного периода задерживал развитие бурой и стеблевой ржавчины. Устойчивость к полеганию высокая. По данным КСИ 2013 – 2015 гг., при посеве по пару 14 – 16 мая новый сорт при урожайности 5,05 т/га превысил Омскую 36 на 0,20 т/га, Памяти Азиева на 1,26 т/га при $НСР_{05}$=0,18 т/га. Максимальная урожайность 5,85 т/га получена в конкурсном сортоиспытании ФГУП «Ишимское» при посеве по пару 13 мая 2014 г. В течение двух лет преимущество сорта Ишимская 9 на Ишимском сортоучастке Тюменской области достигло 0,66 т/га при среднем уровне урожайности 4,61 т/га. Сорт включен в Госреестр Республики Казахстан с 2022г. и допущен к использованию в Северо-Казахстанской области [3].

Тарская 12 – сорт среднеранний, созревает на 1-3 суток раньше сортов Памяти Азиева и Боевчанка. По устойчивости к засухе сорт находится на уровне стандартов. На инфекционном фоне сорт не поражается пыльной головнёй, показал слабую восприимчивость к твёрдой головне (поражение составило 21,8% против 60,4% у сорта Памяти Азиева) и среднюю – к мучнистой росе (поражение 4-5 баллов). Высоко устойчив к полеганию. Максимальная урожайность 4,00 т/га получена в КСИ отдела северного земледелия ФГБНУ «Омский АНЦ» при посеве по пару 13 мая 2014 г. По данным КСИ 2015-2017гг. средняя урожайность составила 3,39 т/га, что на 0,30 т/га выше, чем у сорта Памяти Азиева и на 0,41 т/га – Боевчанка [4].

Тарская Юбилейная – сорт среднеранний, созревает одновременно с сортом Памяти Азиева. По устойчивости к засухе сорт находится на уровне стандартов. На инфекционном фоне сорт задерживает развитие патогенов бурой и стеблевой ржавчины, показал слабую восприимчивость к пыльной головне, среднюю – к мучнистой росе (поражение от 4 до 5 баллов) и твёрдой головне (поражение составило 31,1 % против 44,6 % у сорта Памяти Азиева). Устойчивость к полеганию высокая (9 баллов против 7 у сорта Памяти Азиева). Максимальная урожайность 6,09 т/га получена в КСИ отдела северного земледелия ФГБНУ «Омский АНЦ» при посеве по пару 15 мая 2019 г. По данным КСИ за 2017-2019 гг. при посеве по пару новый сорт при урожайности зерна 4,48 т/га достоверно превысил сорт Памяти Азиева на 1,06 т/га ($НСР_{0,5}$ = 0,35 т/га) [5].

Омская крепость – сорт среднеспелый, созревает одновременно с сортом Дуэт или на сутки позднее. По устойчивости к засухе сорт находится на уровне стандартов. На инфекционном фоне сорт

задерживает развитие бурой и стеблевой ржавчины, показал среднюю восприимчивость к пыльной головне, среднюю - к мучнистой росе (поражение 5 баллов) и твёрдой головне (поражение составило 36,2%). Устойчивость к полеганию высокая. По данным КСИ в Омском АНЦ в 2017 – 2020 гг., при посеве по пару новый сорт при урожайности 5,72 т/га достоверно превысил Дуэт на 2,61 т/га ($НСР_{0,5}$=0,29 т/га). Максимальная урожайность 6,49 т/га получена в КСИ ФГБНУ «Омский АНЦ» при посеве по пару 13 мая 2019 г.

Омская 44 – сорт среднеспелый, созревает одновременно с сортами Дуэт и Алтайская 75. По устойчивости к засухе сорт находится на уровне стандартов. На инфекционном фоне сорт слабо поражался пыльной головнёй, показал восприимчивость к твёрдой головне (поражение 25,2%) и среднюю к мучнистой росе, также восприимчив к септориозу и корневым гнилям. К полеганию устойчив на уровне стандартов. По данным КСИ в ФГБНУ «Омский АНЦ» в 2014-2018 , сорт превысил стандарт Памяти Азиева на 1,34 т/га и дал урожайность (4,09 т/га). В КСИ отдела северного земледелия сорт Омская 44 за пять лет испытаний (2013-2017гг.) превзошёл стандарт Памяти Азиева на 1,07 т/га при урожайности 4,14 т/га. Сорт формирует высокое качество зерна, соответствующее требованиям, предъявляемым к сильной пшенице [6].

Благодаря тесному сотрудничеству с учеными лаборатории селекции яровой мягкой пшеницы «Омского АНЦ» в селекционных питомниках изучается свыше 1000 линий. В КСИ ежегодно изучается не менее 25 сортообразцов с коротким периодом вегетации, высокой урожайностью и хорошими показателями качества, лучшие из которых передаются на государственное сортоиспытание.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жученко, А.А. Экологическая генетика культурных растений: теория и практика // С.-х. биология. – 1995. – № 3. – С. 4–31.

2. История развития селекции яровой мягкой пшеницы в отделе северного земледелия ФГБНУ "СибНИИСХ" / Л.И. Плетова, И.А. Белан, Ю.П. Григорьев, Л.П. Россеева // Актуальные вопросы земледелия и растениеводства Западной Сибири. – Омск: Информационный центр сотрудничества "Литера", 2017. – С. 77-80. – EDN ZDPMAT.

3. Патент на селекционное достижение № 9502. Пшеница мягкая яровая Ишимская 9: № 8457768 : заявл. 30.11.2015 / С.Н. Абакумов, И.А. Белан, Н.П. Блохина [и др.] ; заявитель ФГБНУ "Омский аграрный научный центр", ФГУП "Ишимское". – EDN RQECRV.

4. Скороспелый сорт яровой мягкой пшеницы Тарская 12 для северных районов Омской области / Ю.П. Григорьев, И.А. Белан, Л.П. Россеева, И.В. Пахотина // Аграрная Россия. – 2020. – № 3. – С. 3-7. – DOI 10.30906/1999-5636-2020-3-3-7. – EDN SWASLT.

5. Григорьев Ю.П. Характеристика новых среднеранних сортов яровой мягкой пшеницы селекции Омского АНЦ для северных зон / Ю.П. Григорьев, И.А. Белан, Л.П. Россеева // От модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК. Инновационные технологии в растениеводстве, традиционном, органическом и ресурсосберегающем земледелии: сборник статей, Екатеринбург, 24–25 марта 2022 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2022. – С. 53-55. – EDN WWNKVC.

6. Высококачественный сорт пшеницы мягкой яровой Омская 44 для условий Западной Сибири и Омской области / И.А. Белан, Л.П. Россеева, Ю.П. Григорьев, И.В. Пахотина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23, № 2. – С. 174-183. – DOI 10.30766/2072-9081.2022.23.2.174-183. – EDN RWNIJD.

SPRING SOFT WHEAT BREEDING IN NORTHERN AGRICULTURE FSBSI "OMSK ASC"

Yu.P. Grigoriev, I.A. Belan, L.P. Rosseeva, L.O. Berendeeva

FSBSI "Omsk agrarian scientific center", Omsk. e-mail: grigorev@anc55.ru

The article presents the results of selection of spring soft wheat in the department of northern agriculture of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Omsk ASC" for 90 years. A description of zoned middle-early varieties created jointly with the laboratory for selection of spring soft wheat of the FSBSI "Omsk ANC".

Keywords: spring wheat, selection, precocity, yield, resistance to lodging.

УДК: 633.11:631.52:581.5

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ПО ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЕ В СИБНИИСХ (ОМСКОМ АНЦ)

М. Г. Евдокимов, доктор с.-х. наук
В. С. Юсов, доктор с.-х. наук
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Российская Федерация, e-mail: evdokimov@anc55.ru

Представлены итоги селекции за период с момента образования Западно-Сибирского селекцентра СибНИИСХ до настоящего времени. Показана интенсивность селекции на урожайность.

Ключевые слова: твердая пшеница, селекция, сорт, гибридная комбинация, урожайность.

Западно-Сибирский селекционный центр был организован в 1970 году и его основание связано с именем К.Г. Азиева, который руководил им с 1973 года. Именно с этого момента началось существенное развитие селекции сельскохозяйственных культур, в том числе и твердой пшеницы, поскольку была создана мощная материально - технической база (лабораторный и тепличный комплексы, складские помещения, техника для полевых работ и подработки семенного материала). Селекция твердой пшеницы была начата в 1917 году с момента организации Западно-Сибирской селекционной станции, которую возглавил В.В. Таланов, и прошла 4 этапа развития [1]. До создания селекцентра предыдущей селекцией (первый этап) были созданы только 2 сорта: Гордеиформе 10 (1929г.) [2], Черноколоска 1 (1960) [3], хотя второй этап был начат с 1959 года. Селекция велась группой в составе лаборатории селекции мягкой пшеницы, которой руководила В.А. Савицкая, а в 1978 года была организована лаборатория селекции твердой пшеницы под ее руководством. Созданы сорта Алмаз, Леукурум 54, Агат, Омский рубин, Атлант, Антей, Ангел.

Третий этап связан с созданием сорта Омская янтарная, гибридизация была проведена в 1991 году, а сорт был в районирован в 1999 году, то есть спустя 8 лет. Это яркий пример ускорения создания сорта с использованием теплицы (установки ускоренного

выращивания на первых этапах и размножения в грунтовой теплице последующих). Позднее были созданы сорта Омский корунд (год районирования, 2003), Жемчужина Сибири (2006), Омская степная (2012), Омский изумруд (2014), Оазис (2017), Омский коралл (2018), Омский лазурит (2023). Четвертый этап был начат с 2017 год), в связи с изменившимися требованиями макаронных фабрик к качеству клейковины (с повышенным индексом глютена). Были созданы сорта, отвечающие этим требованиям: Омский малахит (включен в Государственный реестр селекционных достижений РФ с 2025г), Омский топаз, Фортуна, Омский сапфир (переданы в Госиспытание).

В целом, за период с 1970-2025г. было создано 20 сортов, 12 из них включены в Государственный реестр селекционных достижений (табл.1)

Таблица 1− Сорта твердой яровой пшеницы, созданные в СибНИИСХ (Омском АНЦ) за 1971-2025гг.

1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2020	2021-2025
Алмаз*	Омский рубин*	Ангел*	Омский корунд*	Омская степная*	Омский коралл*
Леукурум54	Атлант	Омская янтарная *	Жемчужина Сибири*	Омский изумруд*	Омский лазурит*
Агат	Антей	Аметист	Омский кристалл	Оазис*	Омский малахит*
				Омский циркон	
				Омская бирюза	

*Сорта, включенные в Государственный реестр селекционных достижений.

За 1971-2025 гг. было получено 6361 комбинаций. Наибольшее количество скрещиваний было проведено в 1991-2000гг. -1893 (в среднем за год 189 комбинаций), а наименьшее в 1971-1980 гг. – 484, при среднегодовом показателе 48шт. (табл.2). На создание 1 сорта затрачено от 161-до 631 комбинаций, при среднем значении 328. Поскольку не все созданные сорта были включены в Государственный реестр, затраты на реестровый сорт составили 616 комбинаций, с колебаниями по десятилетиям от 380 до 1118.

Это свидетельствует о большой проведенной работе по гибридизации, но в целом не просматривается зависимости выхода

сортов от количества комбинаций. По-видимому, основную роль играет целенаправленный подбор родительских пар и их донорская способность.

Таблица 2 − Количество гибридных комбинаций, затраченных на создание сортов, 1971-2025гг.

Показатель	Годы						среднее
	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2020	2021-2025	
Созданных сортов, шт.	3	3	3	3	5	3	
Реестровых сортов, шт.	1	1	2	2	3	3	
гибридных комбинаций, шт.	484	1118	1893	1170	1140	556	1060
Среднее за 1 год,шт.	48	112	189	117	114	111	115
На 1 созданный сорт,шт.	161	373	631	390	228	185	328
На 1 реестровый сорт , шт.	484	1118	946	585	380	185	616
						6361	

Объемы проработки селекционного материала представлены в таблице 3. Наибольшее число образцов, с учетом линий в питомнике первого года, было изучено в 1991- 2000 гг. (13075). В последующие годы наблюдалось постепенное снижение до 5186 номеров (2011-2020 гг.). Сокращение произошло, в основном, за счет селекционного питомника первого года (СП-1). На основании проведенных генетических исследований (2000-2001; 2006-2008) была разработана стратегия отбора в гибридных популяциях с учетом характера наследования признаков [4], которая позволила сократить количество отобранных растений.

Существенное сокращение произошло в селекционном питомнике второго года (СП-2), связанное с более жесткой браковкой линий в СП-1 по устойчивости к ржавчинным болезням (с начала к бурой, а позднее к стеблевой).

Таблица 3 − Объемы проработки селекционного материала, среднее (шт.).

Питомник	1991-2000гг.	2001-2010 гг.	2011-2020гг.	Среднее 1991-2020гг.
Гибридный	397	322	188	302
СП-1	11600	8700	4447	8249
СП-2	860	594	336	597
КП, СП-3	101	134	108	114
ПСИ	47	44	39	43
КСИ	38	43	37	39
ЭСИ	32	33	32	32
Итого	13075	9870	5186	9377

Урожайность старого сорта Гордеиформе 10 в среднем за 2017-2024гг. составила 2,63 т/га, Алмаз 2,72 т/га (рис.1). Сорт последней селекции Омский малахит сформировал урожайность 3,90 т/га. Селекционный прогресс по урожайности сорта Омский малахит к сорту Гордеиформе 10 достиг 1,27 т/га, к Алмазу 1,18т/га. За период от становления селекцентра до наших дней (1970-2024гг.) среднегодовой прирост составил 23кг (1,9%), а за период с 1929 года 12,9 кг (1,0%).

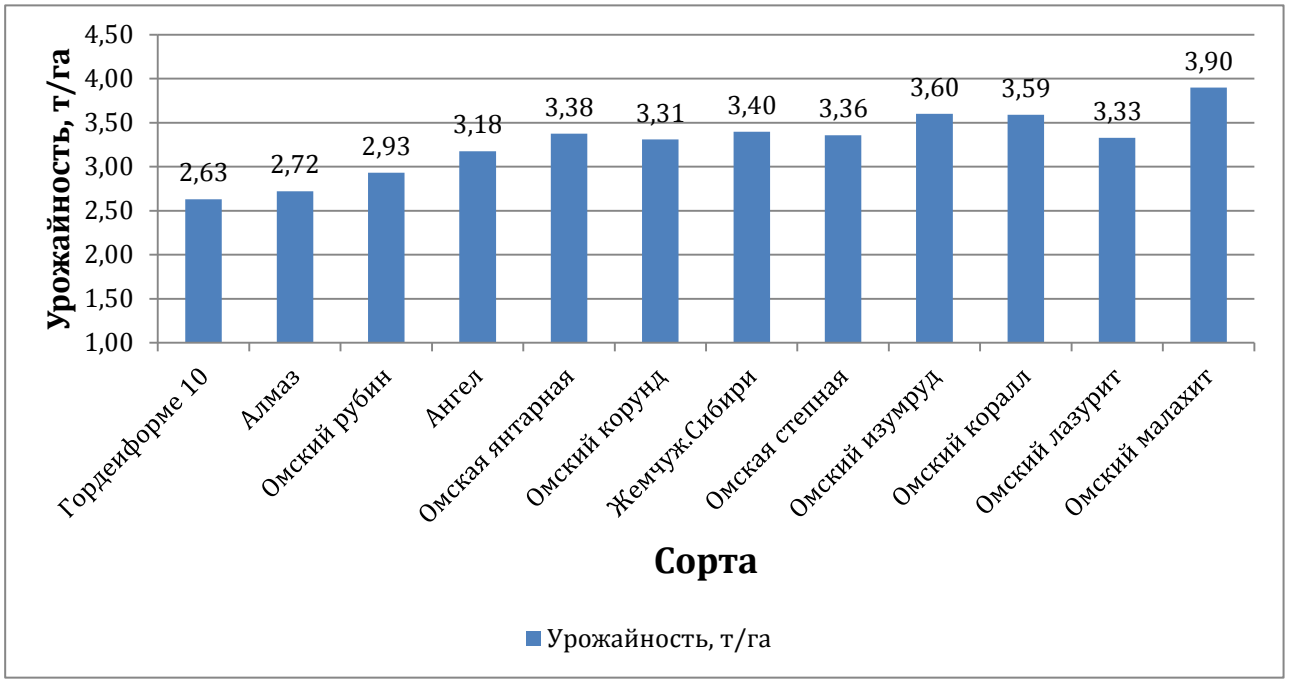


Рис. 1 − Сравнительная урожайность сортов твердой яровой пшеницы, средняя 1917-2024 гг.

В Самарском НИИСХ за 110 лет (1911-2021гг.) селекции твердой пшеницы генетический прогресс урожайности составил 0,8 % в год

[5]. В НИИСХ Юго- Востока (1929-2017гг.) от момента создания сорта Гордеиформе 432 прирост урожайности равен 0,79 % в год [6]. За 47 лет (1970-2017) увеличение урожайности от сорта Харьковская 46 – основного стандарта в 1970е годы – до новых сортов в АНИИСХ составило 0,79 т/га, темпы селекции на урожайность 0,58 % в год [7].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1.Юсов В.С., Евдокимов М.Г., Пахотина И.В. Сравнительная оценка сортов различных этапов селекции и перспективные генотипы твердой яровой пшеницы для условий Западной Сибири: сборник статей международной научно-практической конференции, посвященной 135-й годовщине со дня рождения Н.И. Вавилова.- Саратов, 2022. –С.242-247.

2.Гущин, Н.В. Сильные и твердые пшеницы / Н.В. Гущин. – М., 1961. – 41с.

3.Вараксин А.В., Высокос Г.П. Новый сорт твердой пшеницы Черноколоска// Бюл. НТИ. – 1957. - №1. – С. 6-10.

4.Евдокимов, М.Г. Твердая пшеница Омская янтарная. / М.Г. Евдокимов, Ю.В. Колмаков // Селекция и семеноводство. – 1999. - №2-3. – С.19-20.

4.Евдокимов М.Г., Юсов В.С., Мешкова Л.В., Пахотина И.В. Стратегия селекции твердой яровой пшеницы в Западной Сибири// Актуальные направления развития аграрной науки: сб. статей, посвященный 50-летию селекционного центра ФГБНУ «Омский АНЦ».- Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020. - С.78-94.

5.Мальчиков П.Н., Мясникова М.Г. Развитие селекции яровой твердой пшеницы в России (странах бывшего СССР), результаты и перспективы. / Вавиловский журнал генетики и селекции. 2023.-27(6). - С. 591-608. DOI 10.18699/VJGB-23-71.

6. Гапонов С.Н., Шутарева Г.И., Попова В.М., Цетва Н.М., Паршикова Т.М. Результаты селекции яровой твердой пшеницы для засушливого Поволжья. / Аграр. вестн. Юго-Востока. 2017.-1(16). 1617.

7.Розова М.А., Зиборов А.И., Егизарян Е.Е. Экологические, генетические и эволюционные аспекты варьирования урожайности и ее структурных элементов у сортобразцов яровой твердой пшеницы в условиях приобской лесостепи Алтайского края. Вестн. Алт. гос. агр. ун-та. 2017.-157(11):513

EFICIENCY OF THE DURUM WHEAT BREEDING PROCESS IN SIBNIISKH (OMSK ASC)

M. G. Evdokimov,V. S. Yusov

Omsk Agrarian Scientific Center, Omsk, Russian Federation, e-mail: evdokimov@anc55.ru

The results of breeding for the period from the moment of formation of the West Siberian breeding Center SIBNIISKH to this time are presented. The intensity of breeding for yield is shown.

Keywords: durum wheat, breeding, variety, hybrid combination, yield.

УДК 631.527:633.11 (571:13)

ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Б.В. Зырянов, аспирант, младший научный сотрудник,
ФГБНУ «Омский АНЦ», e-mail: boriska_zyryanov@mail.ru
Л.П. Россеева, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник
ФГБНУ «Омский АНЦ», e-mail: rosseeva@mail.ru

В статье отражены результаты испытания в 2022-2024 гг. 186 генотипов (94 из России и 92 из Германии) в «Омский АНЦ». Выделены формы, которые могут служить источниками при создании сортов, возделываемых в Омской области.

Ключевые слова: Омская область, яровая пшеница, селекция, генотип, сорт, вегетационный период, устойчивость, урожайность.

Яровая пшеница занимает значительное место среди продовольственных и кормовых культур. Основные районы, где её возделывают, включают Поволжье, Западную и Восточную Сибирь, а также Урал [1,2]. Омская область входит в число двадцати ведущих регионов России по площадям, отведённым под пшеницу [3-5]. Увеличение валового сбора зерна на 50–70% связано с внедрением новых сортов, при этом взаимодействие генотипа и окружающей среды оказывает заметное влияние на урожайность [6-7]. Для повышения эффективности селекции важно изучать и выделять источники с ценными хозяйственными признаками среди генотипов, происходящих из разных эколого-географических зон [6].

Согласно данным Минсельхоза России, в 2024 году под пшеницу было засеяно 12,3 миллиона гектаров, что на 4,2% меньше по сравнению с 2023 годом. Омская область остаётся одним из ведущих регионов по посевным площадям пшеницы. В 2022 году площадь, занятой мягкой яровой пшеницей в Омской области, составила 1,19 миллиона гектаров, в 2023 году — 1,16 миллиона гектаров, а в 2024 году — 1,106 миллиона гектаров, при этом более 90% этих площадей занимали сортовые посевы. Доля сортов, выведенных ФГБНУ «Омский АНЦ», превышает 50% от общего объёма посевов мягкой яровой пшеницы.

На протяжении веков эта культура претерпела значительные изменения: отбирались наиболее ценные формы, создавались гибридные генотипы. Селекция, ориентированная на высокую урожайность, качество зерна и адаптивность, стала приоритетной. Адаптивность селекционных сортов особенно актуальна в условиях глобального потепления и распространения новых заболеваний. Обновление генетического материала через интродукцию новых исходных форм является ключевым аспектом селекции сельскохозяйственных культур.

Материалы и методика исследований. По метеорологическим условиям 2022 г. характеризовался как засушливый (ГТК май-август = 1,00). По месяцам ГТК колебалось от 0,45 (май) до 1,90 (июль). Погодные условия 2023 г. были недостаточные по увлажнению (ГТК май-август = 0,84). Однако он был очень контрастным по декадам – от отсутствия осадков (I декада мая и II сентября) до избытка (III декада июня, 150,4 % от среднемноголетней. По месяцам ГТК колебался 0,77 до 93. Погодные условия 2024 г. были избыточными по увлажнению (ГТК май-сентябрь=1,66). По месяцам ГТК колебался от 0,78 до 3,05.

Полевые исследования по проекту НЦМУ (Научный центр мирового уровня, Санкт-Петербург) выполнялись на базе селекционного севооборота лаборатории ФГБНУ «Омский АНЦ» в зоне южной лесостепи Омской области. Посев проводился в оптимальные для культуры и региона сроки (12–13 мая) с нормой высева 5,0 млн. всхожих зерен/га. Предшественник – пар. Площадь делянки составила 1 м^2, повторность двукратная. В течение 3 лет (2022-2024 гг.) изучено 186 генотипов (94 из России и 92 из Германии).

Фенологические наблюдения и учёты выполнялись в соответствии с «Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [6]. В лабораторных условиях, применяя автоматизированное рабочее место селекционера (АРМС), проводили анализ по 5 элементам продуктивности колоса (длина колоса, число колосков, озерненность колоса, масса зерна колоса, массы 1000 зерен). Результаты исследований статистически обработаны по Б.А. Доспехову [7], с использованием пакета программ STATISTICA 10.0.

Результаты исследований. В 2022 г. всходы были получены на

9-й день после проведения посева. Наступление фазы колошения у основной части сортообразцов отмечено в период 26 июня-6 июля, но были формы и с поздним выколашиванием (10-11 июля). У изучаемых сортообразцов продолжительность периода «всходы-колошение составила 36-46 суток, у местных стандартов Памяти Азиева – 38 суток, Дуэт – 41 и Элемент 22 – 45 суток. Наступление восковой спелости зерна наблюдалось в период с 5 по 15 августа, позднеспелые сортообразцы созрели к 20–24 августа. В целом продолжительность вегетационного периода сортообразцов составила 76–86 суток, позднеспелых – 91–95. Условия второй половины вегетации были достаточно жесткие из-за засушливых условий и высокой температуры воздуха, поэтому продолжительность вегетационного периода несколько сократилась.

В 2023 г. всходы получены на 10-й день после проведения посева. Наступление фазы колошения у основной части сортообразцов отмечено в период 1 июля-12 июля, но были формы и с поздним выколашиванием (15-20 июля). У изучаемых сортообразцов продолжительность периода «всходы-колошение» составила 38-62 суток, у местных стандартов Памяти Азиева – 39 суток, Дуэт – 42 и Элемент 22 – 46 суток. Самый короткий период «всходы-колошение» 38 суток у следующих форм – Императорка (RS15), Иркутская-49 (RS16) и ГДС-11(RS11), наиболее продолжительный (62 суток) у TRI 828 (DS38). Изменчивость была незначительной, независимо от повторности и года изучения (Cv 9,1 - 9,6). Наступление восковой спелости зерна наблюдалось в период с 7 по 20 августа, у стандартов Памяти Азиева – 77 суток, Дуэт – 81 и Элемент 22 – 85 суток. Позднеспелые генотипы созревали в III декаде августа (24–26). К скороспелым генотипам (76, 77 суток) относились – Новосибирская-22 (RS78), Новосибирская-15 (RS77), ГДС-11(RS11), Императорка (RS15), Иркутская-49 (RS16).

В 2024 г. всходы получены на 10-й день после проведения посева. Наступление фазы колошения у основной части сортообразцов отмечено в период с 3 по 18 июля. У изучаемых сортообразцов продолжительность периода «всходы-колошение» составила 38-54 суток, у местных стандартов Памяти Азиева – 39 суток, Дуэт – 41 и Элемент 22 – 44 суток. Самый короткий период «всходы-колошение» 38 суток у 16 генотипов, наиболее продолжительный (54 суток) у образца из Германии TRI 798 (DS18). Изменчивость была незначительной (Cv = 7,5). Наступление восковой

спелости зерна наблюдалось в период с 6 по 30 августа, у стандартов Памяти Азиева – 77 суток, Дуэт – 80 и Элемент 22 – 86 суток. Позднеспелые генотипы созревали в III декаде августа (24–26). К скороспелым генотипам (73-75 суток) отнесен 21 образец, а к позднеспелым – 9 образцов с периодом вегетации 95 и 96 суток. Коротким периодом вегетации (73 суток) характеризовались два генотипа – Фора (RS101) и Селенгинская (RS34). Изменчивость была незначительной (Cv = 6,5).

Из изученных генотипов наименьшей высотой растений (50 см) характеризовался сорт Оренбургская-7 (RS85), максимальная высота растений от 97 до 99 см была у трех сортов – Пиротрикс-28 (RS86), Алтайская 98 (RS56) и Дуванка-501 (RS14), у местных стандартов Памяти Азиева – 90 см, Дуэт – 80 см и Элемент 22 – 85 см. Изменчивость по высоте растений была средней (Cv = 11,6).

В 2024 г. наблюдалось массовое развитие листостебельных заболеваний. Количество устойчивых образцов к патогенам: мучнистой росы – 30 шт. (16%); бурой ржавчины – 54 шт. (29%) и стеблевой ржавчины – 10 шт. (5%). Комплексной устойчивостью к этим заболеваниям характеризовались три образца – Оренбургская-7 (RS85), TRI 842 (DS41) и TRI 3448 (DS65).

В связи с обильными осадками и сильным ветром во II декаде июля и во II и III декадах августа на полях отмечено полегание растений. При оценке образцов к полеганию выявлено: устойчивость очень высокая (5 баллов) у 116 генотипов, растения стояли вертикально; – высокая (4 балла), растения слегка были наклонены у 44 генотипов, а у остальных 26 образцах – средняя и низкая (2-3 балла).

Средняя урожайность за 2024 г. равнялась 84,3 г/м^2, образец TRI 828 (DS38) был выбракован, у 13 образцов из Германии урожайность была ниже 10 г/м^2, максимальную урожайность показали три сорта России: Кантегирская-89 (RS69) – 201,1 г/м^2; Новосолянская (RS82) – 210,9 г/м^2 и Иртышанка-10 (RS68) – 211,5г/м^2. Изменчивость продуктивности была значительной (Cv = 62,1%).

В среднем за три года исследований (2022-2024 гг.) анализ генотипов по странам Россия и Германия показал (табл. 1), что у форм из Германии период всходы-колошение был на 5 суток продолжительнее, чем у форм из России, и созревали они на 6 суток позднее. Формы из Германии имели более короткий стебель в

сравнении с формами России (на 7 см меньше), а по урожайности они уступали сортам России на 75,0 г/ м.^{2}

Таблица 1 - Характеристика генотипов по урожайности, фенологическим фазам и высоте растений у генотипов России (РФ) и Германии (Гер), в среднем за 2022 –2024 гг.

Статистические данные	Всходы-колошение, сутки		Всходы-восковая спелость, сутки		Высота растений, см.		Урожайность, г/ м^2	
	РФ	Гер	РФ	Гер	РФ	Гер	РФ	Гер
Среднее	41	46	80	86	81	74	152,4	77,4
Интервал	12	23	14	17	51	41	168,9	186,5
Минимум	38	39	75	77	46	52	69,2	4,2
Максимум	50	62	89	94	97	93	238,1	190,7
Cv, %	5,4	7,8	3,7	4,8	9,6	11,7	22,1	46,9

У генотипов из России самый короткий период всходы – колошение (38 суток) у 4-х форм – ГДС-11 (RS11), Иркутская-49 (RS16), Императорка (RS15) и Фора (RS101). Наиболее продолжительный этот период (50 суток) только у сорта Дуванка-501 (RS14). Период всходы-восковая спелость наиболее короткий (75 суток) у 2-х сортов – Новосибирская-15 (RS77) и Новосибирская-22 (RS78), самый продолжительный (89 суток) у Мильтурум 553 (RS23) и Дуванка-501 (RS14). Различие генотипов по высоте растений составляет 51 см. Самый короткостебельный (46 см) сорт Оренбургская-7 (RS85), высокорослых два сорта Мильтурум 553 (RS23) и Голубка (RS13) - 94 и 97 см., соответственно. Анализ данных коэффициента вариации за годы исследований показал, что вариация по периодам всходы-колошение и всходы-восковая спелость и высоты растений была незначительной (Cv <10%). Самая низкая урожайность (69,2 г/ м^2) отмечена у сорта Селенга (RS52), а сортов Саратовская-29 (RS32), Аленькая-Уймонская (RS3) и Хлудовка (RS46) урожайность превышала 220 г/м^2. Варьирование генотипов по продуктивности было близкое к среднему (Cv = 22,1%).

У генотипов из Германии наиболее низкорослый (52 см) образец TRI 17879 (DS104), а также характеризующийся самым коротким периодом всходы – колошение (39 суток) и всходы-восковая спелость (77 суток). Наиболее продолжительный период всходы – колошение (62 суток) у TRI 828 (DS38), период всходы-восковая спелость (94 суток) у 2 форм TRI 798 (DS18) и TRI 950 (DS48). Низкорослых 6

образцов, высота растений колеблется от 52 до 60 см – TRI 17879 (DS104), TRI 10174 (DS99), TRI 10976 (DS101), TRI 10975 (DS100), TRI 3664 (DS70) и TRI 808 (DS25). Высота растений не превышает 93 см у одного образца TRI 789 (DS15). Ежегодно урожайность была очень низкой у генотипов TRI 828 (DS38), TRI 798 (DS18) и TRI 827 (DS37) и в среднем за годы изучения у них она не превышала 10 г/ м^2, а у образцов TRI 771 (DS7) и TRI 5306 (DS77) в среднем она была выше и составляла 160,5 г/ м^2 и 190,7 г/ м^2, соответственно. Варьирование генотипов по продуктивности было значительным (Cv = 46,9%).

Для выявления основных закономерностей в различиях между генотипами России и Германии был проведён анализ главных компонент (PCA). Biplot-анализ (рис. 1) был проведен для визуализации различий между 186 генотипами мягкой яровой пшеницы (94 сорта из России и 92 из Германии) на основе их хозяйственно-ценных признаков.

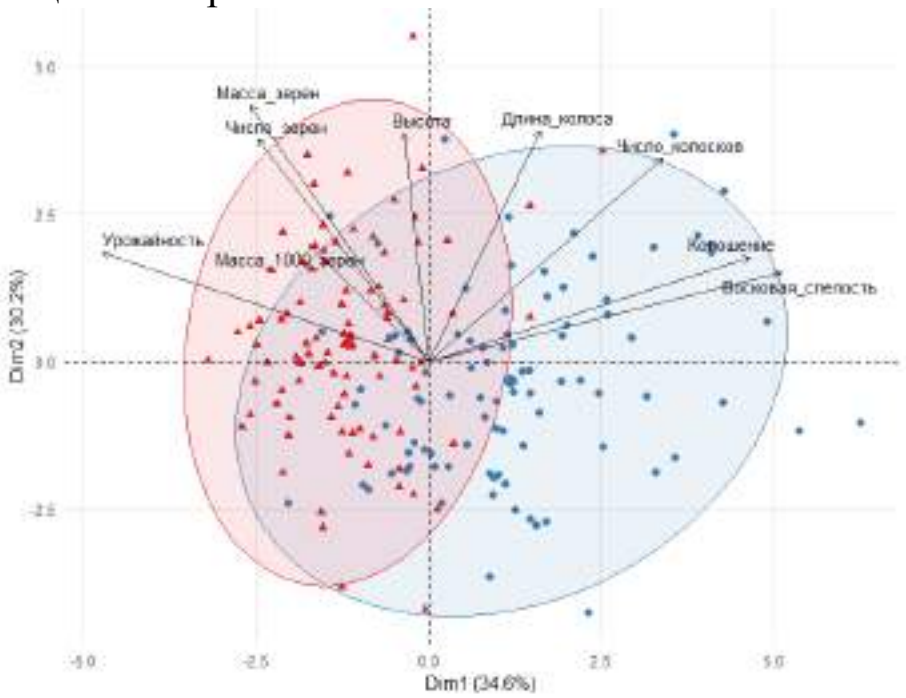


Рисунок 1. Biplot PCA для характеристик пшеницы (Россия (красные треугольники) и Германия (синие точки))

Анализ главных компонент (PCA) позволил выделить два первых главных компонента, объясняющих 34,6% и 30,2% общей вариативности, соответственно. На biplot-диаграмме представлено распределение образцов в пространстве главных компонент. Генотипы из России и Германии продемонстрировали четкие

различия в направлении селекционных признаков. Российские генотипы (обозначенные красными треугольниками) были ассоциированы с более высокими значениями урожайности, массы 1000 зерен и числом зерен в колосе. В то время как немецкие генотипы (обозначенные синими точками) демонстрировали преимущество по длине колоса и числу колосков. На диаграмме видно, что такие признаки, как длина колоса и число колосков, вносили наибольший вклад в различия немецких генотипов. В свою очередь, урожайность, масса 1000 зерен и масса зерна с главного колоса имели значительное влияние на расположение российских генотипов. Это подчеркивает специфику адаптации генотипов к различным эколого-географическим условиям. Результаты biplot-анализа подтверждают структурные различия между генотипами, связанные с особенностями их эколого-географического происхождения и направлением селекционного отбора. Российские сорта демонстрировали преимущество в показателях, связанных с продуктивностью, что особенно важно для условий южной лесостепи Западной Сибири. Немецкие генотипы, отличающиеся более длинным колосом и большим числом колосков, могут быть использованы для повышения данных характеристик в российских селекционных программах. Biplot-анализ также оказался полезным инструментом для оценки адаптивного потенциала генотипов в условиях изменчивого климата. Например, в 2024 году, когда отмечались резкие изменения погодных условий, анализ позволил выделить генотипы с высокой устойчивостью к абиотическим стрессам. Полученные данные biplot-анализа могут быть применены для оптимизации селекционного процесса.

Анализ по элементам структуры колоса (табл. 2) показал, что формы из Германии превосходили сорта из России по длине колоса на 0,94 см и числу колосков в колосе – 0,92 шт. Однако формы из Германии уступали сортам из России по признакам: число зерен в колосе – на 3,62 шт.; массе зерна с колоса – 0,14г. и массе 1000 зерен – 1,65 г.

Расчет коэффициента вариации показал, что независимо от происхождения, среднее варьирование по признакам длина колоса, число колосков и зерен в колосе, а также массе 1000 зерен (Cv колебался от 9,6 до 17,22). Значительная изменчивость отмечена у массы зерна с главного колоса (Cv> 20%).

Таблица 2 − Результаты анализа структуры элементов колоса у генотипов России (РФ) и Германии (Гер), в среднем за 2022 – 2024 гг.

Статистические данные	Длина колоса, см.		Число колосков, шт.		Число зерен в колосе, шт.		Масса зерна с главного колоса, г.		Масса 1000 зерен, г.	
	РФ	Гер	РФ	Гер	РФ	Гер	РФ	Гер	РФ	Гер
Среднее	9,76	10,07	13,78	14,70	30,30	26,68	0,98	0,84	32,25	30,60
Интервал	4,70	7,49	7,47	7,12	25,38	30,48	0,96	1,17	26,10	20,62
Минимум	7,61	5,44	10,90	11,37	18,35	9,68	0,54	0,24	20,50	19,14
Максимум	12,31	12,93	18,37	18,48	43,73	40,17	1,50	1,42	46,61	39,76
Cv	9,56	11,09	10,17	10,31	14,65	21,53	22,36	26,29	17,22	13,81

Выводы. При создании новых высокопродуктивных и адаптированных к местным условиям среды сортов пшеницы мягкой яровой необходимо добиться оптимального сочетания урожайности с наиболее важными хозяйственно-ценными признаками. С этой целью в полевых условиях 186 образцов изучались в течение 2022 – 2024 гг. в двух повторностях. Проводился учет фенологических наблюдений, оценки на устойчивость к листостебельным заболеваниям, полеганию, а также на такие адаптивно значимые признаки колоса, как длина, число колосков, число зерен и масса зерна с колоса, а также масса 1000 зерен. Сортировка по убыванию, с целью упрощения анализа, генотипов России и Германии, позволила выделить генотипы и рекомендовать в качестве источников, используемых при гибридизации. Использование biplot-анализа (графическая модель) позволила визуализировать полученные данные как по происхождению (Россия, Германия), так и по элементам структуры колоса.

Таким образом, изучение 186 коллекционных образцов пшеницы мягкой яровой (94 сортов из России и 92 из Германии) за 2022-2024 гг. позволило выделить генотипы, которые могут служить источниками при создании сортов, возделываемых в южной лесостепи Омской области. К ним относятся среднеранние, с высокой устойчивостью к полеганию, толерантные российские сорта Иртышанка-10 (RS68), Кантегирская-89 (RS69), Аленькая-Уймонская (RS3) и Саратовская-29 (RS32) урожайность которых, в год массового развития листостебельных патогенов, была выше 200 г/м^2. Образцы из Германии уступали сортам России по урожайности и были более позднеспелые. Из них можно выделить среднеспелый

сорт TRI 5306 (DS77) с урожайностью 190,7 г/м^2 и сорт TRI 771 (DS7), урожайность которого составила - 160,5 г/м^2. Также из немецких образцов выделяются среднеранние, короткостебельные, с высокой устойчивостью к полеганию, сорта TRI 17879 (DS104) и TRI 9424 (DS95).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Амунова О. С., Волкова Л. В., Зуев Е. В., Харина А. В. Исходный материал для селекции мягкой яровой пшеницы в условиях Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021;22(5):661-675. DOI: https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.5.661-675.
2. Беспалова Л.А. Развитие генофонда как главный фактор третьей зеленой революции в селекции пшеницы // Вестник Российской Академии наук.- 2015. Т.85, №1. - С. 9-11
3. Белан И. А., Россеева Л. П., Блохина Н. П., Григорьев Ю. П., Мухин Я. В., Трубачеева Н. В., Першина Л. А. Ресурсный потенциал сортов пшеницы мягкой яровой для условий Западной Сибири и Омской области (аналитический обзор). 2021;22(4):449-465. DOI: https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.4.449-465
4. Евдокимов М. Г., Белан И. А., Юсов В. С., Ковтуненко А. Н., Россеева Л. П. Адаптивный потенциал сортов пшеницы (озимой, яровой мягкой и яровой твердой) Омского аграрного научного центра // Достижения науки и техники АПК. 2020;34(10):9-15. DOI: https://doi.org/10.24411/0235-2451-2020-11001
5. Сапега В. А., Турсумбекова Г. Ш. Урожайность, экологическая пластичность и стабильность сортов яровой мягкой и твердой пшеницы в южной лесостепи Тюменской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020;21(2):114–123. DOI: https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.2.114-123 EDN: YLOPFG
6. Мадякин Е. В., Горянин О. И. Адаптивность сортов озимой мягкой пшеницы в Поволжье // Аграрный научный журнал. - 2022.- № 8.- С. 16–19. http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i8pp16-19
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Колос, 1979. - 415 с.

EVALUATION OF SPRING COMMON WHEAT BREEDING MATERIAL IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF THE OMSK REGION

V. Zyryanov, L.P. Rosseeva

FSBSI "Omsk Agricultural Research Center", e-mail: boriska_zyryanov@mail.ru; *rosseeva@mail.ru*

The article presents the results of testing 186 genotypes (94 from Russia and 92 from Germany) at the "Omsk Agricultural Research Center" from 2022 to 2024. Promising forms that can serve as sources for developing varieties cultivated in the Omsk region have been identified.

Keywords: Omsk region, spring wheat, breeding, genotype, variety, growing season, resistance, yield.

УДК 631.416.2:631.67:631.445.4(571.1)

АКТИВНОСТЬ АССОЦИАТИВНОЙ АЗОТФИКСАЦИИ В РИЗОСФЕРЕ ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР ПРИ ИНОКУЛЯЦИИ

А.А. Киселёва, младший научный сотрудник,
Н.Н. Шулико, кандидат с.-х. наук, в.н.с.
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: alina.veinbender@mail.ru

В условиях различных почвенно-климатических зон Омской области (южной лесостепной и подтаежной) активность азотфиксации ризосферы зернофуражных культур преимущественно возрастала в вариантах с применением инокуляции. Максимальная азотфиксирующая активность отмечена при интродукции бактерий рода Flavobacterium sp. (71-80% к контролю).

Ключевые слова: бактериальные препараты, зернофуражные культуры, азотфиксация, ризосфера.

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 23-76-10064, http://rscf.ru/project/23-76-10064»

В настоящее время проблема биологического азота стоит наиболее остро. Это связано с вопросами повышения плодородия почв экологически безопасными путями (для создания комфортных условий выращивания сельскохозяйственных культур), чтобы снизить пресс от применения минеральных удобрений, получить экологически безопасную продукцию (в том числе белка в кормах и продуктах питания). Азотфиксация является экологически безопасным процессом вовлечения свободного азота атмосферы в круговорот веществ и энергии на Земле. Круговорот азота представляет собой диалектическое единство процессов синтеза и распада веществ в ходе перемещения этого элемента между живыми и неживыми, органическими и неорганическими фондами. Почти весь запас азота естественных экосистем (свыше 90%) является азотом, фиксированным из атмосферы симбиотическими, ассоциативными и свободноживущими микроорганизмами [1].

Процесс фиксации азота протекает во всех природных средах, где обитают микроорганизмы – в почвах, илах, пресных и соленых водоемах, на корнях и стеблях растений [2, 3].

Цель наших исследований заключалась в определении активности фиксации азота почвы под посевом зернофуражных культур при предпосевной инокуляции семян.

Полевой опыт был заложен в двух почвенно-климатических зонах (лесостепной и подтаежной) в условиях резко-континентального климата Омской области. Метеоусловия вегетационного периода 2024 г. характеризовались как влажные в южной лесостепной зоне, ГТК=1,70. Почва опытного участка – лугово-черноземная среднемощная среднегумусная тяжелосуглинистая. Контрастные условия с избыточным увлажнением сложились и в условиях подтаежной зоны, ГТК=1,60. Почва - серая лесная оподзоленная среднемощнаясуглинистая.

Инокуляцию семян проводили в день посева, рекомендованной дозой. Площадь одной делянки – 13,5 м2 (15х0,9). Повторность вариантов 4-х кратная. Для инокуляции использовали бактериальные препараты Мизорин (*Arthrobacter mysorens*), Флавобактерин (*Flavobacterium* sp. L-30), производство ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Пушкин).

Азотфиксирующую активность ризосферы определяли при помощи ацетиленового метода по восстановлению ацетилена в этилен методом газовой хроматографии на хроматографе системы Кристалл - 5000 [4].

В нашем опыте как на лугово-черноземной, так и на серой лесной почве наблюдали разностороннее воздействие агроприема на активность процесса азотфиксации в ризосфере зернофуражных культур (таблица).

На лугово-черноземной почве внесение бактерий рода *Flavobacterium sp.* приводило к росту активности азотфиксации на ячмене. В фазу колошения отмечена стимуляция процесса азотфиксации на 71%, а к фазе налива зерна на 38% к контролю. Стимулирующий эффект на овес оказал биопрепарат Мизорин практически в 3 раза к контролю в фазу колошение и на 29% в фазу налива зерна. Стоит отметить рост абсолютных значений показателя к фазе налива зерна.

Таблица - Активность ассоциативной азотфиксации в ризосфере зернофуражных культур при применении бактеризации семян, m ± SD

Вариант		Фазы развития		
		кущение	колошение	налив зерна
Южная лесостепь				
Ячмень Омский 101				
	Контроль (без инокуляции)	59,7 ± 4,8	120,3 ± 7,7	307,0 ± 40,9
	Мизорин	44,1 ± 11,2	123,3 ± 23,1	310,4 ± 36,2
	Флавобактерин	55,0 ± 16,0	**206,7** ± 25,2	**424,5** ± 24,3
Овес Сибирский геркулес				
	Контроль (без инокуляции)	35,3 ± 3,9	57,6 ± 6,6	404,0 ± 15,5
	Мизорин	**137,4** ± 9,9	**140,8** ± 19,0	**509,7** ± 32,8
	Флавобактерин	28,0 ± 1,5	69,5 ± 0,41	446,4 ± 13,6
Подтайга				
Ячмень Омский 101	Контроль (без инокуляции)	47,8 ± 4,85	78,3 ± 11,61	91,7 ± 35,67
	Мизорин	42,0 ± 7,64	73,0 ± 10,12	86,3 ± 13,12
	Флавобактерин	45,7 ± 9,70	**117,8** ± 6,77	**164,3** ± 14,34
Овес Сибирский геркулес	Контроль (без инокуляции)	51,3 ± 7,69	24,3 ± 2,33	43,0 ± 8,98
	Мизорин	72,7 ± 2,60	38,3 ± 4,41	48,0 ± 16,33
	Флавобактерин	**78,7** ± 2,73	**43,7** ± 7,84	42,0 ± 15,04

Примечание: m ± SD – средняя ± ошибка средней.

На серой лесной почве подтаежной зоны в ризосфере ячменя при применении Мизорина происходило несущественное снижение активности азотфиксации в течение вегетации, что может быть обусловлено специфичными корневыми выделениями ячменя, влияющими на приживаемость интродуцированных бактерий. Применение Флавобактерина напротив, стимулировало активность процесса до 80% к контролю в фазу налива зерна. В ризосфере овса сорта Сибирский Геркулес наблюдали стабильно положительное воздействие бактеризации семян на процесс азотфиксации, увеличение составило до 58% при обработке Мизорином, до 79% - Флавобактерином.

Таким образом, обработка семян зернофуражных культур бактериями ассоциативной азотфиксации оказывала преимущественно стимулирующее воздействие на активность ассоциативной азотфиксации в ризосфере культур. Максимальная азотфиксирующая активность отмечена при интродукции бактерий рода *Flavobacterium* sp. (71-80% к контролю).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Завалин, А. А. Экология азотфиксации / А. А. Завалин, О. А. Соколов, Н. Я. Шмырева. – Саратов : Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – 252 с. – ISBN 978-5-907036-03-1.
2. Юсова О. А., Шулико Н. Н., Николаев П. Н., Киселёва А. А., Тукмачева Е. В. Влияние ассоциативной азотфиксации в ризосфере на рост и развитие зернофуражных культур // Плодородие. - 2025. - №1 (142).
3. Шотт П. Р., Литвинцев П. А., Литвинцева Т. А., Кожемяков А. П. Применение препаратов корневых диазотрофов при возделывании зерновых культур на Алтае // Достижения науки и техники АПК.- 2010.- №6.
4. Умаров М.М. Ацетиленовый метод изучения азотфиксации в почвенно-микробиологических исследованиях // Почвоведение. - 1976.- №1. - С. 119–123.

THE ACTIVITY OF ASSOCIATIVE NITROGEN FIXATION IN THE RHIZOSPHERE OF GRAIN CROPS DURING INOCULATION

A.A. Kiseleva, N.N. Shuliko

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: alina.veinbender@mail.ru. In the conditions of various soil and climatic zones of the Omsk region (southern forest-steppe and subtaiga), the activity of nitrogen fixation of the rhizosphere of grain crops increased mainly in variants using inoculation. The maximum nitrogen-fixing activity was observed during the introduction of bacteria of the genus *Flavobacterium* sp. (71-80% of the control).

Keywords: bacterial preparations, grain forage crops, nitrogen fixation, rhizosphere.

УДК 633.35:581.192:664.2(574.5)

СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОРТОВ ГОРОХА ПОСЕВНОГО (PISUM SATIVUM L.) В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

О.О. Крадецкая[1,2], соискатель,
И.П. Ошергина[1,2]**,** аспирант,
С.М. Дашкевич[1], кандидат с.-х. наук,
М.У. Утебаев[1], кандидат биол. наук,
И.В. Чилимова[1,2], магистрант

[1] *ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», Казахстан, п. Научный, oksana_cwr@mail.ru*
[2] *Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Омск, Россия*

В ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева» ведутся исследования, направленные на оценку качества семян гороха посевного (Pisum sativum L.) в рамках селекционной работы по созданию новых сортов. В процессе изучения были изучены биохимические (содержание белка) и технологические показатели (масса 1000 семян, натура, пленчатость, крупность и выравненность). Полученные данные позволили выделить перспективные образцы для дальнейшей селекционной работы, направленной на выведение высококачественных сортов гороха, приспособленных к условиям производства в Северном Казахстане.

Ключевые слова: белок, генотип, горох посевной, сорт, качество, физические свойства

Учитывая постоянно растущую численность населения, сокращение площади обрабатываемых земель и изменение климата, необходимо внедрять высокоурожайные и высококачественные культуры, обогащенные питательными веществами и дающие продукцию с минимальными отходами при потреблении, одними из таких культур являются зернобобовые культуры, которые являются богатым источником белка и питательных веществ [1-4]. В последние годы в Казахстане наблюдается увеличение посевных площадей под всеми зернобобовыми культурами [5].

Горох посевной (Pisum sativum L.) является одним из самых известных, распространенных, полезных и питательных представителей семейства зернобобовые. Селекция на качество

гороха является одной из важнейших задач создания новых более ценных высокотехнологичных и качественных сортов в Северном Казахстане [6, 7]. В условиях сухой степи выращивание зернобобовых, в частности гороха, может компенсировать дефицит белка.

В данной статье рассматривается горох посевной, выращиваемый на полевых стационарах лаборатории зернобобовых культур ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева». Оценка качества (содержание белка, масса 1000 зерен, натура, крупность, выравненность, пленчатость) семян гороха проводилась в Аккредитованном центре в лаборатории биохимии и технологической оценки качества сельскохозяйственных культур.

Содержание белка в семенах гороха посевного варьируется от 20% до 28%, что зависит от сорта, условий выращивания и степени зрелости. Гороховый белок считается высококачественным растительным белком благодаря сбалансированному составу аминокислот [8-11].

Одним из значимых технологических показателей качества гороха является натура зерна, характеризующая степень его зрелости, выполненности и налива. Повышенные значения данного параметра свидетельствуют о хорошо сформированном, зрелом зерне с высокой пищевой ценностью. Как правило, зерно с высокой натурой содержит большее количество крахмала, сахаров и белков [12,13].

Масса 1000 семян также представляет собой важный показатель, применяемый для оценки качества посевного материала и расчёта норм высева. В селекции наиболее ценными образцами считаются сорта с большей массой семян, поскольку этот признак связан с потенциальной урожайностью [14,15]. Для эффективной селекционной работы в процессе создания сортов с заданными характеристиками требуется тщательное изучение признаков продуктивности посевного материала [16-18]. Крупность, отражает размер семян, ценятся крупные семена, так как они дают более сильные всходы и удобны в переработке. Выравненность показывает однородность семян по размеру. Высокая выравненность облегчает посев, снижает потери при переработке и улучшает товарный вид продукции. Данные показатели влияют на урожайность, технологичность и рыночную стоимость гороха.

Цель исследований – изучить содержание белка и технологические показатели качества зерна сортов гороха посевного в условиях Северного Казахстана.

Объект и методы исследования. Объектом исследований служили 25 сортов гороха посевного (Pisum sativum L.). По содержанию белка и технологическим параметрам выделены лучшие генотипы, в качестве стандарта был выбран сорт стандарт Касиб.

Оценка показателей качества зерна сортов гороха проводилась по соответствующим ГОСТ и методикам: определение содержания белка методом Къельдаля по ГОСТ 10846-91, натура зерна по ГОСТ ИСО 7971 - 2 – 2002, масса 1000 зерен - ГОСТ 10842-89, крупность и выравненность по ГОСТ 11091-64, пленчатость - согласно методики государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (технологическая оценка зерновых, крупяных, зернофуражных культур) - М.- 1988.

Результаты и обсуждение. В процессе двухлетнего изучения сортов гороха по содержанию белка среднее значение этого показателя составило 26,91%. Максимальные показатели белка установлены в зерне следующих сортов: Obrazcov ciflik 14 - 30,06%, Walerking K 8343 – 29,63% (рисунок 1). Содержание белка варьировалось от 22,73% до 30,04%. В сорте стандарте Касиб данный показатель составил 24,99%. Данные исследований свидетельствуют о высоком потенциале отдельных сортов для использования в селекции с целью улучшения пищевой ценности сортов гороха.

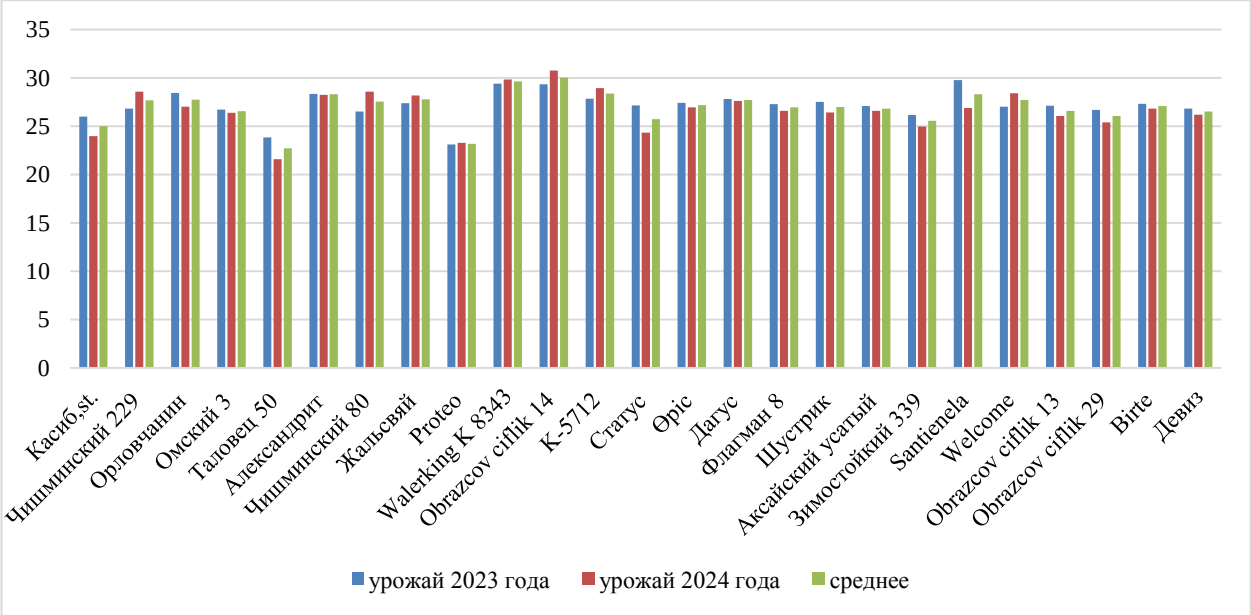


Рисунок 1– Содержание белка в сортах гороха посевного, урожай 2023-2024 гг.

В ходе технологической оценки выявлены лучшие сорта с высоким натурным весом – Дагус (769 г/л), Walerking K 8343 – 752г/л. С наибольшей массой 1000 зерен был сорт Шустрик – 218,8 г., так же семена имели крупность зерна с номерами сит 7,0-6,5.

Таблица 1 – Технологическая оценка зерна сортов гороха посевного, в среднем за 2023-2024 гг.

Сорт	Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г.	Выравненность зерна, % сход со смежн. сит	Крупность зерна (номер сита)	Пленчатость, %	Выход ядра, %
Касиб, st.	721	171,8	68,9	6,0-5,5	9,2	90,9
Орис	726	168,8	67,6	6,0-5,5	8,2	91,9
Чишминский 229	707	196,5	59,9	6,5-6,0	8,6	91,4
Орловчанин	697	214,8	74,2	7,0-6,5	9,4	90,7
Омский 3	709	199,1	65,7	6,0-5,5	7,9	92,1
Таловец 50	726	184,3	65,4	6,5-6,0	9,4	90,6
Александрит	744	113,2	72,0	5,5-5,0	10,7	89,4
Чишминский 80	698	200,9	68,7	6,5-6,0	9,2	90,9
Жальсвяй	717	164,1	73,6	6,0-5,5	8,7	91,3
Proteo	745	215,2	64,3	6,5-6,0	9,3	90,8
Walerking K 8343	752	123,3	60,7	5,5-5,0	10,6	89,5
Obrazcov ciflik 14	748	137,0	55,4	6,0-5,5	9,0	91,1
К-5712	746	130,5	76,1	5,5-5,0	8,6	91,4
Статус	708	210,8	78,5	6,5-6,0	7,9	92,1
Дагус	769	161,7	68,0	6,0-5,5	9,8	90,2
Флагман 8	698	210,6	61,5	6,5-6,0	9,1	91,0
Шустрик	700	218,8	76,0	7,0-6,5	9,6	90,4
Аксайский усатый	701	203,0	68,2	6,5-6,0	9,1	91,0
Зимостойкий 339	733	181,0	63,9	6,0-5,5	9,2	90,8
Santienela	746	139,4	69,0	6,0-5,5	9,8	90,2
Welcome	738	171,0	70,0	6,0-5,5	8,4	91,7
Obrazcov ciflik 13	732	172,8	58,6	6,0-5,5	8,6	91,4
Obrazcov ciflik 29	740	177,2	70,3	6,0-5,5	9,8	90,2
Birte	744	165,4	62,5	6,0-5,5	10,3	89,8
Девиз	729	214,5	70,1	6,5-6,0	9,7	90,3
мин	697	113,2	55,4	6,0-5,5	7,9	89,4
макс	769	218,8	78,5	7,0-6,5	10,7	92,1
среднее	727	177,0	67,5	6,0-5,5	9,0	90,8
Коэффициент вариации, V (%)	3,10	19,67	9,41		8,93	0,87

Сорт Статус имел максимальную выравненностью зерна – 78,5%, выход ядра составил 92,1%, а так же с минимальной пленчатостью (7,9%), что говорит о тонкой оболочке зерна и данный сорт можно рекомендовать на использование в пищевых целях. Сорт Омский 3 характеризовался наименьшей пленчатостью (7,9 %) и высоким выходом ядра (92,1%).

Для оценки однородности данных был рассчитан коэффициент вариации. В отличие от стандартного отклонения, он выражается в процентах и позволяет сравнивать вариабельность различных совокупностей независимо от масштаба измерений. Очень низкая вариация, высокая однородность от 0 до 10 % получена при расчете всех показателей исследований, исключением была масса 1000 зерен и составила 19,67 %, что говорит о низкой вариации.

Выводы. В процессе исследований по трем показателям (выравненность, пленчатость, выход ядра) выделен сорт Статус. Так же отмечены сорта Walerking K 8343 с максимальным содержанием белка и натуры, Омский 3 имел низкую пленчатость и высокий выход ядра, Шустрик – высокую массу 1000 зерен и крупность. Данные сорта могут использоваться как источники высокого качества в дальнейшей селекционной работе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Rahman L. Quality assessment of pea (Pisum sativum L.) seeds using the controlled deterioration technique [Text] / L. Rahman, M. Rahman, M. Hasan, A. Habib, M. Rahman and A. Baque // Trends in Horticulture. - 2019.- Vol. 2.- No. 1. - P. 46-56.

2. Гайнуллина К. П. Создание исходного материала для селекции гороха методом химического мутагенеза и оценка его генетического разнообразия с использованием SSR-маркеров [Текст] / К. П. Гайнуллина, Б. Р. Кулуев, Ф. А Давлетов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2022. – Т. 183, № 3. - С. 111-122.

3. Ram H. Peas with zero shelling edible pods: A review [Text] / H. Ram, N. K. Hedau, G. V. Chaudhari, L. Kant // Scientia Horticulturae. – 2021. – Т. 288. – P. 110333.

4. Кузьмина С. П. Применение кластерного анализа в селекции гороха овощного [Текст] / С.П. Кузьмина, Н.Г. Казыдуб, Е.В. Бондаренко //Вестник НГАУ. – 2018. – №. 1. – С. 35-42.

5. https://kapital.kz/economic/96320/posevnyye-ploshchadi-v-kazakhstane-uvelichili-do-22-7-mln-ga.html.

6. Браилова И. С. Оценка перспективных сортообразцов гороха по качеству и взаимосвязь биохимических показателей с урожайностью и массой 1000 зерен

[Текст] / И.С. Браилова, И.А. Филатова, Н.И. Юрьева, Ю.В. Белоусова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. - №. 3 (35). – С. 20-25.

7. Rahman L. Quality assessment of pea (Pisum sativum L.) seeds using the controlled deterioration technique [Text] / L. Rahman, M. Rahman, M. Hasan, A. Habib, M. Rahman and A. Baque // Trends in Horticulture. - 2019.- Vol. 2.- No. 1. - P. 46-56.

8. Гончаров С. В. Перспективные направления селекции гороха [Текст] / С. В. Гончаров, Н. А. Коробова // Аграрный научный журнал. – 2022. – №. 9. – С. 13–17.

9. Ашиев А. Р. Оценка урожайности зерна новых линий гороха посевного и определение параметров их адаптивности [Текст] / А. Р. Ашиев, К. Н. Хабибуллин, А. В. Чегунова, М. В. Скулова // Зерновое хозяйство России. – 2021. – № 4. – С. 45-49.

10. Mudryj A.N. Nutritional and health benefits of pulses. [Text] / A.N. Mudryj, N. Yu, H.M. Aukema // Appl Physiol Nutr Metab. – 2014. - Nov;39(11). - P 1197-204.

11. Pandey A.K. Omics resources and omics-enabled approaches for achieving high productivity and improved quality in pea (Pisum sativum L.) [Text] / A.K. Pandey, D. Rubiales, Y. Wang, P. Fang, T. Sun, N. Liu, P. Xu // Theor Appl Genet. - 2021 Mar;134(3). – P. 755-776.

12. Ma L. New insights into the occurrence of continuous cropping obstacles in pea (Pisum sativum L.) from soil bacterial communities, root metabolism and gene transcription [Text] / L. Ma, S. Ma, G. Chen, X. Lu, R. Wei, L. Xu, X. Feng, X. Yang, Q. Chai, X. Zhang, S. Li // BMC Plant Biol. - 2023 Apr 28; 23(1):226. doi: 10.1186/s12870-023-04225-8.

13. Szablińska-Piernik J. Metabolite profiling of semi-leafless pea (Pisum sativum L.) under progressive soil drought and subsequent re-watering [Text] / J. Szablińska-Piernik, L.B. Lahuta // J Plant Physiol. - 2021 Jan. - 256:153314. doi: 10.1016/j.jplph.2020.153314. Epub 2020 Nov 9.

14. Powers S, Mirsky E, Bandaranayake A, Thavarajah P, Shipe E, Bridges W, Thavarajah D. Field pea (Pisum sativum L.) shows genetic variation in phosphorus use efficiency in different P environments [Text] / S. Powers, E. Mirsky, A. Bandaranayake, P. Thavarajah, E. Shipe, W. Bridges, D. Thavarajah // Sci Rep. – 2020. - Nov 3. - 10(1):18940. doi: 10.1038/s41598-020-75804-0.

15. Shanthakumar P. The current situation of pea protein and its application in the food industry [Text] / P. Shanthakumar, J. Klepacka, A. Bains, P. Chawla, S. B. Dhull, A. Najda // Molecules. - 2022. - Vol. 27, No. 16. - P. 5354.

16. Gai Q. Y. Simultaneous quantification of eleven bioactive phenolic compounds in pigeon pea natural resources and in vitro cultures by ultra-high performance liquid chromatography coupled with triple quadrupole mass spectrometry (UPLC-QqQ-MS/MS) [Text] / Q. Y. Gai, J. Jiao, X. Wang, Y. J. Fu, Y. Lu, J. Liu, X. J. Xu // Food Chemistry. - 2021. - Vol. 335. - P. 127602.

17. Майстренко О. А. Оценка перспективных линий гороха по пищевым качествам и урожайности семян [Текст] / О. А. Майстренко // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2019. - № 4 (32). - С. 31-35.

18. Браилова И. С. Оценка перспективных сортообразцов гороха по качеству и взаимосвязь биохимических показателей с урожайностью и массой 1000 зерен [Текст] / И. С. Браилова, И. А. Филатова, Н. Н. Юрьева, Ю. В. Белоусова // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2020. - № 3 (35). - С. 20-25.

PROTEIN CONTENT AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF VARIETIES OF PEA (PISUM SATIVUM L.) IN THE CONDITIONS OF NORTHERN KAZAKHSTAN

O.O. Kradetskaya[1,2], I.P. Oshergina[1,2], S.M. Dashkevich[1], M.U. Utebayev[1], I.V. Chilimova[1,2]

[1]LLP "A.I. Barayev Scientific and Production Center for Grain Farming", Kazakhstan, Nauchny settlement, oksana_cwr@mail.ru. [2]Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia.

A.I. Baraev NPCKH LLP is conducting research aimed at assessing the productivity and quality of seeds of sown peas (Pisum sativum L.) as part of breeding work to create new, high-quality varieties. In the course of the study, biochemical (protein level), technological indicators (weight of 1000 seeds, nature, filminess, coarseness and alignment) were studied. The data obtained made it possible to identify promising samples for further breeding work aimed at breeding high-quality pea varieties adapted to production conditions.

Keywords: protein, genotype, pea, variety, quality, physical properties

УДК 633.11”324”:632.4:631.527(571.13)

ИСТОЧНИКИ УСТОЙЧИВОСТИ К ПРИРОДНЫМ ПОПУЛЯЦИЯМ ГРИБНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.В. Мешкова, кандидат биол. наук,
Н.А. Якунина, кандидат с.-х. наук,
О.Б. Сабаева, специалист-исследователь
С.Н. Шестопалова, лаборант-исследователь
ФГБНУ "Омский АНЦ", г. Омск, e-mail: meshkova_lv@mail.ru

В статье представлены результаты комплексной оценки генотипов яровой пшеницы к природным популяциям экономически значимых грибных заболеваний Омской области в условиях инфекционного фона. Выявлены формы с комплексной устойчивостью и резистентностью к отдельным видам фитопатогенов.

Ключевые слова: пшеница, инфекционный фон, популяция, ржавчина, головня, тёмно-бурая пятнистость.

Создать сорт любой сельскохозяйственной культуры, устойчивый одновременно ко всем болезням, практически невозможно, поэтому важен экономически обоснованный выбор паразитирующих заболеваний на определённом растении-хозяине в конкретном регионе.

В Омской области около 70% посевов зерновых культур занято пшеницей на которой широко распространены грибные болезни: бурая и стеблевая ржавчина, мучнистая роса, твердая и пыльная головня, пятнистости, различного этиологического происхождения.

Бурая ржавчина (*Puccinia triticina* Eriks.) приводит к потере урожая до 20–30 %, а в годы массового развития заболевания они могут составлять 30–50 % [1,2]. Более высокий урон урожаю наносит стеблевая ржавчина (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici*) при эпифитотийном её проявлении, потери урожая могут достигать 50–80 % и более [3,4].

Головневые заболевания также относятся к экономически значимым болезням пшеницы в регионе. Снижение урожая от них обусловлено как явными потерями (5-10 %), связанными с полным разрушением зерновок, так и скрытыми (30-40 %), которые уменьшают количество взошедших растений, продуктивную

кустистость, число зёрен в колосе, массу 1000 зёрен и отрицательно влияют на качество получаемой продукции [5,6].

В последние годы отмечается усиление вредоносности гемибиотрофных болезней, обусловленное изменениями в гидротермическом режиме и в технологии выращивания растений, включая и разнообразные пятнистости на яровой мягкой и твёрдой пшенице. Снижение урожая от них происходит за счет сокращения ассимиляционной поверхности растения, продолжительности её функционирования, что приводит к уменьшению числа зерен в колосе и их выполненности на 10 – 15 %, а в эпифитотийные годы снижает урожай на 20–30 % [7].

Уменьшение потерь от болезней зерновых культур без негативного влияния фунгицидов на агроценоз это создание и выращивание устойчивых сортов. В настоящее время подобные сорта, включённые в ГР РФ и рекомендованные для выращивания в регионах РФ, составляют всего 10-20%, в высокоразвитых странах их число колеблется от 60 до 90% [8].

Создание устойчивых сортов базируется на вовлечение в селекционный процесс высокоэффективных к местным природным популяциям патогенов генотипов растения-хозяина.

С целью выявления новых эффективных источников резистентности в коллекционном и гибридном материале пшеницы, полученном от селекционеров, осуществляется скрининг устойчивости растения - хозяина на искусственном инфекционном фоне к популяциям ржавчинных и головнёвых заболеваний региона, на естественном фоне при проявлении мучнистой росы и гемибиотрофных болезней.

Материал и методы исследования. Вавилов Н.И. в статье «Учение об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям (применительно к запросам селекции)» указывал, что «высевы и изучение отношения к паразитам должны производиться в оптимальных условиях для инфекции и во всех основных районах культуры данного растения» [9].

Оценивали резистентность яровой мягкой и твёрдой пшеницы к местным природным популяциям фитопатогенов в 2023–2024 гг. на инфекционном стационарном участке лаборатории иммунитета растений Федерального государственного бюджетного научного учреждения "Омский АНЦ".

Исходя из биологии патогена и с учётом гидротермических условий региона, семена, инфицированные твёрдой головнёй (возбудитель *Tilletia caries (DC. Tul.*) высевали в холодную почву (конец апреля), инокулированные пыльной головнёй (возбудитель *Ustilago ritici (Pers.) Rostr*) в середине мая, а для заражения ржавчинными заболеваниями посев проводли в конце месяца.

Семена пшеницы перед посевом инфицировали твёрдой головнёй, пыльной инокулировали во время цветения растений, а ржавчиной заражали растения на стадии выхода растений в трубку - колошения. Учитывали поражение растений по методическим указаниям [10,11].

Поражение растений мучнистой росой и пятнистостями оценивали на фоне естественного проявления заболевания [12].

Устойчивость сортов к поражению болезнями определяли по внешнему проявлению реакции растения – хозяина на вторжение патогена (тип реакции) и по интенсивности проявления заболевания (степень поражения) по разработанным оценочным шкалам по каждому конкретному заболеванию.

Критериями оценки к головне является число больных колосьев, выраженное в процентах, к общему числу стеблей анализируемого образца. Класс устойчивости к видам твёрдой и пыльной головни определяли по шкале оценки образцов ВИР[11].

Группировали образцы по устойчивости / восприимчивости к головне с использованием индекса устойчивости (ИУ) [13]:

0 – высокая устойчивость (иммунитет);

0,01–0,10 – практическая устойчивость,

0,11–0,40 – слабая восприимчивость;

0,41–0,80 – средняя восприимчивость;

0,81–1,00 – сильная восприимчивость.

По устойчивости к ржавчинным заболеваниям оценивали по типу реакции растения на внедрение патогена в баллах от 9 (иммунный, нет признаков поражения растения) до 1 – максимальная восприимчивость и в % по степени поражения листовой пластинки и стебля.

Устойчивость к мучнистой росе (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) и тёмно-бурой пятнистости (возбудитель *Bipolaris sorokiniana (Sacc. in Sorok*) характеризовали в баллах от 1 до 9, а по процентам по интегрированной шкале Саари и Прескота [14].

Результаты исследования. «При определении устойчивости коллекционных и селекционных образцов существенную роль играет принцип выявления максимального поражения сорта. По этому показателю определяется потенциальная устойчивость сорта» [11].

В результате иммунологической оценки коллекционного и гибридного материала были выявлены и рекомендованы селекционерам генотипы с комплексной резистентностью к листостеблевым и головнёвым заболеваниям и устойчивые к отдельным патогенам для их вовлечения в скрещивания, табл. 1, 2.

Таблица 1 − Генотипы яровой мягкой пшеницы с комплексной устойчивостью к патогенам, инфекционный фон, 2023-2024гг.

Генотип	Поражение				
	ржавчиной, %		мучн. росой, %	твёрдой головнёй	
	бурой	стеблевой		%	ИУ
ДГ36/12-72	5	20	7	1,3	0,02
Лют.171/18-1	1	50	6-7	8,2	0,13
Лют.62/17-1	1	30	6	17,0	0,26
Лют.166/19-2	5	70	5	5,8	0,09
Лют.95/16-8	10	30	5-6	2,3	0,04
Лют.1191	10	50	8	2,6	0,04
Гонец	10	50	7-8	6,1	0,09
Лют.90/17-3	20	50	5-6	1,1	0,02
Лют.1357	40	60	8	3,5	0,05
Лидер 80	50	60	8	0	0
Омская 42	10	80	5-6	6,2	0,09
Памяти Азиева	100	100	5	64,6	1,0

Таблица 2 − Генотипы яровой твёрдой пшеницы с комплексной устойчивостью к патогенам, инфекционный фон, 2023-2024гг.

Генотип	Поражение, %					
	ржавчиной		мучн. росой	головнёй		
	лист	стебель		твёрдой	ИУ	пыльной
Горд.13-48-2	1	70	0	0	0	0
Горд.15-71-1	1	70	0	0	0	0
Горд.14-34-2	10	70	25	0	0	0
Горд.11-49-3-1	1	80	10	0	0	3,3
Горд.12-30-3	10	20	25	4,8	0,08	4,8
Горд. 14-83-1	10	60	50	21,7	0,37	0
Ом. лазурит	5	5	20	0	0	-
Ом. малахит	5	60	20	0	0	-
Г 149-12-5 (РК)	5	30	20	0	0	-
Г 2441(РК)	5	30	30	0	0	-
Горд. 16-16-2	5	10	40	1,9	0,03	-
Горд. 15-44-3	5	5	50	2,6	0,04	-
Горд. 15-7-1	10	5	50	6,2	0,10	-

Жемч. Сибири	20	90	40	20,8	0,35	1,6
Мах. поражение	30	100	50	58,8	1,0	19,3

Проявление гемибиотрофных заболеваний наблюдается при определённых гидротермических условиях. В условиях 2023 г. было зафиксировано поражение твёрдой пшеницы тёмно-бурой пятнистостью, что позволило отобрать ряд образцов питомника экологического сортоиспытания твёрдой пшеницы с комплексной устойчивостью, включая и тёмно-бурую пятнистость, табл.3.

Таблица 3− Образцы твёрдой пшеницы с комплексной устойчивостью к грибным заболеваниям, %, 2023 г.

Образец	Поражение					
	мучн. росой, %	пятнистостью, %		твёрдой головнёй		пыльной головнёй, %
		лист	колос	%	ИУ	
АТП Прима	25	5	0	0	0	0
Целинница	25	5	30	0	0	0
Триада	10	5	0	3,2	0,06	0
Таганрог	25	30	0	2,5	0,05	0
Мах по пит-ку	60	100	90	51,4	1,00	7,0

Оценка образцов твёрдой пшеницы питомника КАСИБ к листостеблевым заболеваниям выявила сорта с комплексной устойчивостью к мучнистой росе и пятнистости, это Безенчукский вектор, Безенчукская параллель, Леукурум 2301 Д4 и Линия 1927 д-27 (Самара), Г 1082 (Барнаул), Г 2441 (РК, Карабалык) и Г 11-47-1 (Омск).

Таким образом, в результате проведённых иммунологических оценок были отобраны генетические источники устойчивости среди коллекционного и селекционного материала пшеницы к экономически значимым грибным заболеваниям региона, которые предложены селекционерам и могут быть использованы при создании устойчивых сортов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙСПИСОК

1. Плотникова Л.Я., Мешкова Л.В., Гультяева Е.И., Митрофанова О.П., Лапочкина И.Ф. Тенденция преодоления устойчивости к бурой ржавчине интрогрессивных линий мягкой пшеницы с генетическим материалом Aegilops speltoides Tausch. // Вавиловский журнал генетики и селекции.- 2018;22(5), - С.560-567. DOI 10.18699/VJ18.395.

2. Мешкова Л.В., Россеева Л.П. Физиологическая специализация возбудителя бурой ржавчины пшеницы в Омской области в 2014 году// Успехи соврем. науки.-2016;3(10): - С. 116-118.

3. Койшибаев М. Болезни пшеницы.- Анкара, 2018.- 365 с.

4. Лапочкина И.Ф., Баранова О.А., Гайнуллин Н.Р., Волкова Г.В., Гладкова Е.В., Ковалева Е.О., Осипова А.В. Создание линий озимой пшеницы с несколькими генами устойчивости к Puccinia graminis Pers. f. sp. tritici для использования в селекционных программах России // Вавиловский журнал генетики и селекции.- 2018;22(6):- С. 676-684, DOI 10.18699/VJ18.410.

5. Зеленева Ю.В. , Судникова В.П., Плахотник В.В. Выявление источников и доноров устойчивости к вредоносным болезням пшеницы в условиях Центрально-Черноземного региона: монография. - Тамбов. - 2021. – 68 с.

6. Харина А.В., Амунова О.С. Устойчивость к пыльной головне и адаптивность сортов яровой мягкой пшеницы из коллекции ВИР// Аграр. наука Евро-Северо-Востока. - 2020;21(1): - С.18-27. DOI 10.30766/2072-9081.2020. 21.1.18-27

7. Хнытикова Н.К., Боргоякова Н.Г., Чарков С.М. Эффективность применения фунгицидов при возделывании яровой мягкой пшеницы в условиях степного агроландшафта республики Хакасия // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова, 2018. - № 23. – С. 53-58.

8. Захаренко В.А. Экономическая оценка потенциала иммунитета растений к вредным организмам // Защита и карантин растений. - 2010. - №6. - С. 2-4.

9. Вавилов Н.И. Учение об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям (применительно к запросам селекции) // Избранные произведения. В 2 т. – Л.: Наука, 1967.– Т. 2. - С. 260-361 (с.315).

10. Гультяева Е.И., Солодухина О.В. Ржавчинные болезни зерновых культур // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам: методическое пособие. – М: РАСХН, 2008. - С.5-31.

11. Кривченко В.И., Хохлова А.П. Головневые болезни зерновых культур // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организма: методическое пособие. - М: Россельхозакадемия, 2008. - С.32-85.

12. Кривченко В.И., Лебедева Т.В., Пеуша Х.О. Мучнистая роса злаков // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам: методическое пособие. - М: РАСХН, 2008. - С. 86-105.

13. Плотникова Л.Я., Мешкова Л.В., Сабаева О.Б., Николаев П.Н. Резистентность к каменной головне сортов и коллекционных образцов двурядного ячменя в Западной Сибири // Вестник Омского государственного аграрного университета.- 2020. - № 1(37). - С.50-60. id 427420 66

14. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах - членах СЭВ: Прага. - 1988, - С. 178-191.

SOURCES OF RESISTANCE TO NATURAL POPULATIONS OF FUNGAL DISEASES OF SPRING WHEAT IN THE OMSK REGION

L.V. Meshkov, N.A. Yakunina, O.B. Sabaeva, S.N. Shestopalova

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail:meshkova_lv@mail.ru The article presents the results of a comprehensive assessment of spring wheat genotypes to natural populations of economically significant fungal diseases in the Omsk region

under conditions of infectious background. Forms with complex resistance and resistance to individual types of phytopathogens have been identified.

Keywords: wheat, infectious background, rust, smut, dark brown spot.

УДК 631.527.5:633.11

ИЗУЧЕНИЕ ГОМЕОСТАТИЧНОСТИ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У СОРТООБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

М.Е. Мухордова, кандидат с.-х. наук, доцент
А.А. Власова,
М.В. Урман
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: mukhordova@anc55.ru

В статье представлены результаты изучения уровня гомеостаза у гибридов F_1 яровой мягкой пшеницы по морфометрических показателям в условиях Омской области. Полевой опыт был заложен на базе лаборатории молекулярно-генетических исследований ФГБНУ «Омский АНЦ» в 2022 – 2023 гг. Изучение коэффициента гомеостатичности позволило установить его зависимость от низкого уровня коэффициента вариации.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, сорт, гомеостатичность, вариабельность, морфометрические показатели

Яровая мягкая пшеница *(Triticum aestivum L.)* является одной из важнейших зерновых культур мирового и отечественного сельского хозяйства, играя ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности. В условиях Западной Сибири, она служит основной зернофуражной культурой, формирующей основу растениеводческой отрасли региона. Однако эффективное возделывание пшеницы в данной зоне сопряжено с существенными трудностями, обусловленными резко континентальным климатом, характеризующимся высокой амплитудой температур, частыми засухами в критические фазы развития, поздними весенними и ранними осенними заморозками, а также неравномерным распределением осадков. Высокая нестабильность агроклиматических условий выступает мощным лимитирующим фактором, приводящим к значительным колебаниям урожайности и качества зерна [1, 2].

Гомеостатичность сорта - способность минимизировать негативное влияние стрессовых факторов среды и поддерживать стабильность ключевых хозяйственно-ценных признаков,

обеспечивая надежную и предсказуемую урожайность в изменчивых условиях. Изучение реакции различных сортообразцов на погодные условия региона через призму изменчивости их морфометрических признаков позволяет выявить генотипы с наилучшей способностью к саморегуляции и поддержанию продуктивного процесса в неблагоприятных условиях [3-5]. Таким образом, оценка гомеостатичности основных морфометрических показателей у коллекции современных и перспективных сортообразцов яровой мягкой пшеницы для выявления наиболее адаптированных и стабильных генотипов является актуальной задачей.

Цель работы: изучить гомеостатичность гибридов F1 яровой мягкой пшеницы в зависимости от отцовского компонента по морфометрических показателям.

Материалы и методы. Для изучения морфометрических показателей в эксперименте использовано 16 гибридных комбинаций F1. Тестеры - 2 сортообразца яровой мягкой пшеницы Линия 410 и Линия 446. В полевых условиях 2022-2023 гг. был заложен опыт на базе лаборатории молекулярно-генетических исследований ФГБНУ «Омский АНЦ» по схеме Р1, F_1, Р2 в двукратной повторности, предшественником являлся чистый пар. Длина рядка 1м, площадь питания растений 10 х 20 $см^2$. Для посева использована ручная сажалка.

В лабораторных условиях проведен структурный анализ по морфометрическим показателям. По методике Хангильдина [6] рассчитан показатель гомеостатичности.

В 2022 году погодные условия были благоприятными по температурному режиму и влагообеспеченности (ГТК=1,02). В то же время 2023 год можно охарактеризовать как засушливый (ГТК=0,78).

Результаты и обсуждение

Анализ экспериментальных гибридов первого поколения (таблица 1) показал, что в 2022 году по показателю «длина стебля» при использовании тестера Линия 410 высокую гомеостатичность демонстрировали гибриды, созданные на основе материнской формы Омская 44 (Hom = 19,38). При использовании тестера Линия 446 наивысшие значения изучаемого показателя были у сортообразцов, на фоне сорта Сигма 5 (Hom = 19,21).

По длине колоса самую высокую гомеостатичность показали комбинации F_1 Омская 44 х Линия 410 (Hom = 2,81) и Омская 45 х Линия 446 (Hom = 2,95).

Высокие коэффициенты гомеостатичности по длине верхнего междоузлия отмечены у потомков с участием сорта-тестера Линия 410 на основе Лидер 80 (Hom = 8,17) и с отцовской формой Линия 446 на фоне Сигма 5 (Hom = 6,65).

Таблица 1− Гомеостатичность морфометрических показателей гибридов F1 яровой мягкой пшеницы в зависимости от тестера, 2022 г.

2022 г.									
Компонент	Длина стебля			Длина колоса			Длина верхнего междоузлия		
	x̄, см	V, %	Hom	x̄, см	V, %	Hom	x̄, см	V, %	Hom
♀	♂ Линия 410								
Омская 44	80,4	4,15	19,38	9,9	3,54	2,81	43,3	8,26	5,24
Омская 45	79,2	4,79	16,53	10,1	8,23	1,23	45,6	13,23	3,44
Омская крепость	72,1	9,96	7,24	10,0	12,45	0,80	40,6	25,64	1,58
Лидер 80	57,8	4,76	12,15	6,8	5,45	1,24	29,2	3,57	8,17
Сигма 5	82,8	6,17	13,41	9,4	5,11	1,84	43,9	16,55	2,65
Лютесценс 46/10-17	77,3	6,68	11,56	8,9	6,04	1,47	42,6	12,12	3,51
Лютесценс 36/17	76,4	4,12	18,54	8,7	3,90	2,23	45,1	9,33	4,84
♀	♂ Линия 446								
Омская 44	81,7	7,94	10,29	9,7	5,25	1,85	44,2	17,72	2,49
Омская 45	63,0	5,61	11,23	7,2	2,45	2,95	33,0	12,86	2,57
Омская крепость	78,9	7,12	11,08	9,5	4,00	2,38	44,9	13,05	3,44
Лидер 80	66,5	9,20	7,23	7,5	8,60	0,87	35,5	12,32	2,88
Сигма 5	86,2	4,49	19,21	9,6	4,12	2,32	51,0	7,67	6,65
Лютесценс 46/10-17	85,2	5,32	16,00	9,5	5,20	1,82	50,2	8,00	6,27
Лютесценс 36/17	86,8	12,43	6,98	12,6	56,38	0,22	48,9	13,84	3,53

Примечание: x̄ - среднее по признаку; V – коэффициент вариации; Hom – гомеостатичность

По результатам таблицы 2, можно отметить, что по длине стебля высокий уровень гомеостаза наблюдался у гибридных комбинаций Лютесценс 36/17 х Линия 410 (Hom = 29,61) и Омская 44 х Линия 446 (Hom = 31,08).

Высокое значение гомеостатичности по длине колоса проявилось у комбинаций на фоне Сигма 5 (Hom = 1,82) с тестером Линия 410 и с сортом Омская крепость (Hom = 1,59) и тестером Линия 446.

Было установлено, что максимальные значения гомеостаза по длине верхнего междоузлия, отмечены с материнской формой Омская крепость (Hom = 9,25) и отцовской - Линия 410, а также у гибрида Омская 45 х Линия 446 (Hom = 6,44).

За годы эксперимента необходимо отметить общую тенденцию, что высокие коэффициенты гомеостатичности были достигнуты благодаря низкому уровню коэффициента вариации независимо от тестера.

Таблица 2 − Гомеостатичность морфометрических показателей гибридов F1 яровой мягкой пшеницы в зависимости от тестера, 2023 г.

2023 г.									
Компонент	Длина стебля			Длина колоса			Длина верхнего междоузлия		
	x̄, см	V, %	Hom	x̄, см	V, %	Hom	x̄, см	V, %	Hom
♀	♂ Линия 410								
Омская 44	82,1	7,40	11,10	8,3	12,59	0,66	32,6	16,71	1,95
Омская 45	82,2	4,92	16,68	9,1	12,48	0,73	40,3	7,82	5,16
Омская крепость	85,2	3,88	21,99	9,4	6,44	1,46	40,4	4,37	9,25
Лидер 80	74,0	5,38	13,75	9,1	8,31	1,09	29,4	7,89	3,73
Сигма 5	99,1	4,42	22,44	10,9	5,97	1,82	42,3	8,81	4,80
Лютесценс 46/10-17	96,3	7,11	13,54	11,7	7,00	1,67	42,0	8,42	4,99
Лютесценс 36/17	96,6	3,26	29,61	10,6	9,60	1,10	44,9	6,30	7,13
♀	♂ Линия 446								
Омская 44	89,7	2,89	31,08	9,3	11,78	0,79	45,6	10,12	4,51
Омская 45	92,4	6,49	14,24	9,2	9,31	0,99	46,5	7,22	6,44
Омская крепость	85,5	18,33	4,66	9,8	6,13	1,59	45,4	12,99	3,50
Лидер 80	82,1	2,76	29,77	9,5	6,08	1,56	33,4	5,69	5,87
Сигма 5	93,7	16,84	5,56	10,0	11,30	0,88	49,0	8,48	5,78
Лютесценс 46/10-17	97,6	3,97	24,56	10,2	9,32	1,10	47,3	7,61	6,22
Лютесценс 36/17	101,2	4,24	23,85	10,3	10,67	0,96	49,0	7,79	6,29

Выводы

1. Исследование гомеостатичности морфометрических показателей у гибридов F_1 яровой мягкой пшеницы показал, что они определяются изменениями как самого признака, так и его вариабельности.

2. В нашем эксперименте, вне зависимости от погодных условий и сорта-тестера, уровень гомеостаза оказался выше при более низком коэффициенте вариации по всем рассматриваемым показателям.

3. Высокую и стабильную гомеостатичность в благоприятном 2022 г. демонстрируют гибридные комбинации Омская 44 х Линия 410 (длина стебля и колоса), Сигма 5 х Линия 446 (длина стебля и верхнего междоузлия), а также Лидер 80 х Линия 410 (длина верхнего междоузлия) и Омская 45 х Линия 446 (длина колоса). В засушливых условиях 2023 г. уровень гомеостаза высок у следующих гибридов F_1: Линия 36/17 х Линия 410 и Омская 44 х Линия 446 (длина стебля), Сигма 5 х Линия 410 и Омская крепость х Линия 446 (длина колоса), Омская крепость х Линия 410 и Омская 45 х Линия 446 (длина верхнего междоузлия).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кадычегов А. Н., Бородыня А. Н., Кадычегова А. Н., Кадычегов В. А. Влияние предшественника на гомеостатичность урожайности сортов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости в степной зоне юга Средней Сибири

// Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2015.- № 5(127). - С. 16-20.

2. Мухордова М. Е., Власова А. А., Урман М. В. Изучение изменчивости и наследования признака «длина верхнего междоузлия» яровой мягкой пшеницы в Омской области // Рисоводство.- 2025. - Т.24, №1(66).- С.30-37. DOI 10.33775 /1684-2464-2025-66-1-30-37.

3. Новохатин В. В., Шеломенцева Т. В., Драгавцев В. А. Новый комплексный подход к изучению динамики повышения адаптивности и гомеостатичности у сортов мягкой яровой пшеницы (на примере длительной истории селекции в Северном Зауралье) // Сельскохозяйственная биология. - 2022.- Т. 57, № 1.- С. 81-97. DOI 10.15389/agrobiology.2022.1.81rus.

4. Мухордова М. Е. Генетические источники продуктивности и зимостойкости мягкой озимой пшеницы в Западной Сибири / Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. - Омск: Информационный центр сотрудничества "Литера", 2017. - 76 с.

5. Мухордова, М. Е. Генетический анализ длины колоса в диаллельных скрещиваниях мягкой озимой пшеницы / М. Е. Мухордова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2018. - № 1(159). - С. 18-23.

6. Хангильдин В.В., Литвиненко Н.А. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы // Научно-технический сборник.- Одесса: ВСГИ, 1981. - Вып. 1 (39). - С. 8-13.

EVALUATION OF HOMEOSTATICITY OF SPRING SOFT WHEAT SAMPLES IN THE CONDITIONS OF OMSK REGION

M.E. Mukhordova, A.A. Vlasova, M.V. Urman

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: mukhordova@anc55.ru

The article discusses the results of assessing the homeostaticity of F1 spring soft wheat hybrids for productivity traits in the conditions of Omsk region. The field experiment was carried out at the molecular genetic research laboratory of the FSBSI "Omsk Agrarian Scientific Center" in 2022–2023. The study of the level of homeostasis revealed that it depends on the average value of the trait and its variability.

Key words: spring soft wheat, variety, homeostaticity, variability, adaptability

УДК 631.527.5:633.11

ДИНАМИКА ИЗМЕНЧИВОСТИ ПОЛЕВОЙ ВСХОЖЕСТИ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

М.Е. Мухордова, кандидат с.-х. наук, доцент
А.А. Власова,
М.В. Урман
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: mukhordova@anc55.ru

В статье представлено изучение изменчивости и наследования признака «полевая всхожесть» исходных форм и гибридов F_1 мягкой пшеницы в зависимости от отцовского компонента. Выделены источники, которые рекомендуется применять в условиях повышенной влажности.

Ключевые слова: мягкая пшеница, полевая всхожесть, изменчивость, наследование, вариабельность

В условиях контрастных климатических факторов в период прорастания семян мягкой пшеницы *(Triticum aestivum L.)* наблюдается значительное снижение полевой всхожести. У проросших семян происходит угнетение жизнеспособности, что в агроценозах проявляется в виде выраженной изреженности, а в экстремальных случаях полной гибелью посевов [1].

Для решения этой проблемы, в селекционной практике применяют межвидовые скрещивания (яровая × озимая) не только с целью повышения продуктивности, но и в качестве доноров устойчивости к биотическим и абиотическим стрессовым факторам [2].

Полевая всхожесть семян детерминируется комплексом факторов: условиями формирования семян, плотностью почвы, массой семян, температурным режимом почвы и воздуха в период прорастания и др., которые не всегда находятся в оптимуме для формирования всходов. Выживаемость растений во время всходов представляет собой интегральный показатель адаптивного потенциала генотипа, отражающий его фитоценотическую пластичность. Создание стресс-толерантных сортов сельскохозяйственных культур для зон рискованного земледелия, требует специфического подхода к оценке различных признаков

испытуемых образцов растений [3]. Одним их них является предварительное изучение селекционного материала, знание положительных и отрицательных сторон, а также характера наследования [4, 5].

Цель: изучить динамику изменчивости полевой всхожести исходных форм и гибридов F_1 мягкой пшеницы в зависимости от отцовского компонента.

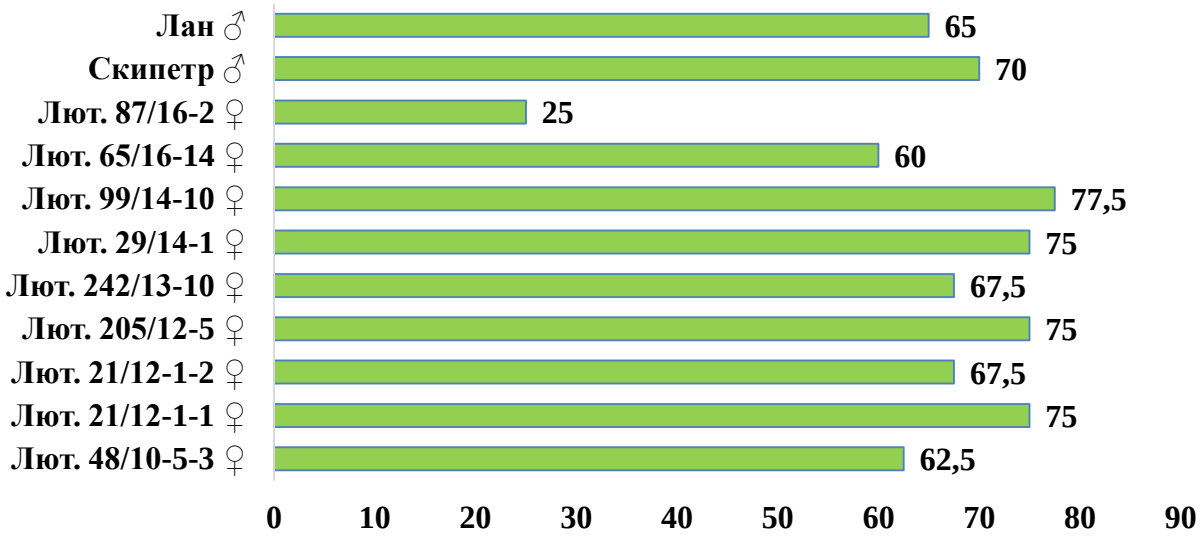
Материалы и методы. Использовано в эксперименте 9 сортообразцов (материнские формы) мягкой яровой пшеницы, а именно: Лютесценс (далее Лют.) 87/16-2, Лют. 65/16-14, Лют. 99/14-10, Лют. 29/14-1, Лют. 242/13-10, Лют. 205/12-5, Лют. 21/12-1-2, Лют. 21/12-1-1, Лют. 48/10-5-3 и 18 гибридных комбинаций F_1. Схема скрещивания - топкроссная. Тестеры - 2 сортообразца (отцовские формы) озимой мягкой пшеницы Лан х (Одесская 51 х Лют.220) (далее Лан) и Скипетр.

Для изучения динамики полевой всхожести мягкой пшеницы в полевых условиях 2025 г. был заложен полевой опыт по схеме: P, F_1 (по 20 зерен). Длина рядка – 1м. Площадь питания 10х20 см. Повторность опыта двухкратная. Посев ручной сажалкой. Предшественник – чистый пар. Сроки сева оптимальные. Отцовские формы были высеяны осенью 2024 года.

Степень доминирования (или коэффициент наследования hp) была рассчитана по методике Petr F.C. [6]. Коэффициент вариации рассчитывали по Б. А. Доспехову [7].

До закладки опыта и в период от посева до всходов наблюдались различия в погодных условиях по теплу и влажности. Температура апреля, первой и второй декады мая была выше средних многолетних значений (на +4.0 °С в апреле и на +2,1°С в первых декадах мая). Осадки второй декады апреля и мая значительно превышали средние многолетние (на 7,3 мм и 30,3 мм соответственно). Количество влаги в остальные периоды апреля и мая было близко к среднему многолетнему показателю. Данные условия положительно повлияли на полевую всхожесть яровой мягкой пшеницы.

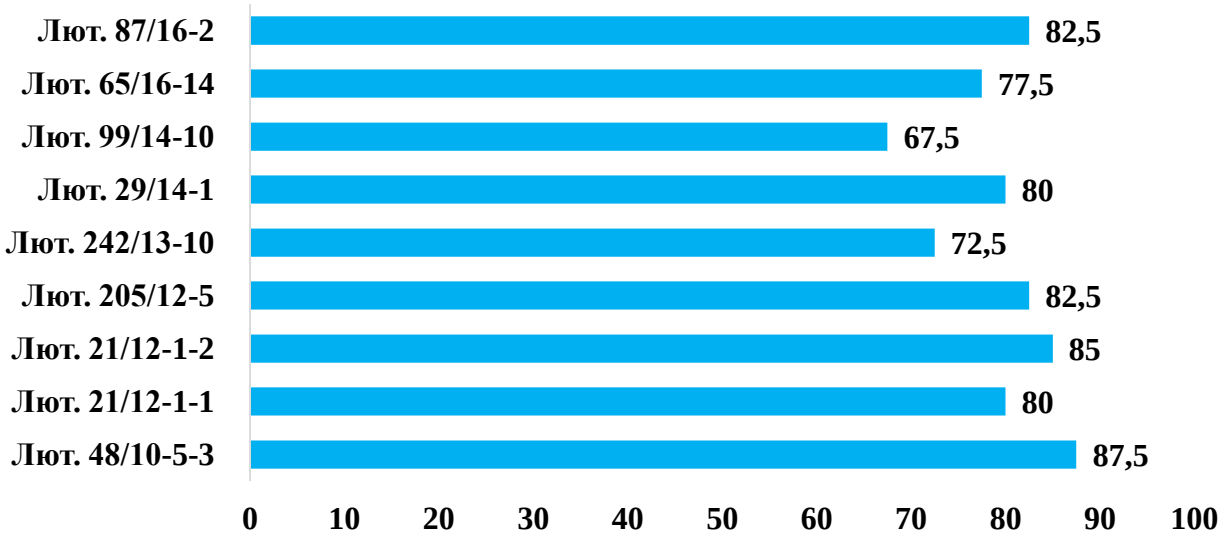
Результаты и обсуждение. На рисунках 1, 2 и 3 представлены данные полевой всхожести разных сортообразцов и гибридов мягкой пшеницы, выращиваемых в полевых условиях 2025 г.



Примечание: $НСР_{05}$ = 21,79

Рисунок 1 – Динамика полевой всхожести родительских форм, %

Средняя всхожесть исходных форм составляла около 65,5%. Среди них выделились образцы Лют. 99/14-10 (77,5%), Лют. 21/12-1-1, Лют. 205/12-5 и Лют. 29/14-1 (75,0%). Худшая полевая всхожесть оказалась у образца Лют. 87/16-2 (25,0%). Коэффициент вариации CV родительских форм составил 26,0% (высокая изменчивость).

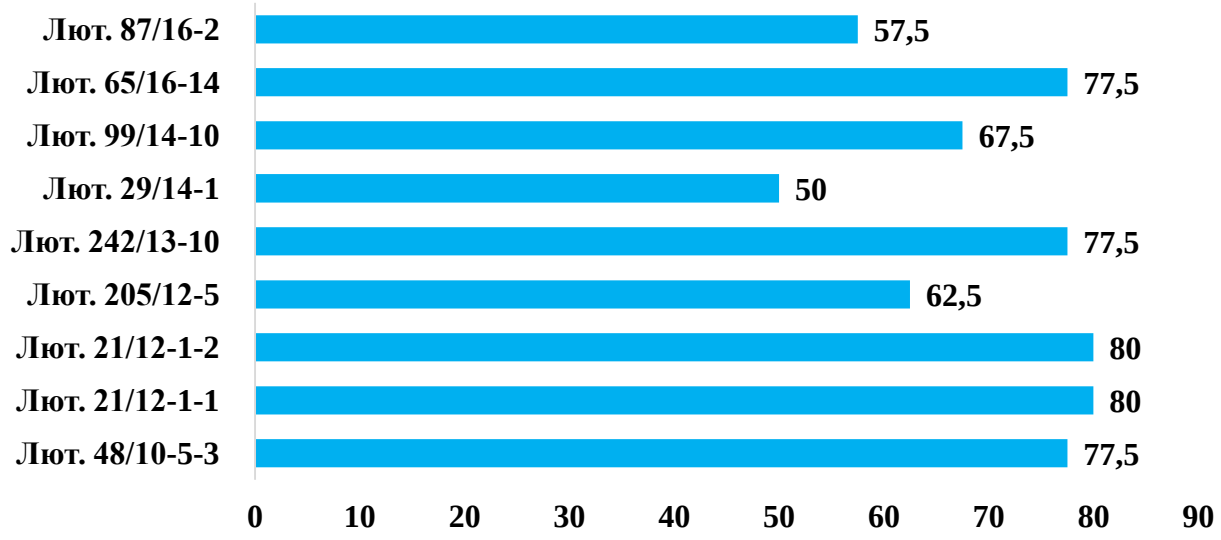


Примечание: $НСР_{05}$ = 10,58

Рисунок 2 – Динамика полевой всхожести гибридов F_1 с сортом-тестером Скипетр, %

Всхожесть гибридов F_1 с озимым сортом-тестером Скипетр значительно выше и достигала 79,4%. Лучшими показателями обладали гибридные комбинации Лют. 48/10-5-3 х Скипетр (87,5%), Лют. 21/12-1-2 х Скипетр (85,0%), Лют. 205/12-5 х Скипетр и Лют.

87/16-2 х Скипетр (82,5%). Низкое значение полевой всхожести было у гибрида Лют. 99/14-10 х Скипетр (67,5%). Коэффициент вариации CV F_1 со Скипетр составил 10,0% (средняя изменчивость)



Примечание: $НСР_{05}$ = 13,48

Рисунок 3 - Динамика полевой всхожести гибридов F_1 с сортообразцом-тестером Лан, %

Можно отметить, что гибриды F_1 с сортообразцом-тестером Лан имели всхожесть между значениями родительских форм и комбинациями F_1 с отцовским сортом Скипетр. Среднее значение полевой всхожести равно 70%. Отличились такие гибриды: Лют. 21/12-1-1 х Лан и Лют. 21/12-1-2 х Лан (80,0%), Лют. 48/10-5-3 х Лан, Лют. 242/13-10 х Лан и Лют. 65/16-14 х Лан (77,5%). Наименьшей полевой всхожестью обладал Лют. 29/14-1 х Лан (50%). Коэффициент вариации CV F1 с Лан составил 19,9% (средняя изменчивость)

Гибриды F_1 имеют выше полевую всхожесть, чем исходные формы. Особенно заметно это на примере гибридных комбинаций с сортом Скипетр, где среднее значение возросло почти на 15%. Отдельные сорта показали значительную вариабельность изучаемого признака. Например, Лют. 87/16-2 имел низкую всхожесть (25%), но показал хорошие результаты в обоих вариантах скрещивания (82,5%, 57,5% соответственно).

Стабильно высокие показатели всхожести показали гибриды первого поколения с использованием сорта Скипетр.

В таблице 1 представлен анализ степени доминирования и проявления гетерозиса у гибридов F_1.

Таблица 1–Степень доминирования (hp) признака «полевая всхожесть» гибридов F_1 яровой мягкой пшеницы

Гибрид F1	Комбинация скрещивания х Скипетр			Комбинация скрещивания х Лан		
	$X_{ср}$	hp	Оценка	$X_{ср}$	hp	Оценка
Лют. 48/10-5-3	87,5	5,7	Г	77,5	11,4	Г
Лют. 21/12-1-1	80	3	Г	80	2	Г
Лют. 21/12-1-2	85	13,5	Г	80	11,4	Г
Лют. 205/12-5	82,5	4	Г	62,5	-1,5	Д
Лют. 242/13-10	72,5	3,1	Г	77,5	9,3	Г
Лют. 29/14-1	80	3	Г	50	-4	Д
Лют. 99/14-10	67,5	-1,7	Д	67,5	-0,6	ЧД
Лют. 65/16-14	77,5	2,5	Г	77,5	6	Г
Лют. 87/16-2	82,5	1,6	Г	57,5	0,6	ЧД

Примечание:
ЧД - Частичное Доминирование
Д - Депрессия
Г - Гетерозис

В зависимости от отцовского родителя (тестера) в наследовании этого показателя наблюдается широкий спектр от депрессии до гетерозиса. У гибридов F_1 с тестером Скипетр отмечено преобладание гетерозисного эффекта и только у одной формы (Лют. 99/14-10 х Скипетр) выявлено отрицательное сверхдоминирование (депрессия). Со вторым тестером Лан проявляют гетерозис с пятью материнскими формами, что свидетельствует о увеличении показателя полевой всхожести. Частичное доминирование отмечено в двух комбинациях, как и депрессия. Изучение характера наследования полевой всхожести позволило определить преобладание гетерозисного эффекта, как детерминирующего типа действия генов.

Заключение. Таким образом, выполненное исследование свидетельствует о трудностях селекции признака «полевой всхожести», обусловленных наличием сверхдоминирования, значительной генетической изменчивостью и специфическими особенностями сортов. Вследствие этого выделение генотипов с повышенной полевой всхожестью целесообразно проводить в поздних поколениях гибридов (F_4–F_6). Для использования в качестве источников в условиях повышенной влажности рекомендуется

применять сорта яровой мягкой пшеницы Лютесценс 99/14-10, Лютесценс 29/14-1, Лютесценс 205/12-5, Лютесценс 21/12-1-1 и сорт озимой мягкой пшеницы - Скипетр.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Амунова, О. С., Волкова Л. В. Генетико-статистический анализ комбинационной способности сортов яровой пшеницы по устойчивости к засухе в ювенильный период развития // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2020.- Т. 21, № 3. - С. 253–262. DOI 10.30766/2072-9081.2020.21.3.253-262.
2. Давыдова Н. В., Казаченко А. О., Малкина Т. П., Шарошкина Е. Е. Особенности использования озимых форм в селекции яровой мягкой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. - 2016. -Т. 30, № 9.- С. 23–25.
3. Боме Н. А., Боме А. Я., Тетянников Н. В. Полевая всхожесть семян и выживаемость растений ячменя как показатели адаптации к меняющимся условиям среды // Аграрный вестник Урала. - 2015. - № 4(134). - С. 15–18.
4. Мухордова М. Е., Власова А. А., Урман М. В. Изучение изменчивости и наследования признака «длина верхнего междоузлия» яровой мягкой пшеницы в Омской области // Рисоводство. - 2025. -Т. 24, № 1(66). -С. 30-37. DOI 10.33775/1684-2464-2025-66-1-30-37.
5. Мухордова, М. Е. Генетические источники продуктивности и зимостойкости мягкой озимой пшеницы в Западной Сибири/ Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства.- Омск: Информационный центр сотрудничества "Литера", 2017. - с.
6. Petr F. C., Frey K. J. Genotypic correlations, dominance and heritability of quantitative characters in oats // Crop Science Madison. 1966. Vol. 6. P. 259–262.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. Москва. 1973. 416 с.

DYNAMICS OF VARIABILITY OF FIELD GERMINATION OF SOFT WHEAT

M.E. Mukhordova, A.A. Vlasova, M.V. Urman

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: mukhordova@anc55.ru

The article presents a study of the variability and inheritance of the "field germination" trait of the original forms and F1 hybrids of soft wheat depending on the paternal component. Sources recommended for use in high humidity conditions are identified.

Keywords: soft wheat, field germination, variability, inheritance, variability

УДК 633.16

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОЛЛЕКЦИОННЫЕ ОБРАЗЦЫ ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА

П.Н. Николаев, кандидат с.-х. наук,
С.В. Васюкевич, кандидат с.-х. наук
Омский аграрный научный центр, Омск, Россия
E-mail: nikolaev@anc55.ru

Представлены данные исследований голозерного овса коллекционного питомника по основным показателям продуктивности и качества зерна. Для дальнейших исследований и включения в программы гибридизации рекомендуются адаптивные голозерные сорта овса Сибирский голозерный, MF 9224-310, MF 9424-66, AC ERNIE, BayYan 2, Тайдон, Помор.

Ключевые слова: голозерный овес, сорт, урожайность, массовая доля белка, адаптивность.

Сегодня сортимент сортов овса в основном представлен пленчатыми сортами, однако получены оригинальные голозерные сорта, положительной характеристикой которых является более высокая протеиновая питательность и, как следствие, повышенная энергетическая ценность. Преимущества голозерных сортов овса перед пленчатыми очевидны в силу таких характеристик голого зерна, как отсутствие балласта – пленки, которая может составлять до 30 % массы зерновки. Присутствие в пленке дубильных и горьких веществ снижает качество зерна [1] и ухудшает пищеварение и при потреблении кормов в животноводстве. Использование зерна голозерных сортов в продовольственной промышленности позволяет обойтись без трудоемкой технологии обрушения пленки и увеличивает выход крупы от 15 до 20 % [2].

Голозерный овес – это энергетически ценное сырьё для производства продуктов питания, в том числе кондитерских изделий [3]. Изготовление пищевых концентратов из него упрощает процесс производства, увеличивает выход готовой продукции и снижает ее себестоимость.

Известно, что в голозерном овсе по сравнению с пленчатым содержится больше сырого белка, жира [4], безазотистых и экстрактивных веществ, меньше сырой клетчатки. Выход крупы из

голозерного овса выше на 30–40 %, овсяных хлопьев – на 27%, с повышенными вкусовыми качествами [5].

Одним из сдерживающих факторов увеличения сбора зерна голозерных сортов является несоблюдение технологии выращивания, размещения в севообороте, выбора сорта. Отмечено, что различные нормы высева, предшественник и средства химизации оказывают влияние на развитие и продуктивность голозерных сортов овса [6, 7].

Голозерность у овса контролируется одним главным доминантным геном N 1 и несколькими генами–модификаторами с неполным доминированием. Перспективность селекции голозерного овса связывают с пластичностью его генома, что дает возможность переноса генов от пленчатого *AvenasativaL.*, уменьшения выщепления пленчатых форм, совмещения в одном сорте ценных признаков и свойств [8].

В связи с этим, создание и внедрение в производственные посевы высокоурожайных, высококачественных, адаптивных сортов ярового овса голозерной формы является одной их актуальных задач селекции.

Селекция голозерного овса за последние годы достигла значительных успехов. Созданы и внесены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, такие сорта, как Вятский голозерный, Тюменский голозерный, Левша, Фобос, Сибирский, Голец, Алдан, Помор, Сибирский голозерный, Тарский голозерный и др. Успех селекции во многом определяется исходным материалом, основным источником которого является генофонд овса мировой коллекции ВИР. Изучение генофонда позволяет выделить формы с комплексом хозяйственно-ценных признаков и свойств, отвечающие задачам селекции [9].

За период исследований была сформирована коллекция голозерных образцов ярового овса, которые отличаются комплексом признаков продуктивности и качества зерна.

Повышенной массовой долей белка характеризуются голозерные сорта Левша, Тайдони MF 9224-310(+0,71…0,88 % к st.). На уровне стандарта голозерные сорта Помор, MF 9424-66, AC ERNIE, BayYan 2 (15,28…19,93%).

По массе 1000 зерен достоверно превышали стандарт (+1,7…6,07 г к st.) сорта Левша, MF 9424-66, AC ERNIE, BayYan 2.

Повышенная крупность зерна не всегда означает высокую урожайность; в голозерной группе не выделено сортов, достоверно превышавших стандарт по урожайности.

По Eberhart S.A. и Russell W.A. (1966), к интенсивным по урожайности (bi = 1,13…3,27) сортам относятся Сибирский голозерный, Левша, Помор, MF 9424-66, AC ERNIE; по массовой доле белка (bi = 1,25…3,85) – Сибирский голозерный, Левша, Тайдон, BayYan 2.

Наиболее стабильно формировали повышенную урожайность сорта Сибирский голозерный, Левша, Тайдон, Помор, MF 9224-310, MF 9424-66, AC ERNIE (σ_d^2 = 0,01…0,99); массовую долю белка (σ_d^2 = 0,06…0,94) – Сибирский голозерный, Левша, MF 9224-310, MF 9424-66, AC ERNIE и BayYan 2.

Высокой отзывчивостью на улучшение условий среды и высокой стабильностью (bi>1 и σ_d^2 <1) по урожайности обладали сорта Сибирский голозерный, Левша, Помор, MF 9424-66; по массовой доле белка – Сибирский голозерный, Левша, BayYan 2.

Таблица 1− Параметры адаптивной способности коллекционных образцов голозерного овса по урожайности и массовой доле белка

Сорт	bi	σ_d^2	К.А.%	Hom	Пусс, %	Ymin – Ymax
урожайность						
Сибирский голозерный, st.	2,43	0,32	103,68	13,80	1,38	-246,0
Левша	1,53	0,07	76,55	10,19	1,01	-146,0
Тайдон	0,71	0,03	93,43	12,44	1,24	-73,0
Помор	1,13	0,29	66,21	8,82	0,88	-140,0
MF 9224-310	0,40	0,05	33,35	4,44	0,44	-52,0
MF 9424-66	1,13	0,32	44,97	5,98	0,59	-66,0
AC ERNIE	1,72	1,09	62,09	8,27	0,82	-133,0
BayYan 2	0,42	0,51	63,79	8,49	0,84	-108,0
$НСР_{05}$	0,19	0,26	6,33	0,84	0,24	20,3
массовая доля белка						
Сибирский голозерный, st.	1,55	0,06	106,59	5,83	25,09	-1,30
Левша	2,06	0,68	111,37	0,86	5,31	-1,86
Тайдон	1,25	1,49	112,51	0,87	5,37	-1,96
Помор	0,78	1,27	103,17	0,80	4,92	-1,72
MF 9224-310	0,57	0,04	136,64	1,06	6,52	-0,46
MF 9424-66	0,51	0,04	134,62	1,04	6,42	-0,46
AC ERNIE	0,81	0,94	128,56	1,00	6,13	-1,51
BayYan 2	3,85	0,45	125,90	0,98	6,01	-2,88

$НСР_{05}$	0,19	0,29	3,88	0,24	1,33	0,18

Повышенные значения коэффициента адаптивности (К.А. > 100 %) свидетельствующие о более высокой адаптивности (Животков, Морозова, Секатуева, 1994) отмечены по массовой доле белка у сортов Левша, Тайдон, MF 9224-310, MF 9424-66, AC ERNIE, BayYan 2 (+4,78…30,05 % к st.); по урожайности по данному показателю ни один сорт не превысил стандарт.

По высокой гомеостатичности (Хангильдин В.В., 1977) и показателю уровня стабильности сорта (Пусс), по Э.Д. Неттевичу (1985) ни один коллекционный сорт не превысил стандарт.

Высокой стрессоустойчивостью (Rossielle, Hemblin, 1981) характеризовался сорт MF 9224-310 (Ymin–Ymax = -52,0 г/м^2).

Ранговая оценка по параметрам адаптивной способности у сортов коллекционного питомника показала, что в группе голозерных сортов стандарт Сибирский голозерный характеризовался максимальной суммой рангов как по урожайности (66), так и по массовой доле белка (71). Сорт Тайдон адаптивен по урожайности, Помор – по массовой доле белка; сорта MF 9224-310, MF 9424-66, AC ERNIE, BayYan 2 характеризуются комплексной адаптивностью как по урожайности, так и по массовой доле белка).

Данные расчетов адаптивности сортов коллекционного питомника подтверждают крайнюю сложность по выделению высокоурожайных, высококачественных и адаптивных сортов коллекционного питомника.

Для дальнейших исследований и включения в программы гибридизации рекомендуются адаптивные голозерные сорта овса Сибирский голозерный, MF 9224-310, MF 9424-66, AC ERNIE, BayYan 2 (урожайность, массовая доля белка), Тайдон (урожайность), Помор (массовая доля белка).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1.Зинкевич Е.П., Гридина С.Б., Лёвкина Г.Б. Качество и биохимия зерна ячменя // Вестник ВСГУТУ. - 2014.- Т. 4, № 49. - С. 40–44.

2.Юсова О.А. Оценка качественных показателей зерна зернофуражных культур // Современная интегрированная защита растений: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции Сибирской научной школы по защите растений, посвященной 90-летию со дня рождения В.А. Чулкиной. - Новосибирск, 2024. С. 142-145.

3.Глушаков Д.А., Юсова О.А., Васюкевич С.В. Сравнительная оценка перспективных сортов овса в Омской области // Экологические чтения-2024:

сборник материалов XV Национальной научно-практической конференции. - Омск, 2024. - С. 64-67.

4.Глушаков Д.А., Юсова О.А., Васюкевич С.В. Качественные показатели коллекционных сортообразцов овса для условий Западной Сибири // Селекция и генетика культурных растений–2023: материалы международной научной конференции, посвященной 100-летию кафедры генетики, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. - Москва, 2023. -С. 90-92.

5.Баталова Г.А., Чангзонг Р., Русакова И.И., Кротова Н.В. Селекция голозёрного овса // Доклады РАСХН. - 2010. - № 2. - С. 14-16.

6.Вологжанина Е.Н., Баталова Г.А. Влияние подкормки азотом и сроков уборки на урожай и качество семян голозерного овса // Вестник Казанского государственного аграрного университета. - 2009. -Т. 4, № 4 (14). -С. 105-111.

7.Шулико Н.Н. Численность микроорганизмов ризосферы зернофуражных культур при применении бактеризации семян в условиях подтаежной зоны Западной Сибири // Здоровые почвы – гарант устойчивого развития: сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию курского государственного университета и 30-летию кафедры биологии и экологии. - Курск, 2024. - С. 11-12.

8.Ганичев Б.Л. Селекция голозерного овса в свете идей Н. И. Вавилова // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке. Состояние, проблемы, перспективы: тезисы докладов II Вавиловской международной конференции. - СПб : ВИР, 2007. - С. 439.

9.Козленко Л.В. Источники продуктивности для селекции голозерных сортов овса // Зерновое хозяйство России. - 2010.- № 5. - С. 36-40.

PROMISING COLLECTION SAMPLES OF HULL-NOSEED OATS

Nikolaev P.N., Vasyukevich S.V.

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: 55asc@bk.ru

E-mail: nikolaev@anc55.ru The data of research of naked oats of the collection nursery on the main indicators of productivity and grain quality are presented. For further research and inclusion in hybridization programs the adaptive naked oat varieties Sibirsky Golozerny, MF 9224-310, MF 9424-66, AC ERNIE, BayYan 2, Taidon, Pomor are recommended. Keywords: naked oats, variety, productivity, mass fraction of protein, adaptability.

Key words: hordeum distichon, hulled barley, grain, biological, physiological properties

УДК 635.656: 581.4 (571.13)

СКРИНИНГ ОБРАЗЦОВ ГОРОХА ПОСЕВНОГО, ПРИСЛАННЫХ ИЗ ВИР В 2024 ГОДУ

Л.В. Омельянюк, доктор с.-х. наук, доцент,
А.М. Асанов, кандидат с.-х. наук,
А.Ю. Кармазина,
А.Ж. Саурбаев
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: 55asc@bk.ru

Представлены результаты испытания в ФГБНУ «Омский АНЦ» 25 сортообразцов гороха, присланных из ВИР в 2024 г., сорт-стандарт – Омский 9. Новых ценных источников хозяйственно-ценных признаков не выявлено, за исключением сортов, изучающихся неоднократно – Лумп (К 9826, Чехия) и Ямальский 305 (К 10107, Тюменская обл.), с усатым типом листа, урожайностью около 200 г/м^2 (на уровне стандарта) и оптимальной высотой стебля (менее 60 см).

Ключевые слова: горох посевной (Pisum sativum L.), коллекция, урожайность семян, усатый лист, длина стебля, элементы структуры урожая

Возделываемые в сельскохозяйственном производстве РФ сорта гороха пока еще не полностью отвечают современным требованиям. Это диктует необходимость создания новых высокотехнологичных генотипов. Для получения гарантированно хороших результатов в селекции, необходимо правильно подбирать исходный материал на основе его подробной характеристики по основным хозяйственно-ценным признакам в конкретной природно-климатической зоне [1, 2]. При этом в приоритете морфотип усатого гороха, обеспечивающий лучшую технологичность в производственных условиях [3].

Цель работы: на основе комплексной оценки в естественных полевых условиях выделить источники хозяйственно-ценных признаков гороха посевного для включения их в гибридизацию при создании сортов с улучшенными показателями продуктивности, повышенной устойчивостью к абиотическим факторам среды в южной лесостепи Западной Сибири.

Задачи:

- изучить особенности вегетации новых образцов гороха посевного различного агроэкологического происхождения;

- выделить источники для улучшения хозяйственно-ценных признаков для использования при создании технологичных и урожайных сортов.

Исследования проведены в 2024 г. в лаборатории селекции зернобобовых культур Омского АНЦ.

Объект изучения – 25 коллекционных сортообразца гороха посевного, присланных из Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР): 15 шт. создано в России, по 3 шт. из Германии и Чехии, 2 шт. из Франции, по 1 шт. из Болгарии и Нидерландов,.

Закладка полевого опыта проведена по методике ВИР [4]. Образцы высевались 6 мая вручную на однорядковых делянках: длина рядка 2 м, количество семян 40 шт., учетная площадь делянки 0,8 м^2. Стандарт – Омский 9. В течение вегетационного периода проводили несколько ручных прополок и рыхление междурядий. Фенологические наблюдения – не реже 2 раза в неделю. Уборка вручную 5-7 августа. Структурный анализ сделан у всех убранных растений.

Порог достоверности отличий от стандарта рассчитывали по формуле: значение стандарта + среднее квадратичное отклонение в выборке сортов по анализируемому показателю.

По данным Гидрометеорологического центра, опубликованным на сайте Экологический монитор, в черте г. Омска в 2024 г. период май-июль характеризовался очень контрастными погодными условиями с продолжительными периодами дождливой погоды, чередующимися неделями жесткой засухи: средняя температура воздуха 16,6^{o}С (-0,2^{o}С от нормы), сумма осадков 266,5 мм (176,3% от нормы), ГТК 1,92.

Май был рекордно холодным и влажным, выпало 75 мм осадков – в 2,5 раза больше нормы, ГТК 3,05. С 20 мая по 1 июня отклонение среднесуточной температуры воздуха от средней многолетней составило от -4,5 до -9,8^{o}С, 30 мая зафиксирован столетний рекорд низкой ночной температуры воздуха (-1,4^{o}С).

Июнь в целом был теплым и умеренно засушливым: 20,0^{o}С (на 2^{o}С выше нормы) и 46,6 мм (84,7%), ГТК 0,78. Но среднесуточные температуры были очень контрастными и значительно отклонялись от среднемноголетних. Резкой сменой уровня температурного режима и

увлажнения отличалась 1-я декада. Наиболее засушливыми были условия: 13-17 июня – превышение над среднемноголетней составляло от 4,4 до 7,3 ºС, 23-29 июня – от 3,1 до 6,2 ºС.

В среднем за июль: температура воздуха 19,9ºС (+0,5ºС к норме); сумма осадков 166,2 мм (255,7%), ГТК 2,70. Жаркие и засушливые условия наблюдались в 1-ой половине месяца – выпало 19,5 мм осадков (11% от суммы за месяц). После жаркой и сухой погоды, особенно 12-15 июля, с 16 по 18 июля практически без перерыва шли дожди, которые принесли 118,1 мм атмосферной влаги (в 6 раз больше декадной нормы). Через 4 дня выпало еще 21,1 мм (23 июля) и 4,1 мм (24 июля). Очень сильное переувлажнение почвы спровоцировало увядание и неравномерное созревание растений гороха, ослабленных засухой.

В связи с очень неблагоприятными погодными условиями, присланные семена гороха прорастали недружно – полные всходы отмечены, в зависимости от образца, с 17 по 23 мая. Полевая всхожесть варьировала от 17,5% у К 10210 (КМ 11 ВК 22, Германия) до 97,5% у К 10107 (Ямальский 305, Тюменская обл.) и К 10363 (LS Fjord, Франция); у 15 образцов она была ниже стандарта (Омский 9 – 87,7%) (таблица 1). Сохранность растений к уборке была от низкой (6 образцов) – минимум 50,0% у К 9808 (Сотник, Ростовская обл.) до очень высокой – 100% (4 образца) (Омский 9 – 82,9%).

Таблица 1 – Характеристика сортообразцов гороха коллекции ВИР, 2024 г.

№ ката-лога	Название образца	Тип листа	Полевая всхо-жесть, %	Сохран ность, %	Вегетаци-онный период, сут.	Высота расте-ний, см
1	2	3	4	5	6	7
–	стандарт Омский 9	Ус.*	87,5	82,9	101	78,0
9726	Шрек (Тюменская обл.)	Ус.+ об.	82,5	72,7	97	100,0**
9772	Фрегат (Татарстан)	Ус.	77,5	58,1***	99	65,8
9773	Волжанин (Самарская обл.)	Ус.+ об.	85,0	76,5	99	62,8***
9774	Степняк (Самарская обл.)	Ус.+ об.	70,0	67,9***	96	69,3
9804	Биатлон (Франция)	Ус.	32,5***	61,5***	99	50,0***
9808	Сотник (Ростовская обл.)	Ус.	20,0***	50,0***	99	52,0***
9810	Кулон	Ус.	17,5***	57,1***	98	50,0***

	(Курганская обл.)					
9923	Красноуфимский 11 (Свердловская обл.)	Ус.	70,0	71,4	96	57,0***
1	2	3	4	5	6	7
9825	Тип (Чехия)	Ус.	25,0***	70,0	97	45,0***
9826	Лump (Чехия)	Ус.	70,0	85,7	99	53,0***
10073	Тренди (Чехия)	Ус.+ об.	52,5***	90,5	72***	50,0***
10076	Карени (Германия)	Ус.	85,0	91,2	73***	60,0***
10077	Вадос (Германия)	Ус.	47,5***	73,7	99	65,7
10082	Эстафета (Орловская обл.)	Ус.	42,5***	94,1	68***	54,0***
10084	Триумф Сибири (Омская обл.)	Ус.	27,5***	90,9	96	54,0***
10088	Ягуар (Орловская обл.)	Хамелеон	60,0***	87,5	93	50,0***
10107	Ямальский 305 (Тюменская обл.)	Ус.	97,5	87,2	74***	57,2***
10197	Амулет (Ростовская обл.)	Об. + Ус.	42,5***	76,5	96	65,0
10210	КМ 11 ВК 22 (Германия)	Ус.	17,5***	100,0**	98	50,0***
10211	LGAspen (Нидерланды)	Ус.	60,0***	75,0	90***	70,0
10232	Миленок (Нижегородская обл.)	Об.	67,5	100,0**	72***	47,1***
10340	Дударь (Воронежская обл.)	Об.	57,5***	100,0**	69***	40,0***
10342	Аксайский усатый 5 (Ростовская область)	Ус.	52,5***	71,4	95	70,0
10361	SH 95-38-6 (Болгария)	Ус.	25,0***	60,0***	97	40,0***
10363	LSP 717 (LS Fjord, Франция)	Ус.	97,5	100,0**	97	45,0***
σ - стандартное отклонение			25,3	14,8	11,3	13,1
V - коэффициент вариации, %			44,8	18,7	12,4	22,7

* - Ус. – усатый, Об. – обычный листочковый; ** - достоверно больше стандарта; *** - достоверно меньше стандарта

Образцы созревали с 31 июля до 8 августа. Продолжительность вегетационного периода зависела и от даты полных всходов. Более скороспелыми, по сравнению со стандартом, были 7 сортов,

особенно: К 10082 (Эстафета, Орловская обл.) – 68 сут. и К 10340 (Дударь, Воронежская обл.) – 69 сут. (Омский 9 – 101 сут.).

У 18 сортов высота растений была достоверно меньше стандарта (40,0-62,8 см) и лишь К 9726 (Шрек, Тюменская обл.) оказался самым длинностебельным (100,0 см) (Омский 9 – 78,0 см). Объективно оценить устойчивость к полеганию не представляется возможным из-за разреженного стеблестоя в широкорядном посеве.

У 5-ти номеров выявлены растения, как с усатым типом листа, так и с обычным с признаками пелюшки и более длинным стеблем, хотя по внешнему виду семян все растения были идентичны.

Данные сорта-стандарта по анализируемым показателям представлены в таблице 2. По количеству бобов с растения 14 образцов значительно уступали стандарту, а подавляющее большинство (22 шт.) – по числу бобов на узле.

Самым крупносемянным был сорт К 10088 (Ягуар, Орловская обл.) – масса 1000 семян 185,0 г, наиболее мелкие семена у французского образца К 10363 (LSP 717 (LS Fjord) – 80,9 г и К 10232 (Миленок, Нижегородская обл.) – 98,4 г (Омский 9 – 141,0 г).

В условиях 2024 г. лишь номер К 9808 (Сотник, Ростовская обл.) с низкими показателями полевой всхожести и сохранности растений достоверно превысил стандарт по массе семян с растения – 8,02 г, но у него к уборке осталось всего 4 растения; у 15 образцов продуктивность была значительно ниже стандарта (Омский 9 – 6,24 г).

Лишь 2 короткостебельных номера с усатым типом листа и осыпающимися семенами сформировали урожайность на уровне стандарта, недостоверно уступив ему 25,6 и 55,7 г/м^2, соответственно: Лump (К 9826, Чехия) и Ямальский 305 (К 10107, Тюменская обл.) (таблица 2).

Таким образом, по результатам первого года испытания присланных в 2024 г. образцов, новых ценных источников хозяйственно-ценных признаков не выявлено, за исключением изучающихся уже неоднократно сортов Лump (К 9826, Чехия) и Ямальский 305 (К 10107, Тюменская обл.) со сравнительно высокими показателями урожайности, усатым типом листа и оптимальной высотой растений.

Учитывая экстремально сложные погодные условия, сложившиеся в мае-июле 2024 г., изучение всех 25-ти образцов

продолжено в 2025 г. с целью более точной их оценки на пригодность к использованию в гибридизации.

Таблица 2 – Характеристика наиболее урожайных коллекционных образцов ВИР с усатым типом листа, 2024 г.

Показатель	Омский 9	Лump	Ямальский 305
№ каталога	стандарт	9826	10107
страна-оригинатор	РФ, Омск	Чехия	РФ, Тюменская обл.
Описание семян	неосып.	осыпаются	
Полевая всхожесть, %	87,5	70,0	97,5
Сохранность растений, %	82,9	85,7	87,2
Вегетационный период, сут.	101	99	74**
Высота растений, см	78	53**	57**
Количество узлов, шт.: до 1-го боба	10,8	12,9*	13,0*
продуктивных	7,7	10,4	5,7
Количество бобов, шт.: с растения	13,5	11,3**	8,1**
на узле	1,75	1,08**	1,43**
Количество зерен, шт.: с растения	44,3	41,7	29,1
в бобе	3,27	3,70	3,58
Масса семян, г: с растения	6,24	6,69	4,01**
1000 шт.	141,0	160,3	137,8
Урожайность семян, г/м^2	226,2	200,6	170,5

* - достоверно выше стандарта; ** - достоверно ниже стандарта

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Давлетов Ф.А. Результаты изучения гороха в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан / Ф.А. Давлетов, К.П. Гайнуллина // Достижения науки и техники АПК. - 2022. -Т. 36, №6. - С. 31-35. doi: 10.53859/02352451-2022_36_6_31.
2. Катюк А.И. Формирование семенной продуктивности у коллекции гороха разных морфотипов в условиях Среднего Поволжья / А.И. Катюк // Зерновое хозяйство России.- 2020.- № 5 (71).- С. 32-38. doi: 10.31367/2079-8725-2020_71_5_32-38.
3. Лихачева Л.И. Распределение элементов продуктивности у различных морфотипов гороха посевного / Л.И. Лихачева, А.В. Москалев, Н.В. Лихачёва // Российская сельскохозяйственная наука.- 2024.- №2.- С. 17-23. doi: 10.31857 /S2500262724020046 EDN GTWHGW.
4. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение: методические указания / под науч. ред. М.А. Вишняковой. – 2-е изд., перераб. и доп.- Санкт-Петербург: ВИР, 2018. 143 с.

SCREENING OF SEEDED PEA SAMPLES SENT FROM VIR IN 2024

***L.V. Omelianyuk, A.M. Asanov,* A.Yu. Karmazina, A.Zh. Saurbaev**
FSBSI "Omsk agrarian scientific center", Omsk, e-mail: 55asc@bk.ru The results of testing at FSBSI "Omsk agrarian scientific center" 25 pea varieties sent from VIR in 2024, variety-standard - Omskij 9, are presented. No new valuable sources of economically valuable traits have been identified, with the exception of the repeatedly studied varieties Lump (K 9826, Czech Republic) and Yamalsky 305 (K 10107, Tyumen region) with a baleen leaf type, a yield of about 200 g/m^2 (at the standard level) and an optimal stem height (less than 60 cm).

Keywords: seed peas (Pisum sativum L.), collection, seed yield, baleen leaf; stem length, crop structure elements

УДК 631.527: 633.34 (571.13)

ЦЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ СОИ В УСЛОВИЯХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.В. Омельянюк, доктор с.-х. наук, доцент,
А.М. Асанов, кандидат с.-х. наук,
А.Ю. Кармазина,
Ю.И. Ященко,
А.Ж. Саурбаев
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: 55asc@bk.ru

Представлены результаты испытания в 2023 и 2024 гг. в ФГБНУ «Омский АНЦ» 35 сортообразцов сои, в том числе 26, присланных из ВИР в 2023 г., стандарт – Сибириада. По итогам 2-х летнего изучения выделены самые скороспелые образцы: Нордик 5 (К 6925, Польша), Ника (К 10870, Украина) и российские сорта Восток (К 7110), Октябрь 70 (К 9774), Топаз (К 11563).

Ключевые слова: соя (*Glycine max L. Merrill*)*, сорт, коллекция, скороспелость, группа спелости.*

Основная задача изучения образцов растений из мировой коллекции ВИР – максимально возможно полная и всесторонняя их оценка и выделение наиболее ценных для включения в селекционный процесс [1]. Поиск образцов сои, вызревающих в сибирских условиях – очень трудоемкий многолетний процесс, т.к. они различаются не только по реакции на изменение продолжительности дня [2], но и имеют разную устойчивость к «капризам погоды» [3, 4].

Цель работы: выявить новые сорта сои инорайонной селекции, стабильно вызревающие в условиях южной лесостепи Омской области, для включения их в гибридизацию с местными скороспелыми номерами.

Объект изучения – 35 сортообразцов сои, убранных в 2023 г. [4]: 26 шт. или 52% от присланных из ВИР в этом году в рамках договора о научном сотрудничестве (17 шт. из различных регионов России, 3 из Украины, по 1 шт. из Польши, Франции, Беларуси, Сербии, Австрии и Канады); 9 потомков растений, отобранных из этих образцов; стандарт – омский сорт Сибириада. Испытание коллекционного материала проведено согласно «Методическим указаниям по изучению коллекции зерновых бобовых культур» [2].

Предшественник – картофель. Почва – чернозем выщелоченный среднемощный тяжелосуглинистый, содержание гумуса около 6% (по Тюрину), $pH_{сол}$ – 6,5.

Посев вручную 12 и 7 мая, соответственно в 2023 и 2024 гг., на однорядковых делянках длиной 2 м, между рядками 60 см, учетная площадь делянки 1,2 м^2. Количество семян в рядке 40 шт. В течение вегетации агрокультуры проводили несколько ручных прополок и рыхление междурядий. Фенологические наблюдения – не реже 2-х раз в неделю. Уборка растений вручную по мере их созревания.

Интерпретация продолжительности вегетационного периода (ПВП) сои сделана нами с учетом особенностей динамики созревания этой культуры на широте 55^o в условиях южной лесостепи Омской области (таблица 1). Длинным в нашей классификации является ПВП 111-118 сут., а в классификаторе ВИР – 131-150 сут., в то время, как в Западной Сибири уже ПВП более 125 сут. не позволяет сое сформировать кондиционных семян.

Таблица 1 – Корректировка стандартной классификации сои по продолжительности вегетационного периода для условий Западной Сибири

Груп-па	ПВП, сут.	Характеристика по классификатору ВИР	Груп-па	ПВП, сут.	Характеристика в сибирских условиях
2	81-90	Очень короткий	1	81-85	Очень короткий
3-4	91-110	Короткий	**2**	**86-95**	**Короткий***
5-6	111-130	Средний	**3**	**96-105**	**Оптимальный, средний**
7-8	131-150	Длинный	**4**	**106-110**	**Максимально возможный оптимальный**
9	>150	Очень длинный	**5**	**111-118**	**Длинный**
			6	119-125	Очень длинный, максимально возможный для зоны
			7	>125	Недопустимый

* - жирным шрифтом выделены группы с допустимыми в сибирских условиях значениями.

По данным сайта Экологический монитор, в черте г. Омска вегетационный период (май-сентябрь) в 2023 и 2024 гг. характеризовался очень контрастными погодными условиями (рис. 1).

Для 2023 г. характерно чередование продолжительной засухи с редкими, но сильными дождями грозового характера во 2-й декаде мая и 3-й декаде июня; средняя температура воздуха за май-сентябрь 16,8ºС (+1,2ºС к норме), сумма осадков 193 мм (81% от нормы), сумма температур выше 10ºС – 2475 ºС, ГТК=0,78.

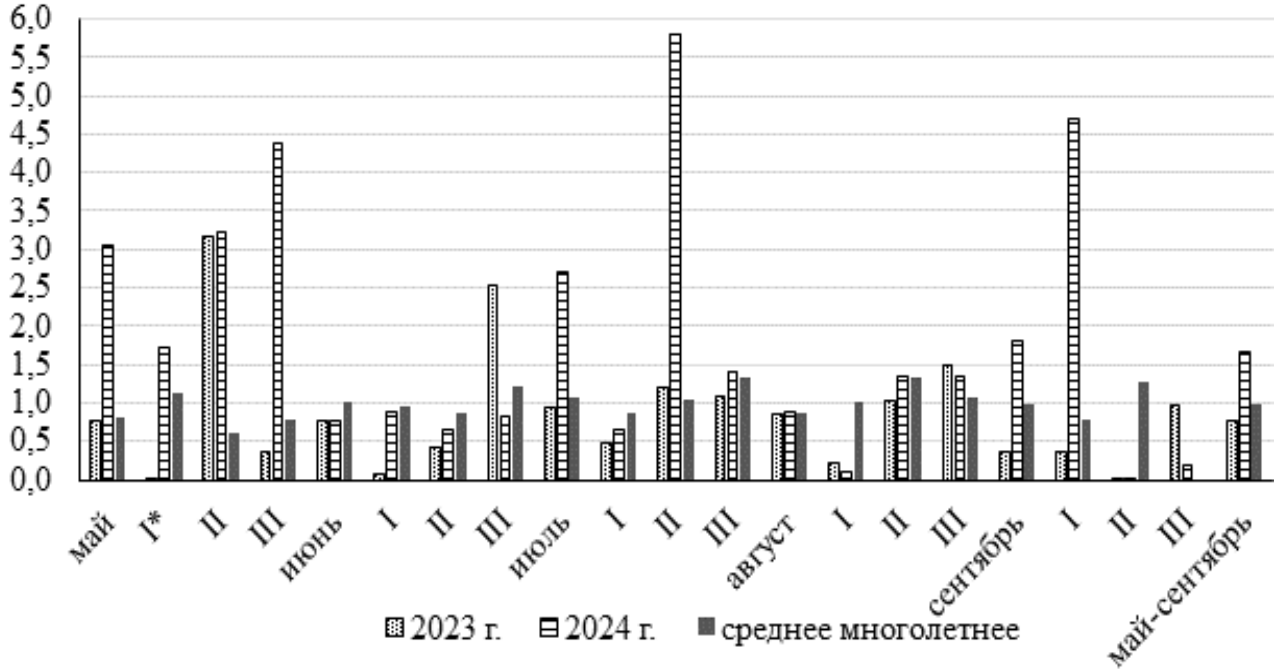


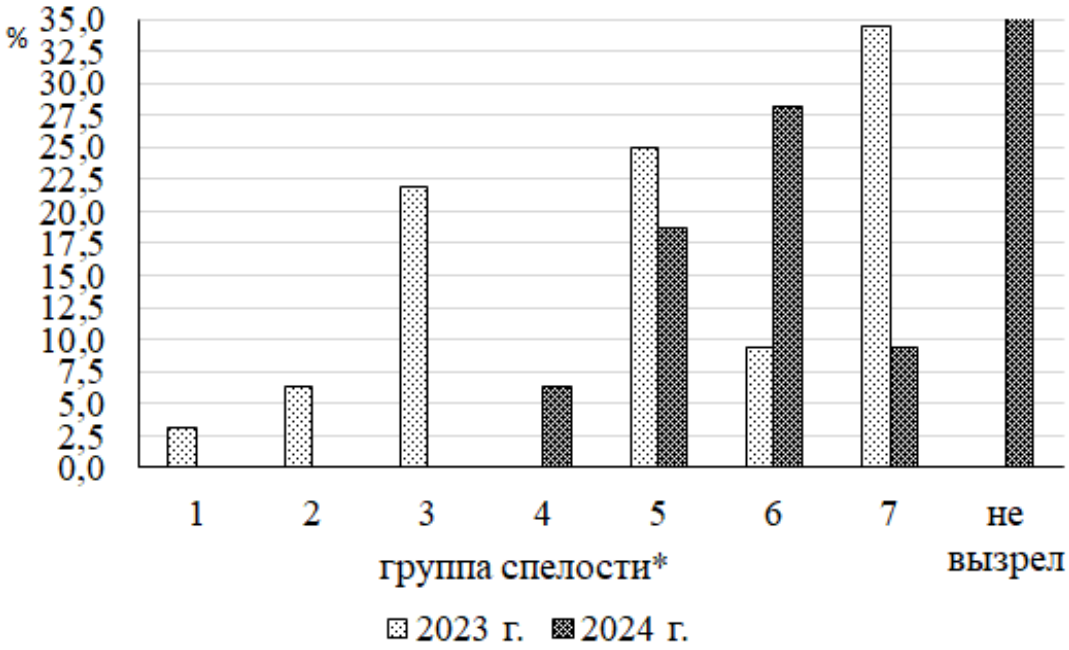
Рисунок 1. **Гидротермический коэффициент (ГТК) по месяцам и декадам (*)**

Значительно богаче на осадки и прохладнее был 2024 г. – средняя температура воздуха за май-сентябрь 15,5ºС (как среднемноголетняя), сумма осадков 363 мм (162% от нормы), сумма температур выше 10ºС – 2190 ºС, ГТК=1,66. Рекордно сильное избыточное увлажнение было во 2 и 3-й декадах мая, 2 декаде июля и 1-й декаде сентября.

Оба года объединяет сравнительно теплая и сухая погода в середине сентября. Вегетация позднеспелых номеров сои в 3-ей декаде проходила при щадящем температурном режиме около 10ºС без ночных заморозков. Последние образцы, достигшие фазы налива и пожелтения нижних бобов, были убраны до 1 октября.

Особенности гидротермического обеспечения в мае-сентябре 2024 г. стали причиной затягивания вегетации образцов сои не только инорайонного происхождения, но даже сорта-стандарта Сибириада, который из второй группы с коротким ПВП в 2023 г., затянув вегетацию на 23 сут., переместился в 2024 г. в пятую группу с длинным ПВП. Из 35 сортообразцов сои, убранных в 2023 г., 13 шт. (37% от посеянных) вообще не вызрело. Очень отличается и динамика

распределения образцов по группам спелости: в 2023 г. в рамки допустимых значений ПВП (2-5 группы) вошло 17 сортов, а в 2024 г. – лишь 8 (рис. 2, табл. 2).



* - *расшифровка номера группы для сибирских условий в таблице 1*

Рисунок 2. **Динамика распределения коллекционных образцов сои по продолжительности вегетационного периода, 2023 и 2024 гг.**

Сорта сои мировой коллекции проявили индивидуальную отзывчивость на изменение погодных условий (таблица 2). По итогам изучения в течение двух лет к сравнительно скороспелым образцам можно отнести: Нордик 5 (К 6925, Польша), Ника (К 10870, Украина) и российские сорта, созданные во ВНИИ сои – Восток (К 7110), Октябрь 70 (К 9774), Топаз (К 11563).

Очень позднеспелые в 2023 г. сорта в условиях 2024 г. или совсем не вызрели, или подтвердили свою группу, изменив ПВП лишь на несколько дней: Проня (К 11567, Воронежская обл.), Лидер 10 (К 11621, Курская обл.), Золотница (К 11627, ВНИИ сои), Кира Ви (К 0159789, Амурская обл.).

У украинских образцов Красноградская 1 (К 6909), Елена (К 10869) и Ника (К 10870) и российских Октябрь 70 (К 9774), Лидер 10 (К 11621), ВНИИС 18 (К 11630) в 2023 г. выявлены отдельные растения с характеристиками по морфологическим показателям и ПВП, отличающимися от большинства в выборке. Результаты изучения в 2024 г. их потомства были не однозначными.

Ценными для дальнейшего изучения являются линии, выделенные из сортов Октябрь 70 (РФ, 5 группа) и Ника (Украина, 4 и 5 группа).

Таблица 2 – Изменение продолжительности вегетационного периода у образцов сои коллекции ВИР в зависимости от условий увлажнения, сут.

№ каталога	Название, страна оригинатор	Вегетационный период, сут. / группа*		
		2023 г., ГТК=0,78	2024 г., ГТК=1,66	
			факт.	+ к 2023 г. сут.
стандарт	**Сибириада, РФ****	92 / **2**	115 / **5**	23
5879	Grignon 21, Франция	129 / 7	не вызрел	–
6909	Красноградская 1, Украина (2****)	98 / **3**	не вызрели	–
6925	**Нордик 5, Польша**	84 / 1	110 / **4**	26
7110	**Восток, РФ** (2****)	96 / **3**	115 / **5**	19
7388	Венера РФ	129 / 7	не вызрел	–
9754	Локус, РФ	134 / 7	не вызрел	–
9774	Октябрь 70, РФ (2****)	89*** / **2**	115 / **5**	26
		129 / 7	не вызрел	–
9985	Альбуть, Беларусь	118 / **5**	125 / 6	7
10392	Соер 3295, РФ	115 / **5**	128 / 7	13
10640	Даурия, РФ	122 / 6	не вызрел	–
10716	Дина, РФ	102 / **3**	115 / **5**	13
10869	Елена, Украина (2****)	118 / **5**	128 / 7	10
			125 / 6	7
10870	**Ника, Украина** (3****)	101 / **3**	119 / 6	18
			110 / **4**	9
			118 / **5**	17
11125	Маринata, РФ	131 / 7	не вызрел	–
11347	Лазурная, РФ	127 / 7	не вызрел	–
11508	Китросса, РФ	128 / 128	не вызрел	–
11510	Пепелина, РФ	126 / 7	не вызрел	–
11515	Киото, Канада	128 / 7	не вызрел	–
11557	НС Мина, Сербия	128 / 7	не вызрел	–
11560	Регина, Австрия	125 / 6	125 / 6	0
11563	**Топаз, РФ**	96 / **3**	115 / **5**	19
11567	Проня, РФ (2****)	116 / **5**	119 / 6	3
11621	Лидер 10, РФ (2****)	117 / **5**	126 / 7	9
			121 / 6	4
11627	Золотница, РФ	120 / 6	124 / 6	4
11630	ВНИИС 18, РФ (2****)	115 / **5**	119 / 6	4
			118 / 6	3
0159789	Кира Ви, РФ	130 / 7	125 / 6	-5

* - номер группы в сибирских условиях (табл. 1); ** - жирным кеглем выделены наиболее ценные для селекции образцы; *** - ПВП у 3-х растений; **** - количество популяций

Лучшие, по итогам 2-х летнего изучения, коллекционные образцы Нордик 5 (К 6925, Польша), Ника (К 10870, Украина) и российские сорта Восток (К 7110), Октябрь 70 (К 9774), Топаз (К 11563), а также ценные линии, выделенные из сортов Октябрь 70 (РФ, 5 группа) и Ника (Украина, 4 и 5 группа) посеяны в 2025 г. по аналогичной методике.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Селекционная оценка генофонда сои мировой коллекции ВИР в засушливых условиях Нижневолжского региона / А.В. Помиров, Е.А. Жук, Д.П. Волков, О.С. Носко, Д.Д. Бабушкин, А.Ю. Левкина // 11-я Всероссийская конференция молодых ученых и специалистов, ФНБНУ ФНЦ ВНИИМК. - 2021. - С. 74-79.
2. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение: методические указания /под науч. ред. М.А. Вишняковой – 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург: ВИР, 2018. - 143 с.
3. Тлеулина З.Т. Комплексная оценка сортов сои мировой селекции в условиях Северного Казахстана / З.Т. Тлеулина, Л.В. Омельянюк, Г.А. Кишнакбаева// Масличные культуры.- 2023.- Вып. 1 (193).- С. 26-32. DOI 10.25230/2412-608X-2023-1-193-26-32.
4. Омельянюк Л.В. Оценка сои из коллекции ВИР в условиях Омской области / Л.В. Омельянюк, А.М. Асанов, Ю.И. Ященко, А.Ж. Саурбаев // Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Ильинские чтения», посвященной юбилею Ильиных Лидии Герасимовны и Василия Алексеевича, 04-05 июля 2024 г.- Саратов: ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», 2024. - С. 83-88.
5. Соя: Исходный материал для селекции в южных регионах Российской Федерации / И.В. Сеферова, И.Н. Перчук, Т.А. Шолузова [и др.] //Каталог мировой коллекции ВИР. - Санкт-Петербург: ВИР, 2020. – Вып. 911. - 32 с. – DOI: 10.30901/978-5-907145-17-7.

VALUABLE SOURCES FOR SOYBEAN BREEDING IN THE OMSK REGION

***L.V. Omelianyuk, A.M. Asanov,* A.Yu. Karmazina*, Yu. I. Yashchenko,* A.Zh. Saurbaev**

FSBSI "Omsk agrarian scientific center", Omsk, e-mail: 55asc@bk.ru

The results of testing in 2023 and 2024 at the FSBSI "Omsk agrarian scientific center" 35 soybean cultivars, including 26 sent from VIR in 2023, variety-standard Sibiriada. Based on the results of the 2-year study, the earliest mature samples were identified: Nordic 5 (K 6925, Poland), Nika (K 10870, Ukraine) and Russian varieties Vostok (K 7110), October 70 (K 9774), Topaz (K 11563).

Keywords: soy (*Glycine max L. Merrill*), *variety*, *collection*, precocity, *ripeness group*

УДК 631.531:633.1(571.13)

СОСТОЯНИЕ СЕМЕНОВОДСТВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

П.В. Поползухин, кандидаты с.-х. наук
В.Д. Василевский, кандидаты с.-х. наук
А.А. Гайдар, кандидаты с.-х. наук
Е.С. Кузьмина
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: vasilevskiy@anc55.ru

Стабильный рост производства зерна в Западно-Сибирском регионе невозможен без обеспечения сельского хозяйства семенами новых высокопродуктивных сортов зерновых культур. В Омской области надежно работает и постоянно совершенствуется региональная система семеноводства зерновых и зернобобовых культур. Основной вклад в ее развитие и совершенствование путем интенсивного создания новых высокопродуктивных сортов и увеличения объемов производства оригинальных семян вносят селекционеры и семеноводы ФГБНУ «Омский АНЦ». Размножение нового сорта начинается до его включения в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации, после обязательного предварительного испытания новых сортов в отделе семеноводства и хозяйствах РНПС «Сибирские семена». Это обеспечивает замену старых сортов новыми на 3-4 года раньше, быстрое расширение площади посева под новыми сортами, а, следовательно, повышение урожайности зерновых культур. В результате сортоиспытания мягкой яровой пшеницы в 2022-2024 гг. в отделе семеноводства по урожайности зерна и качеству зерна выделились новые сорта Тарская 12, DH 48-18 (среднеранние); Омская дружина (Байсан), Омская крепость 2, Сигма 5 (среднеспелые); Омская жемчужина, Памяти Суслякова и Уралосибирская 2 (среднепоздние), что позволило начать ускоренное их размножение.

Ключевые слова: семеноводство, сортосмена, зерновые культуры, пшеница мягкая яровая пшеница, сорт.

Созданная в середине 20-х гг. прошлого столетия усилиями видных российских ученых-аграрников В.В. Таланова, Н.И. Кулешова и др. система семеноводства в России за время своего развития претерпевала различные изменения, которые позволяли ей функционировать в меняющихся организационно-экономических условиях. Была создана Государственная сеть сортоиспытания, в стране стали проводить апробацию сортовых посевов и установили государственный контроль за посевными качествами семян, стало

осуществляться районирование сортов. Внедрение в производство новых сортов позволило увеличить площади сортовых посевов и значительно повысить урожайность зерновых культур. К концу 80-х годов 20-го столетия принятые нашим государством меры обеспечили формирование системы семеноводства в нашей стране. Однако распад СССР в 90-х гг. прошлого века оказал негативное влияние на развитие отечественного семеноводства. Переход к рыночной экономике в последнем десятилетии XX в. оказал сильное негативное влияние на селекцию и семеноводство в России. В целом в отрасли не стало планового производства и распределения семян полевых культур. Кроме того, сократилось финансирование со стороны государства, что привело к ухудшению материально-технической базы, оттоку кадров из семеноводческой отрасли, разбалансированности механизма внедрения новых сортов, увеличению посевных площадей, засеваемых семенами массовых репродукций. Вместе с тем имеющийся у России научно-производственный потенциал может обеспечить создание эффективной отечественной системы семеноводства в современных условиях, что позволит не только решить задачу по импортозамещению, но и осуществлять экспорт российских семян на мировой рынок [1,2].

В отечественном семеноводстве имеются достаточно серьёзные проблемы: физически и морально устаревшая материально-техническая база; недостаточный уровень заработной платы, приводящий к дефициту квалифицированных кадров; несовершенный механизм внедрения новых сортов в производство.

Для успешного развития семеноводства зерновых культур необходимо: создание и совершенствование материально-технической базы семеноводства, в первую очередь, модернизация токового хозяйства с оснащением его современными семяочистительными комплексами, зерновыми сушилками и приборно-аналитическим оборудованием; создание организационно-экономических условий устойчивого развития отечественного рынка семян и совершенствования механизмов его регулирования с активным участием государства (дотации, налоговые льготы и программы господдержки для отечественных селекционно-семеноводческих организаций, льготные кредиты); разработка комплексной программы по подготовке, переподготовке семеноводческих кадров и их закреплению в селекционно-

семеноводческих центрах и семеноводческих хозяйствах; совершенствование нормативно-правового регулирования селекции и семеноводства, в том числе в части защиты интеллектуальных прав селекционеров и коммерциализации научных исследований; восстановление в необходимых объемах системы государственного сортоиспытания полевых культур с обеспечением его объективности и достоверности; проведение испытания новых сортов отечественной селекции, создаваемых в рамках выполнения государственных заданий, за счёт бюджетного финансирования.

Реализация этих мероприятий позволит увеличить потенциал продуктивности отечественных сортов и гибридов, обеспечить сельскохозяйственных производителей высококачественными семенами, что приведет к увеличению объемов производства зерна.

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» (ранее Сибирский НИИСХ) являясь одним из наиболее крупных аграрных научных учреждений России, ведет селекцию по основным зерновым и зернобобовым культурам. Селекция полевых культур и их семеноводство в г. Омске начинались весной 1918 г., когда в город Омск приезжает известный российский ученый-аграрник В.В. Таланов. Он был приглашен в наш город по решению Омского сельскохозяйственного общества. В сложных условиях революционных событий и гражданской войны Виктор Викторович создает Омскую селекционно-семеноводческую станцию, которая после череды объединений с другими опытными сельскохозяйственными учреждениями Омска в 1933 г. преобразуется в Сибирский НИИ зернового хозяйства, а впоследствии в Сибирский НИИ сельского хозяйства.

Анализ селекционной работы за 1926-2025 гг. показывает, что за 100 лет были районированы (включены в Государственные реестры селекционных достижений Российской Федерации и Республики Казахстан) 257 сортов различных полевых культур селекции нашего учреждения. За период от начала передачи сортов в производство и районирования до организации селекционного центра (1926-1970 гг.), т.е. за 45 лет был районирован 41 сорт (16,0% от общего количества сортов за 100 лет). За период с момента организации селекционного центра по настоящее время общее количество рекомендованных к возделыванию сортов составило 216 (84,0%). За период с 1991 г. по 2025 г. в Госреестры селекционных достижений Российской Федерации и Республики Казахстан было включено 175 сортов

сельскохозяйственных культур селекции нашего научного учреждения, в среднем по 5 сортов ежегодно.

В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений Российской Федерации зарегистрировано 135 сортов сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ «Омский АНЦ», в том числе: 4 сорта – озимой ржи; 5 – озимой пшеницы; 1 – озимой тритикале; 36 – мягкой яровой пшеницы; 9 – твёрдой яровой пшеницы; 16 – ярового ячменя; 15 – овса; 1 – проса посевного; 8 – гороха посевного; 11 – сои; по 2 сорта вики яровой, донника желтого и белого, 7 – люцерны изменчивой, 6 – костреца безостого, 10 – картофеля

За последние 5 лет (2021-2025) в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации внесен 21 сорт зерновых и зернобобовых культур: пшеницы мягкой озимой – Прииртышская 2 (2023); тритикале озимого – Венец Сибири 2 (2025); пшеницы мягкой яровой – Ишимская 12 (2023), Ишимская 15 (2025), Омская 44 (2021), Омская крепость (2023), Памяти Суслякова (2023), Сигма 5 (2024) и Тарская юбилейная (2022); пшеницы твердой яровой – Омский коралл (2021), Омский лазурит (2023) и Омский малахит (2025); ячменя ярового – Омский 101 (2021), Омский 102 (2023), Омский 104 (2025) и Омский 105 (2025); овса ярового – Иртыш 33 (2022) и Иртыш 34 (2024); гороха посевного – Бонус 2 (2025) и Триумф Сибири (2021) и сои – Сибириада 20 (2023).

В настоящее время на государственное сортоиспытание Российской Федерации передано 25 сортов селекции ФГБНУ «Омский АНЦ», в их числе рожь озимая Иртышская 2 и Сибирь 5; пшеница мягкая озимая Прииртышская 3 и Прииртышская 4; пшеница мягкая яровая Омская жемчужина, Омская 47, Омская крепость 2 и Омская крепость 5; пшеница твёрдая яровая Омский сапфир, Омский топаз и Фортуна 24; ячмень яровой Омский 106 и АСН 777; овёс яровой Омский геркулес и Тарич; горох посевной Демос 2; соя Сибириада 23 и Сибириада 25; чечевица Гарнет и Сибирская; кострец безостый Авангард; люцерна изменчивая Омская 23; эспарцет песчаный Омич; картофель Иртыш и Спектр.

Широкомасштабное внедрение новых сортов в производство невозможно без хорошо налаженного первичного семеноводства. Семена являются специфическим товаром, который определяет во многом эффективность сельскохозяйственного производства, его воспроизводство и продовольственную независимость страны.

Известно [2], что рост урожайности сельскохозяйственных растений в расчете на единицу уборочной площади на 50% обеспечивается применением удобрений и средств защиты растений, на 25% – совершенствованием техники и технологии возделывания растений, на 25% – достижениями в области селекции и семеноводства.

В настоящее время выделяют три основных ступени системы семеноводства [3]. Научно-исследовательские аграрные центры и аграрные вузы – оригинаторы новых сортов обеспечивают исходным материалом районированных сортов учреждения второй ступени семеноводства. В свою очередь научно-производственные и учебно-опытные хозяйства производят семена элиты, а также первой репродукции районированных сортов. К третьей ступени относятся различные семеноводческие организации, отделения крупных сельскохозяйственных организаций, использующие семена первой-второй репродукций для последующего воспроизводства семян. В сельскохозяйственных организациях выращивание зерновых культур допустимо осуществлять репродукционными семенами включительно по пятую репродукцию.

В АПК Омской области зерновое производство является основным в растениеводческой отрасли. Зерно имеет стратегическое значение, как основной продукт питания людей и важный компонент кормов для животноводства [4]. Однако на данном этапе развития АПК нашей области наблюдаются существенные колебания валовых сборов зерна. По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Омской области валовое производство зерна в 2018 г. составило 3,084 млн т; 2019 г. – 3,209; 2020 г. – 3,144; 2021 г. – 3,044; 2022 г. – 3,005; 2023 г. – 2,558 и 2024 г. – 3,963 млн т, что объясняется как влиянием природно-климатических, так и организационных и экономических факторов. В Омской области выращиванием семян с их последующей сертификацией занимается более 25 семеноводческих хозяйств. Они производят для реализации более 30 тыс. т семян яровых зерновых и зернобобовых культур высших репродукций. Семеноводческие хозяйства области предлагают разнообразный сортимент сортов различных культур, что позволяет организовать научно обоснованные сортосмену и сортообновление в хозяйствах нашей области, за счет чего существенно увеличиваются валовые сборы зерна.

В настоящее время в Омской области успешно применяется региональная система семеноводства, которая включает в себя ряд

взаимосвязанных звеньев (селекция, государственное сортоиспытание, первичное семеноводство, производство сортовых семян, сортовой, семенной и фитосанитарный контроль), что в значительной степени позволяет в зависимости от складывающихся погодных условий вести устойчивое зерновое производство. В современных условиях главное внимание должно уделяться ускоренной сортосмене, как приоритетному направлению системы семеноводства, что позволяет полнее реализовывать продуктивный потенциал новых сортов и быстрее окупать затраты на их создание [5,6]. Должны производиться семена сортов, которые обеспечивают в конкретных природно-климатических условиях стабильно высокую урожайность, лучшее качество продукции и экономическую эффективность зерновой отрасли [7].

В Омском АНЦ в производстве семян элиты самоопыляющихся зерновых и зернобобовых культур нами используется пятизвенная схема первичного и элитного семеноводства, включающая в себя: питомник испытания потомств 1-го года; питомник испытания потомств 2-го года; питомник размножения (1-3-го годов); участки супер/суперэлиты и суперэлиты; посев элиты. Основным методом создания элитного материала является индивидуально-семейственный отбор с двухгодичной оценкой по потомству, направленный на сохранение генетически обусловленных хозяйственно-ценных признаков и свойств сортов, сохранение высокой сортовой чистоты. В течение вегетации растений проводится браковка семей согласно методическим рекомендациям по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур [8], а также борьба с сорняками, а при необходимости видовая и сортовая прополка. Посев проводится в специальных семеноводческих севооборотах с таким размещением культур и сортов, при котором исключается биологическое и механическое засорение другими культурами и сортами.

На полях отдела семеноводства производятся оригинальные семена ОС-1, ОС-2, ОС-3, супер/суперэлиты и суперэлиты. Производство семян суперэлиты, элиты и первой репродукции осуществляют элитно-семеноводческие хозяйства, прошедшие аккредитацию в филиале Россельхозцентра по Омской области, в том числе и НПХ нашего аграрного научного центра: «Омское», «Боевое» и опорный пункт семеноводства в степной зоне нашего центра.

Хозяйства региона всех форм собственности используют семена второй-четвертой репродукций.

Используется как классическая схема производства семян элиты, так и поддерживающая селекция. Семеноводы Омского АНЦ ежегодно осуществляют семеноводство в отделах семеноводства и северного земледелия по 45-50 сортам. Ежегодное производство оригинальных семян зерновых и зернобобовых культур в нашем институте увеличилось за период с 2006 г. по 2014 г. с 209,0 т до 705,1 т, а в период с 2006 г. по 2024 г. оно выросло до 3161,9 т, т. е., соответственно, увеличилось в 3,4 и 15,1 раза, по сравнению с 2006 г. (табл. 1).

За последние годы значительно возросло производство оригинальных семян яровой мягкой и твёрдой пшеницы, ячменя, являющихся основными зерновыми культурами в нашей области, а также сои и чечевицы. В Омском АНЦ разработана, применяется и совершенствуется система ускоренного размножения и внедрения новых сортов в производство, позволяющая начинать ускоренное размножение и внедрение нового сорта за 3-4 года до включения его в Госреестр селекционных достижений РФ (рис. 1).

Таблица 1 – Производство оригинальных семян сельскохозяйственных культур в ФГБНУ «Омский АНЦ» в 2014-2024 гг.

Культура	Производство оригинальных семян, тонн							
	2014г.	2018г.	2019г.	2020г.	2021г.	2022г.	2023г.	2024г.
Рожь озимая	25,0	6,2	10,0	16,3	24,5	11,8	22,0	14,6
Пшеница озимая	15,4	27,1	33,0	9,4	17,5	13,5	4,3	-
Пшеница мягкая яровая	324,1	423,9	516,3	1062,3	716,3	1190,6	750,3	1913,4
Пшеница твердая яровая	23,2	68,6	62,9	53,3	31,5	165,3	48,3	401,4
Ячмень яровой	117,6	110,6	153,2	158,4	370,8	355,4	1018,5	89,5
Овес яровой	172,6	106,1	156,8	103,5	160,9	269,3	243,3	144,0
Горох посевной	13,2	31,5	39,8	29,9	85,9	22,0	46,4	26,7
Соя	14,0	47,8	40,0	31,6	33,3	18,9	37,6	62,0
Чечевица	-	7,2	6,4	7,8	0,5	0,5	37,7	510,3
Всего:	705,1	829,0	1018,4	1472,5	1441,2	2047,3	2208,4	3161,9

В хозяйствах РНПС «Сибирские семена» также с момента выявления отделом семеноводства ФГБНУ «Омский АНЦ» новых

высокоурожайных, но еще не включенных в Госреестр сортов, приступают к их размножению, которое в этом случае проводится путем заключения договора о научно-техническом сотрудничестве с оригинатором сорта. Реализация такой системы обеспечивает сокращение сроков внедрения новых сортов на 3-4 года, быстрое увеличение посевных площадей под новыми сортами и повышение продуктивности зерновых культур.

Проведенные нами исследования по сравнительному испытанию новых сортов за период 2022-2024 гг. показали следующие результаты. Так, при размещении мягкой яровой пшеницы по чистому пару в среднем за три года в среднеранней группе спелости наиболее высокой урожайностью (4,04-3,55 т/га) выделялись сорта Ликамеро, Тарская юбилейная, DH 48-18, Катюша, Омская 36, Новосибирская 31 и Тарская 12 (табл. 2).

Рисунок 1 – Схемы внедрения новых сортов в производство (слева – обычная; справа – ускоренного размножения)

Наиболее крупное зерно с массой 1000 зерен 41,2-38,9 г в этой группе формировали сорта Омская 36, DH 48-18 и Омская юбилейная.

Таблица 2 – Результаты сортоиспытания пшеницы мягкой яровой в отделе семеноводства Омского АНЦ по чистому пару, 2022-2024 гг.)

Сорт, образец	Урожай-ность зерна, т/га	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Содержание в зерне, %	
				белка	клейковины
Среднеранние					
Памяти Азиева (St.)	3,26	36,7	**753**	**17,6**	**35,1**
Боевчанка	3,39	37,7	**737**	17,1	33,2
Катюша	**3,66**	37,1	**739**	16,9	**34,6**
Ликамеро	**4,04**	35,8	718	16,8	32,7
Новосибирская 31	**3,57**	31,7	**747**	**18,6**	**38,3**
Омская 36	**3,58**	**41,2**	**752**	**17,4**	**33,9**
Омская юбилейная	3,41	**38,9**	**727**	16,7	**34,0**
Семеновна	2,45	37,6	709	**17,6**	**37,6**
Тарская 12	**3,55**	32,2	723	**19,7**	**38,4**
Тарская юбилейная	**4,02**	-	**739**	16,1	31,5
DH 48-18	**3,74**	**39,6**	718	17,0	**34,5**
Среднеспелые					
Дуэт (St.)	3,40	37,0	**732**	**17,2**	32,8
Омская дружина	**3,71**	**39,9**	**728**	**18,2**	**35,4**
Гонец	**3,65**	37,6	**733**	15,5	32,5
КВС Буран	**4,07**	37,5	**739**	16,3	32,3
КВС Торридон	**3,76**	35,2	706	16,6	32,5
Мелодия	3,42	36,2	**734**	16,3	32,4
Омская 38	3,19	37,3	715	**17,1**	**34,0**
Омская 44	3,35	35,0	716	**17,5**	**34,3**
Омская 45	3,43	35,4	702	16,9	33,7
Омская крепость 2	**4,24**	**38,4**	-	-	-
Сигма 5	**3,51**	**38,4**	**727**	**18,9**	**37,8**
Силантий	**4,00**	**43,6**	**769**	**17,1**	**34,4**
Среднепоздние					
Элемент 22 (St.)	**3,57**	36,5	**753**	16,8	**34,5**
Омская 24	2,72	36,6	730	16,7	33,5
Омская 28	3,36	-	**749**	16,5	**33,9**
Омская 35	**3,59**	**38,7**	**725**	**17,2**	**33,9**
Омская 42	3,25	**38,7**	673	**18,2**	**34,8**
Омская жемчужина	**3,73**	37,5	**727**	16,4	32,7
Памяти Суслякова	**3,82**	**41,3**	**757**	15,3	29,6
Тризо	3,28	31,9	**725**	**18,2**	**36,1**
Уралосибирская	2,43	35,1	670	**17,4**	**34,1**
Уралосибирская 2	3,06	**41,2**	713	**17,4**	**35,3**

Самыми высокими значениями натуры зерна (753-727 г/л)

характеризовались сорта Памяти Азиева (St.), Омская 36, Новосибирская 31, Катюша, Тарская юбилейная, Боевчанка и Омская юбилейная. Самое высокое содержание белка в зерне (19,7-17,2 %) отмечено у сортов Тарская 12, Новосибирская 31, Семеновна, Памяти Азиева (St.) и Омская 36. Самым высоким содержанием в зерне клейковины (38,4-33,9 %) отличались сорта Тарская 12, Новосибирская 31, Семеновна, Памяти Азиева (St.), Катюша, DH 48-18, Омская юбилейная и Омская 36.

Среди сортов среднеспелой группы пшеницы в среднем за годы исследований наиболее высокой урожайностью зерна (4,24-3,51 т/га) отличались сорта Омская крепость 2, КВС Буран, Силантий, КВС Торридон, Омская дружина (Байсан), Гонец и Сигма 5 при урожайности стандартного сорта Дуэт 3,40 т/га.

Самыми наибольшими значениями массы 1000 зерен в этой группе характеризовались сорта Силантий, Омская дружина, Омская крепость 2 и Сигма 5 (43,6-38,4 г); натуры зерна – Силантий, КВС Буран, Мелодия, Гонец, Дуэт (St.), Омская дружина и Сигма 5 (769-727 г/л); содержания белка в зерне – Сигма 5, Омская дружина, Омская 44, Дуэт (St.), Омская 38 и Силантий (18,9-17,1%); содержания клейковины в зерне – Сигма 5, Омская дружина, Силантий, Омская 44 и Омская 38 (37,8-34,0%).

В среднепоздней группе в среднем за 2022-2024 гг. наибольшей урожайностью зерна на уровне 3,82-3,57 т/га выделялись сорта Памяти Суслякова, Омская жемчужина, Омская 35 и Элемент 22 (St.). Высокую массу 1000 зерен на уровне 41,3-38,7 г формировали сорта Памяти Суслякова, Уралосибирская 2, Омская 35 и Омская 42. Зерно сортов Памяти Суслякова, Элемент 22 (St.), Омская 28, Омская жемчужина, Омская 35 и Тризо характеризовалось хорошей натурой (757-725 г/л). Наиболее высокое содержание белка (18,2-17,2%) формировалось в зерне сортов Омская 42, Тризо, Уралосибирская, Уралосибирская 2 и Омская 35.

Самое высокое содержание клейковины в зерне (36,1-33,9%) отмечалось в этой группе у сортов Тризо, Уралосибирская 2, Омская 42, Элемент 22 (St.), Уралосибирская, Омская 28 и Омская 35.

При размещении пшеницы по зерновому предшественнику в среднем за 2022-2024 гг. в среднеранней группе наиболее высокой урожайностью (3,24-2,78 т/га) отличались сорта Тарская юбилейная, DH 48-18, Ликамеро, Катюша и Омская 36 при урожайности сорта-стандарта 2,60 т/га (табл. 3).

Таблица 3 – Результаты сортоиспытания пшеницы мягкой яровой в отделе семеноводства Омского АНЦ по зерновому предшественнику, (2022-2024 гг.)

Сорт, образец	Урожай-ность зерна, т/га	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Содержание в зерне, %	
				белка	клейковины
Среднеранние					
Памяти Азиева (St.)	2,60	35,9	**733**	**14,6**	**29,5**
Боевчанка	2,63	35,8	**735**	**14,7**	**29,2**
Катюша	**2,80**	36,1	**752**	**14,6**	**29,7**
Ликамеро	**2,92**	36,0	**731**	14,4	**30,6**
Новосибирская 31	2,61	30,3	**747**	**16,1**	**31,2**
Омская 36	**2,78**	**39,9**	**745**	**14,7**	28,5
Омская юбилейная	2,61	**38,1**	**728**	**15,3**	**29,7**
Семеновна	1,72	35,9	685	**15,1**	**31,9**
Тарская 12	2,48	30,8	708	**17,5**	**37,3**
Тарская юбилейная	**3,24**	-	**729**	13,9	21,7
DH 48-18	**2,93**	**38,7**	717	**14,8**	28,2
Среднеспелые					
Дуэт (St.)	**2,73**	35,5	722	14,3	28,1
Омская дружина	**3,03**	**38,0**	**729**	**14,9**	28,1
Гонец	**2,67**	35,7	**732**	13,9	28,3
КВС Буран	**3,06**	37,0	**741**	14,3	28,4
КВС Торридон	2,56	33,7	711	13,6	27,1
Мелодия	**2,65**	36,0	**727**	13,8	26,9
Омская 38	2,40	37,0	700	13,9	28,0
Омская 44	2,55	33,6	701	**15,0**	28,8
Омская 45	2,47	34,2	695	14,2	27,9
Омская крепость 2	**2,91**	**37,4**	-	-	-
Сигма 5	**2,64**	**38,3**	720	**15,6**	**30,5**
Силантий	**2,92**	**41,5**	**756**	**14,8**	**29,9**
Среднепоздние					
Элемент 22 (St.)	2,33	36,0	**745**	13,6	27,9
Омская 24	2,00	36,4	712	13,2	27,6
Омская 28	**2,71**	-	**744**	14,0	26,4
Омская 35	**2,82**	**37,2**	713	13,3	27,1
Омская 42	2,40	**37,5**	669	**14,5**	28,1
Омская жемчужина	**2,81**	36,1	718	14,4	**29,6**
Памяти Суслякова	**2,91**	**39,7**	**745**	13,1	24,4
Тризо	2,24	31,7	724	**14,6**	**29,8**
Уралосибирская	2,02	35,9	669	13,9	27,2
Уралосибирская 2	**2,49**	**39,0**	707	**15,7**	**30,0**

Наиболее крупным зерном с массой 1000 зерен 39,9-38,1 г

отличались сорта Омская 36, DH 48-18 и Омская юбилейная. Сорта Катюша, Новосибирская 31, Омская 36, Боевчанка, Памяти Азиева (St.), Ликамеро, Тарская юбилейная и Омская юбилейная выделялись самыми высокими значениями натуры зерна (752-728 г/л). Наиболее высокое содержание в зерне белка (17,5-14,6%) отмечалось у сортов Тарская 12, Новосибирская 31, Омская юбилейная, Семеновна, DH 48-18, Боевчанка, Омская 36, Памяти Азиева (St.) и Катюша; содержание клейковины – Тарская 12, Семеновна, Новосибирская 31, Ликамеро, Катюша, Омская юбилейная, Памяти Азиева (St.) и Боевчанка (37,3-29,2%).

В среднеспелой группе в среднем за годы исследований наиболее высокими значениями урожайности (3,14-2,64 т/га) отличались сорта КВС Буран, Омская дружина, Силантий, Омская крепость 2, Дуэт (St.), Гонец, Мелодия и Сигма 5.

Самое крупное зерно с массой 1000 зерен 41,5-37,4 г в этой группе формировали сорта Силантий, Сигма 5, Омская дружина и Омская крепость 2. Высокой натурой зерна (756-727 г/л) характеризовались сорта Силантий, КВС Буран, Гонец, Омская дружина и Мелодия. Наиболее высоким содержанием белка в зерне выделялись новые сорта Сигма 5, Омская 44, Омская дружина и Силантий (15,6-14,8%); клейковины – Сигма 5 и Силантий (30,5-29,9 %).

В среднепоздней группе в среднем за 2022-2024 гг. самой высокой урожайностью зерна на уровне 2,91-2,49 т/га выделялись сорта Памяти Суслякова, Омская 35, Омская жемчужина, Омская 28 и Уралосибирская 2. Достаточно высокой массой 1000 зерен (39,7-37,2 г) отличалось зерно сортов Памяти Суслякова, Уралосибирская 2, Омская 42 и Омская 35. Наиболее высоко натурное зерно (745-744 г/л) формировали сорта Памяти Суслякова, Элемент 22 (St.) и Омская 28. Наиболее высоким содержанием белка в зерне (15,7-14,5%) в этой группе характеризовались сорта Уралосибирская 2, Тризо и Омская 42; клейковины – Уралосибирская 2, Тризо и Омская жемчужина (30,0-29,6%).

Таким образом, за последние три года исследований по урожайности зерна и его качеству в среднеранней группе спелости выделились новые сорта Тарская 12 и DH 48-18. Самым высокобелковым зерном отличался сорт Тарская 12, обеспечивая в среднем за годы испытания его содержание в зерне 19,7% по пару и 17,5% - по зерновому предшественнику.

В среднеспелой группе лучшими по зерновой продуктивности и качеству зерна из сортов селекции ФГБНУ «Омский АНЦ» при посеве по пару и зерновому предшественнику оказались сорта Омская дружина, Омская крепость 2 и Сигма 5.

В среднепоздней группе максимальную урожайность зерна при посеве по обоим предшественникам обеспечивали только два наших новых сорта – Памяти Суслякова, Омская жемчужина и Уралосибирская 2. Все эти выделившиеся сорта необходимо как можно быстрее внедрять в сельскохозяйственное производство.

Выводы. Система семеноводства зерновых культур в Омской области постоянно совершенствуется и вполне соответствует требованиям современного зернового производства. Основной вклад в ее развитие и совершенствование вносит ФГБНУ «Омский АНЦ» путем создания и внедрения новых высокопродуктивных сортов зерновых культур, увеличения объемов производства оригинальных семян.

Система ускоренного размножения и внедрения в производство новых сортов обеспечивает успешное решение основной задачи семеноводства – замены старых сортов на новые высокоурожайные, в более короткие сроки, на 3-4 года раньше обычного. Для более быстрого выявления лучшего сорта проводится предварительное испытание новых перспективных сортов зерновых культур в отделе семеноводства ФГБНУ «Омский АНЦ», а также в хозяйствах РНПС «Сибирские семена».

По результатам предварительного испытания в отделе семеноводства по урожайности и качеству зерна выделились новые сорта Тарская 12, DH 48-18 (среднеранние); Омская дружина, Омская крепость 2, Сигма 5 (среднеспелые); Омская жемчужина, Памяти Суслякова и Уралосибирская 2 (среднепоздние), что позволило начать ускоренное их размножение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Панарина В.И., Мельник А.Ф., Полухин А.А. Перспективные направления развития семеноводства в России, как фактор обеспечения продовольственной безопасности // Вестник аграрной науки. - 2017.-№ 6 (69). - С. 45-53.

2. Медведева Л.Н., Васильев С.М., Филиппова Т.А., Трилицкая О.Ю. Модернизация организационно-экономических подходов к развитию семеноводства на Юге России // Экономика: вчера, сегодня, завтра.- 2017. - Том 7. - № 2В. - С. 283-298.

3. Прудников А.Г., Горпинченко К.Н. Совершенствование системы семеноводства зерновых культур в Краснодарском крае // Научный электронный журнал Кубанского ГАУ.- 2016. - № 115 (1). - С. 1-14.

4. Егушова Е.А., Кондратенко Е.П. Технологические качества зерна сортов озимой пшеницы в условиях лесостепной зоны Кемеровской области // Вестник Красноярского ГАУ.- 2014.- № 2. - С. 66-70.

5. Храмцов И.Ф., Поползухин П.В., Василевский В.Д. Селекция, семеноводство и совершенствование технологии возделывания зерновых культур – основные факторы стабилизации производства зерна в условиях импортозамещения // Труды Кубанского ГАУ. - 2016. - Вып. 2 (59). -С. 390-398.

6. Поползухин П.В., Василевский В.Д., Гайдар А.А., Паршуткин Ю.Ю. Система семеноводства – основа стабилизации производства зерна в Омской области // Актуальные направления развития аграрной науки: сб. науч. статей, посвящ. 50-летию селекц. центра ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, авг. 2020 г. - Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020. - С. 193-202.

7. Поползухин П.В., Василевский В.Д., Гайдар А.А., Бойко Т.В. Совершенствование системы семеноводства зерновых культур в Омской области // Материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 120-летию со дня рождения Т.С. Мальцева, г. Курган, 11 августа 2015 г.- Куртамыш: ООО «Куртамышская типография», 2015. - С. 56-69.

8. Методические рекомендации по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур. - Москва: ВАСХНИЛ, 1990. - 38 с.

THE STATE OF SEED PRODUCTION GRAIN CROPS IN THE OMSK REGION

P.V. Popolzukhin, V.D. Vasilevsky, A.A. Gaidar, E.S. Kuzmina

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: vasilevskiy@anc55.ru

Stable growth of grain production in the West Siberian region is impossible without providing agriculture with seeds of new highly productive varieties of grain crops. The Omsk region has a reliable and constantly improving regional system of seed production of grain and leguminous crops. The main contribution to its development and improvement through the intensive creation of new highly productive varieties and an increase in the production of original seeds is made by breeders and seed growers of the Omsk ANTS Federal State Budgetary Scientific Institution. Propagation of a new variety begins before its inclusion in the State Register of Breeding Achievements of the Russian Federation, after mandatory preliminary testing of new varieties in the Department of seed production and farms of the RNPS "Siberian Seeds". This ensures that old varieties are replaced by new ones 3-4 years earlier, resulting in a rapid expansion of the area planted with new varieties and, consequently, an increase in grain yields. As a result of soft spring wheat variety testing in 2022-2024, new varieties Tarskaya 12, DH 48-18 (medium-early), Omskaya Druzhina (Baysan), Omskaya Krepost 2, and Sigma 5 (medium-late), Omskaya Zhemchuzhina, Pamyati Suslyakova, and Uralosibirskaya 2 (medium-late) were selected based on grain yield and quality.

Keywords: seed production, varietal shifts, grain crops, wheat, soft spring wheat, variety.

УДК 631.527: 633.111»321» (571.1)

СОРТА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ, СОЗДАННЫЕ В ФГБНУ «ОМСКИЙ АНЦ», ВОЗДЕЛЫВАЕМЫЕ В РОССИИ И КАЗАХСТАНЕ

Л.П. Россеева, кандидат сельскохозяйственных наук,
И.А. Белан, кандидат сельскохозяйственных наук,
Н.П. Блохина, младший научный сотрудник,
Я.В. Мухина, младший научный сотрудник,
Н.С. Пугачева, младший научный сотрудник,

ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail rosseeva@anc55.ru

В статье представлены 26 сортов яровой мягкой пшеницы, включенные в Госреестры РФ (22 сорта) и РК (4 сорта) в период с 2000-2024 гг. Изложены данные проведенной гибридизации с 1986-2010 гг. Дана характеристика новых перспективных сортов по хозяйственно-ценным признакам.

Ключевые слова: сорт, урожайность, гибридизация, транслокации, устойчивость

В Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию на 2024 г., включено 336 сортов пшеницы мягкой яровой, из них 128 сортов (38 %) по Западно-Сибирскому региону. В Госреестр Республики Казахстан включено 198 сортов, из них 18 селекции ФГБНУ «Омский АНЦ» лаборатории селекции яровой мягкой пшеницы. Все сорта пшеницы, допущенные к использованию в производстве, кроме урожайности, характеризуются ценными хозяйственными и хлебопекарными свойствами [1, 2].

В перечень 10 сортов лидеров пшеницы мягкой яровой по объемам высеянных семян (тыс.т.) в Российской Федерации с 2012 по 2024г., входили сорта Омская 35, Омская 36, Омская 38 и Уралосибирская. Сорт Омская 36 и по настоящее время входит в перечень 10 лидеров. Однако, необходимо отметить резкое снижение количества высеянных семян лидеров пшеницы мягкой яровой в России за последние 10 лет, если в 2015г. их количество составляло 949,8 тыс.т., то в 2024г. на 185, 5 тыс.т. меньше, всего 764,0 тыс.т. Расширился ассортимент сортов, появился целый ряд

короткостебельных высокоинтенсивных сортов, как иностранного так и отечественного производства.

За последние 25 лет в Госреестр селекционных достижений Российской Федерации и Республики Казахстан внесено 26 сортов яровой мягкой пшеницы, созданных в лаборатории селекции яровой мягкой пшеницы. Из них в Госреестр РФ включено 22 сорта и в Госреестр РК – 4 сорта, которые проходили испытание на ГСУ, но не были включены в Госреестр РФ. Кроме этого 8 сортов включены в Госреестры РФ и РК (Памяти Азиева, Омская 35, Омская 36, Омская краса, Омская 37, Омская 38, Уралосибирская и Уралосибирская 2), таблица. В силу своей высокой адаптивности сорта Памяти Азиева, Омская 36, Омская 38, Уралосибирская занимали площади посева свыше одного миллиона гектаров каждый. Для создания такого количества универсальных сортов необходимо было в период 1986 – 2010 гг. запланировать и получить 10606 комбинаций, прокастрировать более одного миллиона цветков и получить 453506 гибридных зерен, а на создание одного сорта приходится 407 комбинаций, 38500 кастрированных цветков и 17443 гибридных зерен. На графике представлены данные по количеству созданных комбинаций и полученных гибридных зерен на одну комбинацию, с 1986 по 2010 г. разбитые по пятилетним периодам.

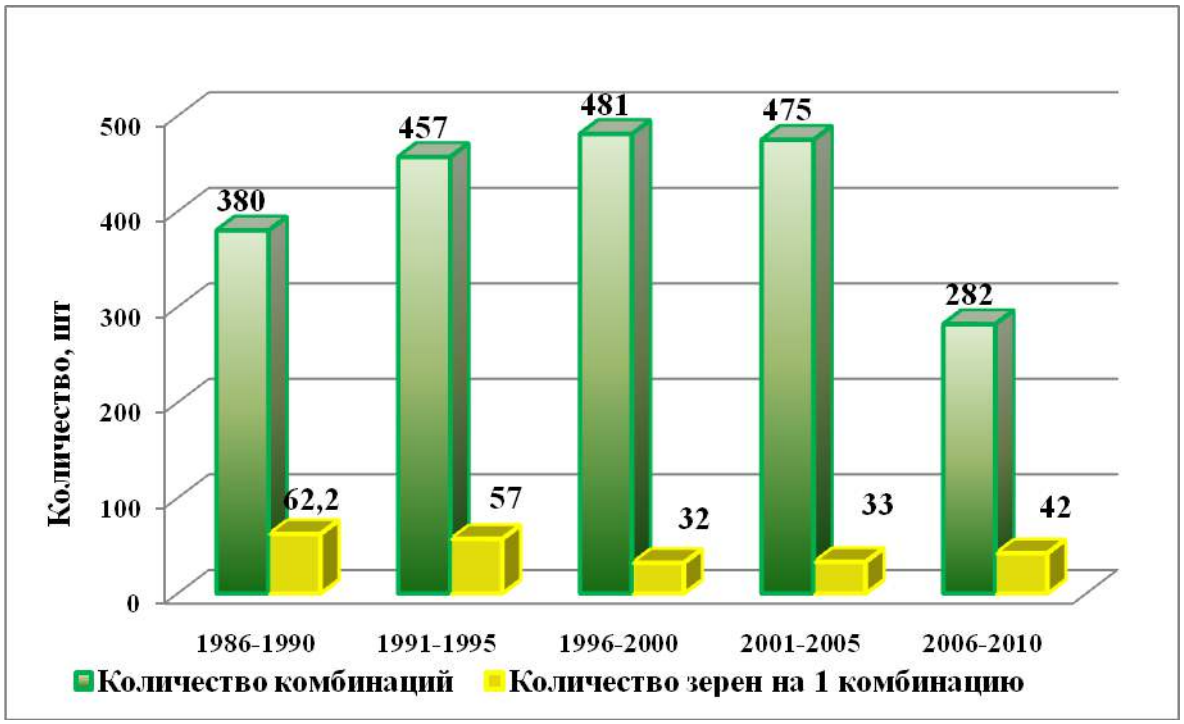


Рис. Результаты гибридизации 1986-2010 гг.

Таблица – сорта яровой мягкой пшеницы, включенные в Госреестры РФ и РК, 2000-2024 гг.

	Сорт	Год включения	№ патента	Регион допуска	Качество зерна	Группа спелости
РФ						
Среднеранняя группа спелости						
1	Памяти Азиева	2000	0515	10	с	04
2	Омская 32	2001	0940	10, 11	ц	04
3	Омская 36	2007	3498	4, 7, 9, 10	ц	04
4	Боевчанка	2009	4745	9,10	с	04
5	Тарская 12	2020	10283	10	с	04
6	Тарская юбилейная	2022	12257	10	ц	04
7	Ишимская 15	2025				04
	Среднеспелая группа спелости					
8	Омская 33	2002	1666	10, 11	ц	05
9	Казанская юбилейная	2004	2181	7	с	05
10	Омская 38	2010	4901	10	с	05
11	Геракл	2010	4902	9	-	05
12	Омская краса	2014	7049	10	-	05
13	Сигма	2016	7950	10	ц	05
14	Омская 44	2021	11524	10, 11	с	05
15	Омская крепость	2023	12918	11	с	05
16	Ишимская 12	2023	10852	10,11	ц	05
17	Сигма 5	2024	13631	9,10,11	ц	05
Среднепоздняя группа спелости						
18	Омская 35	2004	2147	9, 10	ц	06
19	Омская 37	2009	4744	10	с	06
20	Уралосибирская	2012	6314	4, 7, 9, 10, 11	с	06
21	Омская 42	2019	9658	10	с	06
22	Уралосибирская 2	2019	9568	9, 10	ц	06
РК						
1	Омская 41	2016	846	14	-	08
2	Семеновна	2021	1023	13	ц	04
3	Ишимская 9	2022	1073	13	ц	03
4	Омская 43	2024	1075	10	ц	04

Примечание:

РФ *Регионы допуска:* **4.** Волго-Вятский **7.** Средневолжский **9.** Уральский **10.** Западно-Сибирский **11.** Восточно-Сибирский.

Срок созревания: **04** – среднеранний, **05** – средний (среднеспелый), **06** – среднепоздний.

Качество зерна: **с** – сильная пшеница, **ц** – ценная.

РК *Области допуска:**10.*** Костанайская, ***13.*** Северо-Казахстанская, **14.** Туркестанская.

Срок созревания: **03** –среднеспелый, **04** – поздний (позднеспелый), **08** – среднепоздний.

Анализ сортов, включенные в Госреестр РФ, по качеству зерна показал: к сильной пшенице в группе среднеранних относилось 3 сорта, среднеспелой – 4 сорта и среднепоздней 3 сорта. Сорта, включенные в Госреестр РК, по качеству зерна относились к ценным.

Большинство сортов, включенных в Госреестры РФ и РК после 2010гг. проявляют в полевых условиях горизонтальную устойчивость к бурой (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm f. sp. *tritici*) и стеблевой (Puccinia graminis f.sp. tritici Erikss) ржавчинам. Устойчивость сортов Омская 37, Омская 38, Омская 41, Омская 44 и Омская 45 характеризуется сочетанием пшенично-ржаной 1RS.1BL и пшенично-пырейной транслокациями 7DL-7Ae, которые являются носителями кластеров генов *Lr26*/*Sr31*/*Pm8/Yr9* и *Lr19*/*Sr 25*. Сорта Тарская юбилейная, Семеновна, Сигма, Сигма 5, Омская 43, Омская 42 и Уралосибирская 2 обладают пшенично-ржаной транслокацией 1RS.1BL (гены *Lr26*/*Sr31*/*Pm8/Yr9)* [3, 4].

Ниже приводим характеристику на патентованные сорта, включенных в Госреестры РФ и РК.

Тарская 12. Патентообладатель ФГБНУ «Омский АНЦ», патент № 10283**.** Сорт включен в Госреестр РФ по 10 региону. Сорт среднеранний, созревает на 1 – 3 суток раньше стандарта Памяти Азиева. Средняя урожайность составила 3,39 т/га, максимальная урожайность 4,00 т/га получена в конкурсном сортоиспытании отдела северного земледелия Омского АНЦ. На инфекционном фоне сорт не поразился пыльной головнёй, показал слабую восприимчивость к твёрдой головне и характеризуется средним уровнем устойчивости к мучнистой росе и ржавчинным заболеваниям. Сорт формирует сильное по качеству зерно за счет лучших значений физических свойств теста и хлебопекарных достоинств. По качеству зерна включён в список сильных сортов, общая хлебопекарная оценка – 4,4 балла. В северных районах сорт занимает площади свыше 15 000 га.

Омская 44. Патентообладатель ФГБНУ «Омский АНЦ», патент № 11524. Сорт включен в Госреестр РФ по 10 и 11 регионам. Сорт высокоурожайный, среднеспелого типа, средняя урожайность составила 4,47 т/га, максимальная урожайность 5,69 т/га получены в конкурсном сортоиспытании ФГБНУ «Омский АНЦ». Характеризуется высоким уровнем устойчивости к бурой и стеблевой ржавчинам и средним к мучнистой росе. В своем геноме имеет две транслокации – пшенично-ржаную 1RS.1BL с генами устойчивости *Lr26*/*Sr31*/*Yr9*/*Pm8* и пшенично-пырейную 7DL–7Ai с генами

Lr19/Sr25. Сорт слабо поражается пыльной головнёй. Устойчивость к полеганию высокая. Включен в список сортов, формирующих высококачественное зерно, общая хлебопекарная оценка – 4,5 балла. Сорт занимает площади свыше 15 000 га.

Тарская юбилейная. Создан в ФГБНУ «Омский АНЦ» для северной зоны Омской области, патент № 13631**.** Сорт среднеранний, вегетационный период 86 суток, высокоурожайный, средняя урожайность за годы исследований составила 4,41 т/га, что превышает сорт-стандарт Памяти Азиева на 1,26 т/га, максимальная урожайность 6,09 т/га. Обладает высокой устойчивостью к полеганию, листостебельным патогенам и засухоустойчивостью, характеризуется наличием пшенично-ржаной транслокации 1RS.1BL (гены устойчивости *Lr26*/*Sr31*/*Yr9*/*Pm8*). [3] По качеству зерна включён в список ценных сортов, общая хлебопекарная оценка – 4,2 балла.

Ишимская 12. Сорт создан совместно ФГБНУ «Омский АНЦ» с ООО «Опеновское» (г. Ишим). Сорт среднеранний, ценный по качеству зерна. Средняя урожайность 5,26 т/га, максимальная урожайность 6,76 т/га получена в конкурсном сортоиспытании ООО «Опеновское». Характеризуется полевой устойчивостью к мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчинам. По качеству зерна включён в список ценных сортов, общая хлебопекарная оценка – 4,2 балла.

Сигма 5. Патентообладатели сорта ФГБНУ «Омский АНЦ», ООО "Агрокомплекс «Кургансемена» и ФГБУН ИЦиГ СО РАН, патент № 13631**.** Сорт включен в Госреестр РФ по 9-11 регионам. Преимущество сорта заключается в гомозиготности по морфологическим признакам. Сорт среднеспелый, на естественном и искусственном инфекционном фонах сорт характеризуется высоким уровнем резистентности к мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчинам. В генотипе сорта пшенично-ржаная транслокация 1RS.1BL (гены устойчивости *Lr26*/*Sr31*/*Yr9*/*Pm8*). Средняя урожайность в Уральском регионе 2,41 т/га, в Западно-Сибирском – 3,19 т/га, в Восточно-Сибирском – 3,35 т/га. Максимальная урожайность (7,15 т/га) получена в 2022 г. в Томской области. По качеству зерна включён в список ценных сортов, общая хлебопекарная оценка – 4,4 балла.

Омская крепость. Патентообладатель ФГБНУ «Омский АНЦ». Сорт среднеспелый, сильный по качеству зерна. Сорт задерживает развитие патогенов бурой и стеблевой ржавчины, показал среднюю восприимчивость к пыльной головне и мучнистой росе. Устойчивость

к полеганию высокая (9 баллов против 7 у стандарта Дуэт). В годы развития ржавчинных заболеваний новый сорт при урожайности 5,72 т/га достоверно превысил Дуэт на 2,61 т/га. Максимальная урожайность 6,49 т/га получена в конкурсном сортоиспытании ФГБНУ «Омский АНЦ» при посеве по пару в 2019г. В генотипе сорта пшенично-ржаная транслокация 1RS.1BL (гены устойчивости *Lr26*/*Sr31*/*Yr9*/*Pm8*). По качеству зерна включён в список сильных сортов, общая хлебопекарная оценка – 4,0 балла.

Уралосибирская 2. Патентообладатели сорта ФГБНУ «Омский АНЦ», ООО "Агрокомплекс «Кургансемена» и ФГБУН ИЦиГ СО РАН, патент № 9568**.** Сорт включен в Госреестр РФ и РК. Создан сорт путем использования аллоплазматических ДГ-линии, несущие цитоплазму культурного ячменя H.vulgare и комплексы генов устойчивости к грибным патогенам. Сорт среднепоздний, относится к урало-сибирской лесостепной экологической группе. В полевых условиях сорт высокоустойчивый к бурой и стеблевой ржавчинам. Результаты GISH анализа (ИЦиГ СО РАН, ИМБ РАН) показали наличие пшенично-ржаной транслокации 1RS.1BL (носитель комплекса генов устойчивости *Lr26*/*Sr31*/*Yr9*/*Pm8*). По качеству зерна включён в список ценных сортов, общая хлебопекарная оценка – 4,4 балла. За пять лет площади под данным сортом возросли и составили более 150 000 га.

Омская 42. Патентообладатель ФГБНУ «Омский АНЦ», патент № 9658**.** Сорт среднепоздний, характеризуется повышенной устойчивостью к неблагоприятным абиотическим условиям среды, в частности к засухе. В полевых условиях как на естественном, так и инфекционном фоне сорт задерживает развитие патогенов бурой и стеблевой ржавчины. С помощью ПЦР-специфичных маркеров выявлена пшенично-ржаная транслокация 1RS.1BL (гены устойчивости *Lr26*/*Sr31*/*Yr9*/*Pm8*). Устойчивость к полеганию высокая. Максимальная урожайность 5,55 т/га получена в конкурсном сортоиспытании ФГБНУ «Омский АНЦ». По качеству зерна включён в список сильных сортов, общая хлебопекарная оценка – 4,3 балла. Площадь под данным сортом возросла и составила более 50 000 га.

Семеновна. Патентообладатели ФГБНУ «Омский АНЦ» и ТОО «Северо-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция», Чаглы, Аккайынский район, СКО, Республика Казахстан. Сорт среднеспелого типа развития, относится к степной агроэкологической

группе. Средняя урожайность за годы конкурсного сортоиспытания составила 2,77 т/га. Сорт засухоустойчив, способен выдерживать длительное отсутствие осадков и высокие температуры, устойчив к ржавчинным заболеваниям и полеганию. Характеризуется наличием пшенично-ржаной транслокации 1RS.1BL (гены устойчивости *Lr26*/*Sr31*/*Yr9*/*Pm8*). Сорт ценный по качеству зерна, содержание в зерне белка – 14,86%, сырой клейковины – 28,4 % общая хлебопекарная оценка – 4,5 балла.

Омская 43. Патентообладатель ФГБНУ «Омский АНЦ». Сорт среднеспелый, характеризуется повышенной устойчивостью к неблагоприятным абиотическим условиям среды, в частности к засухе. В полевых условиях как на естественном, так и инфекционном фоне сорт задерживает развитие бурой и стеблевой ржавчины, проявляет практическую устойчивость к твёрдой головне и слабую восприимчивость к пыльной, а также желтой пятнистости. Характеризуется наличием пшенично-ржаной транслокации 1RS.1BL (гены устойчивости *Lr26*/*Sr31*/*Yr9*/*Pm8*). Устойчивость к полеганию высокая (5 баллов против 4,0 у стандарта). В годы массового развития ржавчинных патогенов урожайность этого сорта составила 4,39 т/га, что на 1,83 т/га достоверно выше стандарта Дуэт (2,56 т/га). Максимальная урожайность 6,21 т/га получена в конкурсном сортоиспытании ФГБНУ «Омский АНЦ» при посеве по пару в 2017 г. Сорт ценный по качеству зерна, общая хлебопекарная оценка – 4,3 балла.

Ишимская 9. Патентообладатели ФГБНУ «Омский АНЦ» и ООО «Опеновское» Тюменской области. Сорт среднеранний, в течение вегетационного периода задерживает развитие бурой и стеблевой ржавчины. На Ишимском сортоучастке уровень урожайности составил 4,61 т/га. Максимальная урожайность 5,85 т/га получена в конкурсном сортоиспытании при посеве по пару 2014 г. Сорт ценный по качеству зерна, общая хлебопекарная оценка – 4,5 балла.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию.- М., 2024.- С. 12-18 [Электронный ресурс].- URL: https://gossortrf.ru/gossreestr/ (дата обращения: 11.06.2025).
2. Государственный реестр селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан от 04.05.2024.- № 148.- С. 2-13. https://sortcom.kz/wp-content/uploads/2024/05/реестр-2024-год-1.docx(дата обращения: 18.06.2025).

3. Мухордова М.Е., Белан И.А., Россеева Л.П. Использование молекулярных маркеров в селекции пшеницы мягкой яровой в Омском аграрном научном центре // Достижения науки и техники АПК. - 2022. - Т. 36, № 6.- С. 5-10. doi: 10.53859/02352451_2022_36_6_5.
4. Белан И. А., Россеева Л. П., Мухордова М.Е., Блохина Н. П., Пахотина И. В., Мухина Я. В., Пугачева Н. С. Адаптивная селекция пшеницы мягкой яровой для условий Западной Сибири и Омской области// Аграрная наука Евро-Северо-Востока.- 2024;25(4):538–550. DOI: https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.4.538-550

VARIETIES OF SPRING SOFT WHEAT, PRODUCED IN THE FSBSI "OMSK ASC", CULTIVATED IN RUSSIA AND KAZAKHSTAN

L.P. Rosseeva, I.A. Belan, N.P. Blokhina, Ya.V. Mukhina, N.S. Pugacheva
FSBSI "Omsk Scientific Center", Omsk, e-mail e-mail *rosseeva@anc55.ru* The article presents 26 varieties of spring soft wheat included in the State Registers of the Russian Federation (22 varieties) and the Republic of Kazakhstan (4 varieties) in the period from 2000-2024. The data of the hybridization carried out from 1986-2010 are presented. The characteristics of new promising varieties according to economically valuable traits are given.

Key words: variety, yield, hybridization, translocations, resistance

УДК 633.854.78:631.52(571.5)

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Ю.Н. Суворова, кандидат с.-х. наук,
СОС – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Омская обл.,
г. Исилькуль, e-mail: suv0rova1u@yandex.ru

Представлены результаты изучения пяти сортов подсолнечника в 2017-2022 гг., в лесостепи Западной Сибири. Урожайность сортов в опыте в среднем изменялась от 2,59 (Иртыш) до 3,05 т/га (Варяг, Успех). Анализ урожайности по параметрам адаптивности выявил, что у сортов Варяг и Успех значительный коэффициент вариации (20,28-22,40%) и самый высокий в опыте коэффициент отзывчивости (1,83-1,90). У сорта Иртыш наибольшая устойчивость к стрессу (-1,26) и самый высокий показатель меры превосходства сорта (18,34). У сорта Юбиляр максимальные показатели компенсаторной способности (3,01), агрономической стабильности (84,53%) и агроэкологической адаптивности (-8,98). У сорта Сибирский 12 высокие показатели агрономической стабильности (83,29%) и меры превосходства сорта (29,43).

Ключевые слова: подсолнечник, сорт, урожайность, коэффициент вариации, устойчивость к стрессу, компенсаторная способность, агрономическая стабильность, мера превосходства сорта, агроэкологическая адаптивность, коэффициент отзывчивости.

Подсолнечник (*Helianthus annuus* L.) – одна из важнейших масличных культур в мировом и отечественном земледелии [1]. В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию, в 2024 г. зарегистрировано по подсолнечнику в Западно-Сибирском (10) регионе 23 сорта, 19 гибридов и 43 линии [2]. Селекцией этой культуры в Западной Сибири занимаются – ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», Сибирская опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК и ООО «НПО АЛТАЙ». В Сибирской опытной станции – филиале ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК ведется адаптированная селекция, ориентированной на реальную семенную продуктивность в конкретных условиях. В 2024 г. на Государственное сортоиспытание переданы сорта с новыми ценными для региона характеристиками – скороспелый крупноплодный Десерт и масличный сульфонилмочевиноустойчивый Иртыш 24, предназначенный для

выращивания по новым производственным системам. Сорта Десерт и Иртыш 24 являются результатом совместной работы селекционеров и специалистов филиала и головного института.

Колебания условий среды, невозможность их контролировать и регулировать приводят к высокой изменчивости хозяйственных признаков, в том числе урожайности сельскохозяйственных культур. Особое внимание заслуживает селекция не только сортообразцов с высокой продуктивность, но и с широкой экологической пластичностью и приспособленностью к возделыванию в любых агроэкологических условиях [3]. Не существует универсального параметра количественной оценки адаптивности генотипов. Чаще определяют коэффициент пластичности *bi*, вариансы стабильности *S2i*, меры гомеостатичности *Hi*. Для более полной оценки дополнительно используют размах значений признака, меру превосходства сорта *Pi*, показатель уровня и стабильности урожайности сорта Пусс, показатель нелинейности ответа генотипа на среду *lg* и множество других.

Цель данного исследования – проанализировать урожайность сортов подсолнечника по параметрам адаптивности и определить наиболее перспективные в лесостепи Западной Сибири.

Материал и методы. Исследования проводились в 2017-2022 гг. на опытном поле Сибирской опытной станции – филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Объектом исследований служили пять сортов подсолнечника селекции филиала – масличные Иртыш, Юбиляр, Варяг и Успех и крупноплодный кондитерский Сибирский 12. Стандартом служил сорт Иртыш. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный, тяжелосуглинистый. Погодные условия в годы исследований оказались контрастными по температурному и водному режимам. Для оценки влагообеспеченности использовали гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК). Острозасушливым был 2020 г. (ГТК 0,35), очень засушливым – 2021 г. (ГТК 0,63), засушливым – 2017 г. (ГТК 0,94) и 2022 г. (ГТК 0,83), слабо засушливым – 2019 г. (ГТК 1,29) и избыточно влажным – 2018 г. (ГТК 1,78). Среднемноголетний ГТК за период май-сентябрь – 0,95 [4].

Подсолнечник возделывали по адаптивной технологии. Закладку полевых опытов, наблюдения, измерения и учет урожая проводили по общепринятым для подсолнечника методикам. Статистическую обработку экспериментальных данных определяли по методике Б.А.

Доспехова [5]. Параметры экологической устойчивости и компенсаторной способности (генетической гибкости) – по методике A.A. Rossielle и J. Hamblin [6, 7]. Агрономическую стабильность сорта рассчитывали по формуле $A_s = 100 - Cv$, предложенной А.В. Кильчевским и Л.В. Хотылевой [7, 8]. Меру превосходства сорта определяли по методу C.S. Lin и M.R. Binns, по формуле: $Pi = \sum (X_{ij} - M_i)^2 / 2n$, где X_{ij} - величина i-ого сорта в j-ый год, M_i – максимальное значение признака любого сорта в j-ый год, n – число мест испытаний [9]. Агроэкологическую адаптированность сорта рассчитывали по методу, предложенному А.И. Кинчаровым с соавторами [10]. Коэффициент отзывчивости определяли по методике В.А. Зыкина, по формуле: $Кр. = Y_{max} / Y_{min}$, *где Кр.* – коэффициент отзывчивости, Y_{max} *и* Y_{min} – максимальное и минимальное значение признака [11, 12].

Результаты исследований. Изучаемые сорта подсолнечника в 2017-2022 гг. уже анализировались по показателям пластичности и стабильности урожайности – главного показателя хозяйственной ценности [4]. В данной работе рассмотрены дополнительные параметры адаптивности.

Потенциальная средняя урожайность сортов за период испытаний оказалась достаточно высокой и составила 2,59-3,05 т/га (табл. 1). Все сорта достоверно превысили очень ранний сорт-стандарт Иртыш на 0,29-0,46 т/га. Наибольший показатель отмечен у раннеспелых сортов Варяг и Успех (3,05 т/га). Изменчивость урожайности по годам средняя (CV=15,47-19,42%), у сортов Варяг и Успех – значительная (CV=20,28-22,40%) с размахом варьирования 2,02-3,83 т/га и 2,04-3,72 т/га соответственно. Наибольшая устойчивость к стрессу отмечена у сорта Иртыш (-1,27), наименьшая – у сорта Варяг (-1,81).

Таблица 1 – Урожайность семян и экологическая устойчивость подсолнечника (2017-2022 гг.)

Сорт	Урожайность семян, т/га	Отклонение от стандарта, ± т/га	Коэффициент вариации, CV, %	Устойчивость к стрессу	Компенсаторная способность
Иртыш, st.	2,59	-	19,92	-1,27	2,55
Юбиляр	2,89	+0,30	15,47	-1,35	3,02
Варяг	3,05	+0,46	20,28	-1,81	2,93
Успех	3,05	+0,46	22,40	-1,68	2,88
Сибирский 12	2,88	+0,29	16,71	-1,41	2,74
$НСР_{05}$	0,27	-	-	-	-

Максимальная компенсаторная способность у сорта Юбиляр (3,02), минимальная – у сорта Иртыш (2,55).

Мера превосходства сорта (*Pi)* показывает соотношение исследуемого сорта с лучшим в данных условиях среды. Чем меньше значения показателя, тем стабильнее и устойчивее сорт [7]. В наших исследованиях более высокой мерой превосходства обладал стандартный сорт Иртыш (18,34), а наименьшей – сорта Варяг и Успех (48,98-57,90) (табл. 2). Что подтверждает и наименьшие значения у сортов Варяг и Успех агрономической стабильности (77,60-79,72%).

По показателю агроэкологической адаптированности (DAA) сорта изменялись от -8,98 до -29,90. По этому показателю сорта можно условно разделить на три группы. Высокой степенью агроэкологической адаптированности обладает сорт Юбиляр (-8,98), средней – сорта Варяг (-14,96) и Успех (-16,47) и низкой сорта Сибирский 12 (-21,96) и Иртыш (-29,90).

Для комплексной характеристики сортов используется коэффициент отзывчивости на улучшение условий выращивания. Если значения данного коэффициента больше 1, то сорт хорошо отзывается, если меньше 1 – отрицательно [7]. В наших исследованиях коэффициент отзывчивости выше 1. У сортов Варяг и Успех он наибольший – 1,83-1,90.

Таблица 2 – Параметры адаптивности и стабильности подсолнечника (2017-2022 гг.)

Сорт	Агрономическая стабильность сорта, A_s, %	Мера превосходства сорта, *Pi*	Агроэкологическая адаптированность (DAA), %		Коэффициент отзывчивости, *Кр.*
			значения	степень	
Иртыш, st.	80,08	18,34	-29,90	Низкая	1,66
Юбиляр	84,53	45,97	-8,98	Высокая	1,58
Варяг	79,72	57,90	-14,96	Средняя	1,90
Успех	77,60	48,98	-16,47	Средняя	1,83
Сибирский 12	83,29	29,43	-21,96	Низкая	1,70

Заключение. Изучаемые сорта подсолнечника в лесостепи Западной Сибири показывают высокую потенциальную урожайность и в целом хорошо адаптированы к этим условиям. У масличного очень раннего сорта Иртыш урожайность семян в контрастные годы исследований составила в среднем 2,59 т/га с размахом изменчивости

от 1,91 до 3,18 т/га, коэффициент вариации средний (CV=19,92%). В опыте у него отмечена максимальная устойчивость к стрессу (-1,26) и минимальная компенсаторная способность (2,55). Этот сорт обладал более высокой мерой превосходства (18,34) с агрономической стабильностью 80,08%. У сорта Иртыш низкая агроэкологическая адаптивность (-29,90) с хорошим коэффициентом отзывчивости (1,66, то есть более 1). У масличного очень раннего сорта Юбиляр средняя урожайность составила 2,89 т/га, достоверно превысив стандарт на 0,30 т/га, коэффициент вариации средний (15,47%), устойчивость к стрессу высокая (-1,35) и максимальные в опыте компенсаторная способность (3,01) и агрономическая стабильность (84,53%). Относительно стандарта у него ниже показатель меры превосходства сорта (45,97) и единственный высокий в опыте показатель агроэкологической адаптивности (-8,98). Коэффициент отзывчивости составил 1,58. У масличных раннеспелых сортов Варяг и Успех средняя урожайность составила 3,05 т/га, достоверно превысив стандарт на 0,46 т/га. Коэффициент вариации значительный (20,28-22,40%). У этих сортов невысокая устойчивость к стрессу (-16,85…-18,08) с компенсаторной способностью 28,82-29,21, превысившей стандарт. У сортов Варяг и Успех самые низкие в опыте показатели агрономической стабильности (77,60-79,72%) и меры превосходства сорта (48,98-57,90). У них средняя агроэкологическая адаптированность (-14,96…-16,47) и самый высокий коэффициент отзывчивости (1,83-1,90). У раннеспелого крупноплодного сорта Сибирский 12 средняя урожайность составила 2,88 т/га, достоверно превысив стандарт на 0,29 т/га. Коэффициент вариации средний (16,71%), хорошая устойчивость к стрессу (-14,10) и компенсаторная способность выше стандарта (27,36). У сорта вторые по величине показатели агрономической стабильности (83,29%) и меры превосходства (29,43). У него низкая агроэкологическая адаптированность (-21,96) и коэффициент отзывчивости выше стандарта (1,70).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лукомец А.В., Макарская Е.Ю. Перспективы возделывания подсолнечника в современных геополитических условиях // Омский АНЦ: сохранение традиций на пути к технологиям будущего: сборник материалов Международного научно-практического форума, посвященного 90-летию СибНИИСХ, 5-летию ФГБНУ «Омский АНЦ», 1-2 августа 2023 года, г. Омск. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2023. - С. 476-480.

2. Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию: Официальное издание. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2024. - 620 с.
3. Прахова Т.Я., Шепелева Е.А. Селекционная ценность коллекционных сортообразцов рыжика посевного (*Camelina sativa*) // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2024. – Т. 67, № 3(399). - С. 288-291.
4. Суворова Ю.Н. Экологическая пластичность сортов подсолнечника Сибирской селекции // Достижения и перспективы селекции и технологий возделывания сельскохозяйственных культур: сборник научных статей. В 2-х т. Том 2. Земледелие и технологии возделывания сельскохозяйственных культур (по материалам Международной научной конференции, посвященной 140-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, лауреата Государственной премии, Героя Социалистического Труда Виктора Евграфовича Писарева) ФИЦ «Немчиновка», 2023. - С. 333-339.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - М.: Колос, 1973. - 336 с.
6. Rossielle A.A., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and no stress environments // Crop Sci. 1981. No. 6. P. 12-23.
7. Прахова Т.Я., Четвериков Ф.П., Летучий А.В. Агроэкологическая оценка сортов рапса ярового в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Аграрный научный журнал. - 2024.- № 3. - С. 47-54.
8. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Генетические основы селекции растений. Общая генетика растений. - Минск, 2008.- Т. 1. - С. 50-56.
9. Lin C.S., Binns M.R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data // Canad. J. PlantSci. 1988. No. 1(68). P. 193-198.
10. Кинчаров А.И., Демина Е.А., Кинчарова М.Н., Таранова Т.Ю., Муллаянова О.С., Чекмасова К.Ю. Методика оценки агроэкологической адаптированности генотипов в условиях глобального потепления климата // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции.- 2022.- № 4(183). - С. 39-47.
11. Зыкин В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчеты и анализ: метод. рекомендации. - Новосибирск, 1984. - С. 24.
12. Сафонова И.В., Аниськов Н.И. Влияние абиотических факторов Северо-Западного региона на уровень содержания белка и адаптивную изменчивость диплоидных сортов озимой ржи // Вестник КрасГАУ. - 2024. - № 7. - С. 64-75.

AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF VARIETIES SUNFLOWER SEEDS IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

Yu.N. Suvorova

SOS-branch of FGBNU FSC VNIIMK, Isilkul, e-mail: suv0rova1u@yandex.ru

The results of studying five sunflower varieties in 2017-2022 in the forest-steppe of Western Siberia are presented. The yield of varieties in the experiment varied on

average from 2.59 (Irtysh) to 3.05 t/ha (Varyag, Success). An analysis of yields based on adaptivity parameters revealed that Varyag and Success varieties have a significant coefficient of variation (20.28-22.40%) and the highest coefficient of responsiveness in the experiment (1.83-1.90). The Irtysh variety has the highest resistance to stress (-1.26) and the highest measure of the variety's superiority (18.34). The Jubilee variety has the highest indicators of compensatory ability (3.01), agronomic stability (84.53%) and agroecological adaptability (-8.98). The Siberian 12 variety has high indicators of agronomic stability (83.29%) and measures of variety superiority (29.43).

Keywords: sunflower, variety, yield, coefficient of variation, stress resistance, compensatory ability, agronomic stability, measure of variety superiority, agroecological adaptivity, coefficient responsiveness.

УДК 631.527: 633.11 «324»

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕНЫМ ПРИЗНАКАМ

В.М. Трипутин, кандидат с.-х. наук, доцент
Ю.Н. Кашуба, кандидат с.-х. наук,
А.Н. Ковтуненко, кандидат с.-х. наук,
И.В. Пахотина, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: vtriputin@mail.ru

Дана оценка образцам озимой пшеницы, созданным в Омском аграрном научном центре, за период изучения в 2017-2024 гг. К наиболее урожайным отнесены сорта Прииртышская 3 (5,37 т/га), Прииртышская 4 (5,25 т/га) и линия 48/19 (5,30 т/га). Сорт Прииртышская формирует самое высокое содержание белка (15,13 %) и сырой клейковины (31,0 %) в зерне.

Ключевые слова: озимая пшеница, образец, хозяйственно-ценные признаки.

Современная селекция растений направлена на выведение сортов, обеспечивающих стабильную урожайность в разнообразных условиях их возделывания [1, 2]. Для озимой пшеницы важны сорта, наиболее подходящие для конкретного региона [1].

Целью наших исследований являлась оценка образцов (сортов и линий) озимой мягкой пшеницы, созданных в Омском аграрном научном центре (АНЦ).

Опыты проводились в 2017-2024 гг. на полях лаборатории селекции озимых культур Омского АНЦ, которые расположены в зоне южной лесостепи Омской области.

Посев номеров в конкурсном сортоиспытании (КСИ) осуществлялся в конце августа-начале сентября на делянках площадью 15 м^2. Стандарт – сорт Омская 4. Повторность трёхкратная. Норма высева 5 млн всхожих зёрен/га. Предшественник – чистый пар. В опытах руководствовались методикой Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [3]. Оценку качественных показателей проводили по Гост 10840-2017, Гост 54478-2011, методике Госкомиссии и инструкции к прибору ИнфраЛюм ФТ-12 (содержание белка в зерне). Статистическая обработка данных проведена по Б.А. Доспехову [4].

Для оценки погодных условий периода исследований использованы данные гидротермического коэффициента (ГТК).

Норме климатических наблюдений (ГТК = 1,01) соответствовали слабо засушливые 2018 и 2019 гг. (ГТК = 1,19 и ГТК = 1,09, соответственно). Засушливыми оказались 2017 г. (ГТК = 0,81) и 2023 г. (ГТК = 0,78). Очень засушливыми были 2020 г. (ГТК = 0,59), 2021 г. (ГТК = 0,55) и 2022 г. (ГТК = 0,52). Избыточно влажным являлся 2024 г. (ГТК = 2,08).

Сорта Прииртышская 2, Прииртышская 3, Прииртышская 4 и линии 46/19, 47/19, 48/19 существенно превысили по урожайности зерна сорта Омская 4 и Прииртышская (табл. 1). Лучшим являлся сорт Прииртышская 3 (5,37 т/га). Также следует отметить линию 48/19 (5,30 т/га) и сорт Прииртышская 4 (5,25 т/га). Урожайные свойства этих образцов КСИ подтверждаются высокой оценкой их адаптационных способностей [5-7].

Таблица 1 – Хозяйственно-ценные признаки образцов озимой пшеницы в КСИ, 2017-2024 гг.

Сорт, линия	Урожай-ность, т/га	Зимостой-кость, %	Высота растения, см	Устойчивость к полеганию, балл
Омская 4	4,18	83	89	4,7
Прииртышская	4,38	86	102	4,6
Прииртышская 2	5,14	79	88	4,8
Прииртышская 3	5,37	82	94	4,9
Прииртышская 4	5,25	81	96	4,8
Линия 46/19	5,18	82	97	4,6
Линия 47/19	5,16	82	97	4,6
Линия 48/19	5,30	82	95	4,6
$НСР_{05}$	0,52	5	5	0,1

Зимостойкость напрямую не определяла уровень урожайности изученных образцов КСИ. Сорт Прииртышская при относительно высоком значении зимостойкости (86 %) уступал большинству номеров по урожайности.

Наиболее высокорослым в опытах оказался сорт Прииртышская с высотой растения 102 см. Наименьшие значения высоты растений – у сортов Прииртышская 2 (88 см) и Омская 4 (89 см). У остальных номеров КСИ высота растений находилась в диапазоне 94-97 см.

Лучшим по устойчивости к полеганию оказался сорт Прииртышская 3 (4,9 балла). Остальные номеров КСИ уступали ему незначительно по данному показателю (4,8-4,6 балла).

Сорт Прииртышская формировал наиболее высокое содержание белка (15,13 %) и сырой клейковины (31,0 %) в зерне (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели качества образцов озимой пшеницы в КСИ, 2017-2024 гг.

Сорт, линия	Белок, %	Клейко-вина, %	Натура зерна, г/л	Общая хлебопекарная оценка, балл
Омская 4	14,34	28,9	780	4,3
Прииртышская	15,13	31,0	788	4,2
Прииртышская 2	14,18	28,8	792	4,1
Прииртышская 3	14,18	27,7	791	4,2
Прииртышская 4	14,26	28,4	792	4,1
Линия 46/19	14,16	28,1	791	4,2
Линия 47/19	13,84	28,0	792	4,2
Линия 48/19	14,02	27,6	790	4,3
$НСР_{05}$	0,69	1,4	4	0,1

Натура зерна у большинства образцов изменялась в интервале от 790 до 792 г/л за исключением сортов Омская 4 (780 г/л) и Прииртышская (788 г/л). Лучшие значения общей хлебопекарной оценки отмечены у сорта Омская 4 и линии 48/19 (по 4,3 балла). В целом же все изученные номера КСИ соответствуют категории ценной пшеницы по требованиям хлебопекарного качества [8].

Заключение. При оценке образцов озимой пшеницы в условиях южной лесостепи Омской области определены наиболее урожайные номера КСИ: сорта Прииртышская 3 (5,37 т/га), Прииртышская 4 (5,25 т/га), линия 48/19 (5,30 т/га). Сорт Прииртышская выделяется по содержанию белка (15,13 %) и сырой клейковины (31,0 %) в зерне.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фадеева И.Д., Тагиров М.Ш., Газизов И.Н., Никифорова И.Ю., Сайфутдинова Д.Д. Изучение сортов и линий озимой пшеницы по хозяйственно ценным признакам // Вестник Казанского ГАУ. - 2019. - № 3. - С. 71-76. DOI 10.12737/article_5db95d3a953f93.66947300.

2. Ilin S., Jockovic B., Mirosavljevic M., Momcilovic V., Acin V., Živancev D., Mikic S., Brbaklic L. The performance of the genetic gain and breeding progress of historical winter wheat cultivars set in the period from 1930 to 2013 in Southeastern Europe // Zemdirbyste-Agriculture. - 2022. - Vol. 109, No. 3. - P. 219–226. DOI: 10.13080/z-a.2022.109.028.

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. - М.: Альянс, 2014. - 351 с.
5. Трипутин В.М., Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н. Адаптивность сортов озимой пшеницы по урожайности зерна // Вестник Ульяновской ГСХА. - 2024. - № 3. - С. 43-48. - DOI:10.18286/1816-4501-2024-3-43-48.
6. Трипутин В.М., Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н. Оценка перспективных образцов озимой пшеницы по показателям адаптивности // Аграрная наука в реализации доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: сб. статей Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. - Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2024. - С. 237-242.
7. Трипутин В.М., Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н. Оценка на адаптивность образцов озимой мягкой пшеницы селекции Омского аграрного научного центра // Масличные культуры. - 2024. - Вып. 4. - С. 91-95.
8. ГОСТ 34702-2020. Пшеница хлебопекарная. Технические условия. - М.: Стандартинформ, 2020. -14 с.

CHARACTERISTICS OF WINTER WHEAT SAMPLES BY ECONOMIC AND VALUABLE CHARACTERISTICS

V.M. Triputin, Yu.N. Kashuba, A.N. Kovtunenko, I.V. Pakhotina

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: vtriputin@mail.ru The winter wheat samples created at the Omsk Agricultural Research Center for the study period in 2017-2024 are evaluated. The most productive varieties are Priirtyshskaya 3 (5.37 t/ha), Priirtyshskaya 4 (5.25 t/ha) and liniya 48/19 (5.30 t/ha). The variety Priirtyshskaya forms the highest protein content (15.13%) and crude gluten (31.0%) in the grain of the number.

Keywords: winter wheat, sample, economically valuable traits.

УДК 633.88: 631.52

ВЫРАЩИВАНИЕ РАССАДЫ ШЛЕМНИКА БАЙКАЛЬСКОГО (SCUTELLARIA BAICALENSIS) В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО ТУМАНА

О.М. Цыбикова, кандидат с-х. наук,
О.Ю. Давыдова, кандидат б. наук,
Б.Д. Цыдыпов, кандидат с-х. наук,
Б.Ж. Галсанова, кандидат с-х. наук,
В.А. Цыренов, ассистент
ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА имени В.Р. Филиппова»,
г. Улан-Удэ, e-mail: oyuna_sodnom@rambler.ru

В статье представлены результаты исследований по выращиванию рассады шлемника байкальского в условиях искусственного тумана. Полученная рассада при дальнейшей пикировке и высадке в открытый грунт прижилась 100 %. В условиях сухостепной зоны республики приступил к цветению и формированию семян в год высадки рассады.

Ключевые слова: рассада, шлемник байкальский, искусственный туман, приживаемость.

Шлемник байкальский – многолетнее растение семейства Яснотковых, которое содержит широкий спектр биологически активных веществ: флавоноиды, кумарины, пирокатехины и другие. Ареал распространения растения в России ограничен [1]. По данным Абрамчук А.В. (2019) «в России шлемник байкальский имеет три фрагмента ареала: Восточно-Забайкальский – Забайкальский край и Бурятия – самый обширный фрагмент ареала. Отдельные фрагменты отмечены на побережье озера Байкал, вблизи Иркутска; приамурский фрагмент ареала – Амурско-Зейское междуречье, где шлемник байкальский распространен на остепненных склонах высоких террас Амура, Зеи и их притоках; Приморский фрагмент ареала (Приморский край) - расположен в западной части Приханкайской равнины, распространение шлемника байкальского здесь ограничено бассейнами р. Амура и озера Ханка. За пределами нашей страны эти фрагменты объединяются в большой массив, охватывающий северо-восточный Китай и северо-восточную окраину Монголии» [2].

В России в настоящее время активно проводятся исследования шлемника байкальского [3-6]. Для получения лекарственных

препаратов применяют подземные части этого растения, сбор которых осуществляют во время созревания плодов [7-9, 10].

С древних времён известно применение байкальского шлемника в качестве целебного растения. В традиционной тибетской практике использовали лечение при воспалении легких, заболеваниях сердца, учащённом пульсе и острых формах ревматизма. В традиционной китайской и монгольской практике применяли шлемник байкальский как средство для укрепления организма, замедления старения, снижения воспаления, успокоения нервной системы и борьбы с лихорадкой. Исследователи из Японии выявили антираковые свойства препаратов на основе шлемника, способных тормозить распространение опухолей. При терапии пациентов, прошедших химиотерапию и радиацию, активно применяются сильные антиоксидантные характеристики шлемника [11,12]. Шлемник байкальский широко известное лекарственное растение, содержит ценные биологически активные соединения – флавоноиды – наиболее важными из которых являются скутеллареин и байкалин. В корнях обнаружены вагонин, пирокатехины, минералы, смолы, дубильные вещества, крахмал, а в железках и железистых волосках стеблей – жирные эфирные масла. Весь комплекс активных компонентов шлемника обладает свойством снимать спазмы, оказывать успокаивающее действие и снижать артериальное давление [11,12]

В своей работе Абрамчук А. В., Мингалев С. К. отмечают, что «основной способ размножения шлемника – семенной» [13]. «Для успешного разведения вида в культуре важно знать особенности прорастания его семян», отмечено в бюллетене И. В. Шилова [14]. При посеве в открытый грунт всхожесть семян не превышает 65 %, в первый год растения развиваются медленно, требуют постоянного ухода (прополки, рыхление почвы, при необходимости полив) [13]. Поэтому актуален вопрос повышения всхожести семян и возможности использования рассадного способа размножения.

Цель нашей работы является изучение использования рассадного способа размножения шлемника байкальского.

Условия и методика проведения исследований. Использовали для посева семена шлемника байкальского с Забайкальского края, собранные в 2023 году. Определена энергия прорастания (%) на 6 день [13], лабораторная всхожесть (%) на 20 день [13], семена разлаживали в чашки Петри (50 штук) на фильтровальную бумагу в 3 повторностях, при комнатной температуре, периодически увлажняли

и проветривали. Посев семян для получения рассады проведен 15 мая 2024 года в кассеты (64 ячейки), в каждую ячейку высевали по 4 семян на глубину 0,5 см., повторность 3-х кратная. Для посева использовалась смесь из почвогрунта «Универсальный», торфа и вермикулита в объемном отношении 7:2:1. Кассеты поместили в каркасную теплицу с пленочным укрытием, оборудованной автоматизированной установкой искусственного тумана. В теплице создавали следующие условия: температура воздуха – 22-30^0 С, температура субстрата – 22-24^0 С, влажность воздуха – 85 - 100%. Для этого в течения дня работала система туманообразования, обеспечивающая прерывистый искусственный туман, продолжительность полива 1 минута с интервалом 30-60 минут, в зависимости от дневных температур [15].

Пикировку растений провели, когда растения имели 7-10 настоящих листьев, каждое растение высаживали отдельно в полиэтиленовые стаканчики вместимостью 250 мл (5 июля 2024 г.). Проведен учет морфометрических показателей растений перед пикировкой и высадкой в грунт.

Высадка рассады проведена на опытном участке в УНПП «АгроТех».

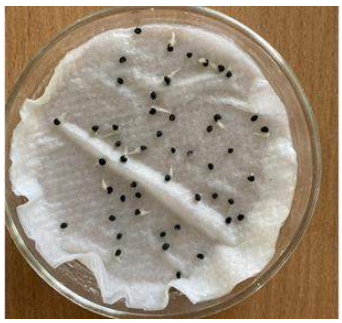
Закладка полевого опыта проводилась согласно требований методики проведения полевых опытов с лекарственными и эфирномасличными культурами [16] и методики исследований при интродукции лекарственных и эфирномасличных растений [17].

Результаты исследований.

Как видно из таблицы 1, энергия прорастания колебалась от 28-60 %, на 20 день лабораторная всхожесть составила 76-86 % (рис. 1-2).

Таблица 1 – Результаты энергии прорастания и лабораторной всхожести семян шлемника байкальского

Повторность	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
1	60	86
2	40	76
3	28	82



1 повторность

2 повторность

3 повторность

Рисунок 1 - Энергия прорастания семян шлемника байкальского. Фото 15.01.2024

Рисунок 4 – 1 повторность

Рисунок 5 – 2 повторность

Рисунок 6 – 3 повторность

Рисунок 2 - Лабораторная всхожесть шлемника байкальского. Фото 29.01.2024 г.

Всхожесть семян шлемника байкальского, высаженных в кассеты в условиях искусственного тумана. Первые всходы в кассетах наблюдали на 13 день после посева (28 мая), массовые на 15 день (31 мая), рис. 7.

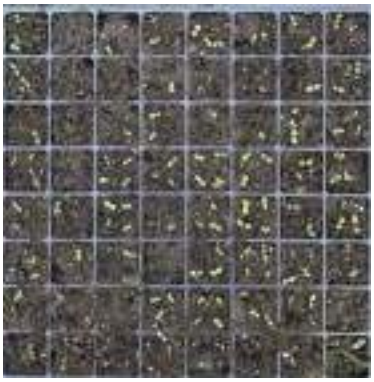


Рисунок 7 - Массовые всходы (фото 31.05.2024)

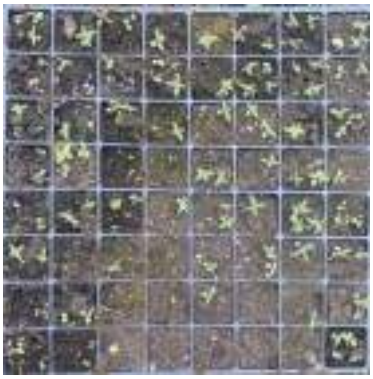


Рисунок 8 – Всходы на 10 день от начала прорастания (фото 07.06.2024)

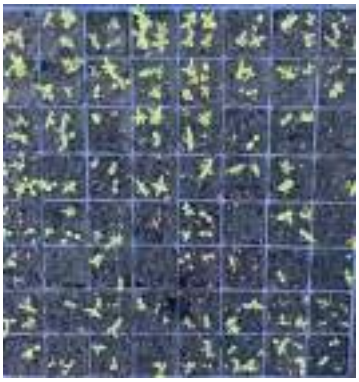


Рисунок 9 – Всходы на 17 день от начала прорастания (фото 14.06.2024)

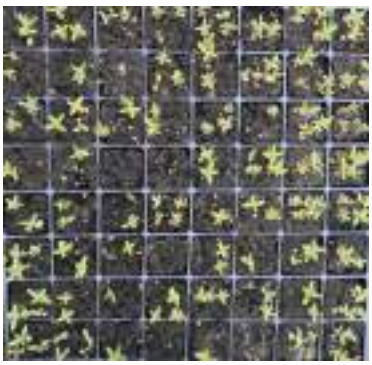
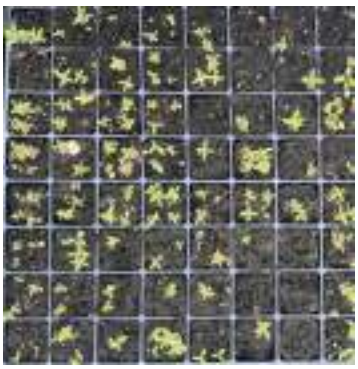



Рисунок 10 -12 - Всходы шлемника байкальского через месяц после посева (фото 15.06.2024 г.)

Длительность прорастания семян шлемника байкальского составила 30 дней. Большинство семян проросли в течение 10 - 18 дней. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты всхожести семян в кассетах в условиях искусственного тумана

Повторность	Количество семян в кассетах, шт.	Количество взошедших семян, шт.	Количество взошедших семян от общего количества посеянных семян, %
1	256	141	55,07
2	256	162	63,2
3	256	121	47,2

Данные таблицы 2 показывают, что количество взошедших семян составило всего 121-162 штук или 47,2-62,3 %.

Через месяц после посева (15 июня 2024 г.) кассеты из теплицы были вынесены на открытый участок.

Пикировку растений провели, когда растения имели 7-10 настоящих листьев, каждое растение высаживали отдельно в полиэтиленовые стаканчики вместимостью 250 мл (рис. 13-14).

Рисунок 13 – Растения шлемника байкальского перед пикировкой

Рисунок 14 – Рассада шлемника байкальского после пикировки

Нами проведены замеры корня, стебля, подсчитано количество листьев перед пикировкой, количество листьев и стеблей перед высадкой рассады в открытый грунт (табл. 3, рис. 13).

Таблица 3 – Морфометрические показатели растений шлемника байкальского

Показатель		Перед пикировкой (05.07.2024 г.)	Перед высадкой в грунт (31.07.2024 г.)
Длина корня, см	Среднее lim	8,15 5,7-11,2	17,76 12,5-22,3
Дина стебля, см	Среднее lim	7,4 4,4-11,1	19,1 19,3-20,1
Количество стеблей, шт	Среднее lim	-	2,2 1-3
Количество листьев, шт	Среднее lim	7,9 7-10	29,2 20-38

На момент высадки рассады у большинства растений сформировались 2-3 стебля, у единичных растений встречались по 1 стеблю.

Высадку рассады проводили 31 июля 2024 года. Растения высаживали на гребни, расстояние междурядий - 70 см, между растениями 30 см. Всего высажено 354 растения. Через 10 дней после посадки провели оценку приживаемости, она составила 100 %, отдельные растения приступили к цветению. Через месяц после высадки рассады наблюдали массовое цветение (рис. 15-16).

Рисунок 15 – Шлемник байкальский после высадки рассады в УНПП Агротех (фото 10.08.2024 г.)

Рисунок 16- Массовое цветение шлемника байкальского (фото 30.08.2024 г.)

Цветение шлемника байкальского продолжалось до 10 сентября (35-40 дней). В третьей декаде сентября на 30 % от общего числа высаженных растений наблюдали завязывание семян.

Таким образом, шлемник байкальский, выращенный семенами в кассетах в условиях искусственного тумана, показал всхожесть 47,2-63,2 %. При пикировке и высадке рассады в открытый грунт приживаемость составила 100 %. В условиях сухостепной зоны республики приступил к цветению и формированию семян в год высадки рассады.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шлемник байкальский. Фитохимия и фармакологические свойства / Е.Д. Гольдберг, А.М. Дыгай, В.И. Литвиненко, Т.П. Попова, Н.И. Суслов. – Томск, 1994.
2. Абрамчук А. В., Карпухин М. Ю. Биологическая продуктивность надземной биомассы шлемника байкальского (Scutellaria baicalensis Georgi) // Аграрное образование и наука. – 2019. – № 2. – С. 11. – EDN XKFBPK. 226
3. Оленников Д. Н., Чирикова Н. К. Химический состав шлемника байкальского (Scutellaria baicalensis Georgi) // Химия растительного сырья. – 2010. – № 2. – С. 77–84.
4. Сидельников Н. И., Зайко Л. Н. Дикорастущие лекарственные растения России: сбор, сушка, подготовка сырья (сборник инструкций). – М. : ФГБНУ ВИЛАР, 2015. – 344 с.
5. Спектрофотометрическое определение суммарного содержания флавоноидов в лекарственных препаратах растительного происхождения / О. Н. Сорокина, Е. Г. Сумина и др. // Известия Самарского университета. Новая серия. Сер. Химия, Биология, Экология. – 2013. – Т. 13, Вып. 3. – С. 8–11.
6. Чирикова Н. К., Оленников Д. Н. Фармакогностическое исследование надземной части шлемника байкальского (Scutellaria baicalensis Georgi) // Химия растительного сырья. – 2009. – № 1. – С. 73–78.
7. Интродукция шлемника байкальского в условиях юга Приморского края / А. Ю. Маняхин, С. П. Зорикова, О. Г. Зорикова // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 11. – С. 79–83.
8. Маняхин А. Ю., Зорикова С. П. Динамика накопления флавоноидов в корнях шлемника байкальского // Естественные и технические науки. – 2009. – № 3. – С. 159–163.
9. Маняхин А. Ю., Зорикова С. П. Динамика накопления и распределение флавоноидов в органах шлемника байкальского Scutellaria baicalensis Georgi // Известия Самарского науч. центра РАН. – 2013. – Т. 15. – С. 744–747.
10. Сидельников Н. И., Зайко Л. Н. Дикорастущие лекарственные растения России: сбор, сушка, подготовка сырья (сборник инструкций). М. : ФГБНУ ВИЛАР, 2015. – 344 с.

11. Машковский М. Д. Лекарственные средства: В 2-х т.- 8-е изд. – М., 1977. – Т.1. – 624 с. 227
12. Минаева В. Г. Лекарственные растения Сибири. – Новосибирск: Наука, 1991. – 431 с.
Флора СССР. – М.-Л.: Изд-во Академии Наук СССР, 1954. – Т. XX. - С. 104.
13. Абрамчук А. В., Мингалев С. К. Влияние предпосевной обработки семян на рост и развитие рассады шлемника байкальского (Scutellaria baicalensis Georgi)// Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 5(172). – С. 5-9. – EDN XRSJGP.
14. Шилова И. В. Особенности прорастания семян шлемника байкальского // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. – 2012. – № 10. – С. 151-156. – EDN TZBCIJ.
15. Цыбикова О. М., Гусева Н. К., Банданова А. В. Размножение ягодных и декоративных культур зелеными черенками на базе ФГБОУ ВО "Бурятская ГСХА" // Актуальные вопросы развития аграрного сектора Байкальского региона: материалы научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки, Улан-Удэ, 06–08 февраля 2019 года / ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова». – Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, 2019. – С. 71-75. – EDN QDADJI.
16. Методика исследований при интродукции лекарственных и эфирномасличных растений / А. Н. Цицилин, Н. И. Ковалев, И. Н. Коротких [и др.]. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно исследовательский институт лекарственных и ароматических растений", 2022. – 64 с. – ISBN 978-5-87019-103-4. – EDN ELWOOS.
17. Методика проведения полевых опытов с лекарственными и эфирномасличными культурами / Н. И. Ковалев, Е. Ю. Бабаева, А. Н. Цицилин [и др.]. –2-е изд., доп. и перераб. – Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», 2023.

CULTIVATION OF BAIKAL SKULLCAP SEEDLINGS (SCUTELLARIA BAICALENSIS) IN CONDITIONS OF ARTIFICIAL FOG

O.M. Tsybikova, O.Y. Davydova, B.D. Tsydypov, B.J. Galsanova, V.A. Tsyrenov
Buryat State Academy of Agriculture named after V.Philippov, Ulan-Ude, e-mail: oyuna_sodnom@rambler.ru. The article presents the results of research on the cultivation of Baikal skullcap seedlings in artificial fog conditions. The resulting seedlings, with further picking and planting in the open ground, took root 100%. In the conditions of the dry steppe zone of the republic, flowering and seed formation began in the year of seedling planting.
Keywords: seedlings, Baikal skullcap, artificial fog, survival rate.

УДК 635.21:631.811

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА РОСТ МИКРОРАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ IN VITRO

А.И. Черемисин, к. с.-х. н, ведущий научный сотрудник
Е.А. Штабель, аспирант
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Омский аграрный научный центр», Омск
e-mail: cheremisin@anc55.ru

С целью увеличения коэффициента размножения растений in vitro и улучшения морфометрических показателей проведена модифицикация питательной среды, путем введения в нее регулятора роста, сахарозы и агара в разных концентрациях и соотношении (0,2:16:7; 0,4:6; 0,8:30:5 соответственно). Результаты исследований показали, что наиболее благоприятной концентрацией питательной среды для роста и развития растений было соотношение 0,4:20:6 (МС-2), больше всего междоузлий пригодных для черенкования было сформировано у сорта Невский(4,32 шт.) при высоте растений 11,5 см.

Ключевые слова: *картофель, сорта, клональное микроразмножение, питательная среда, in vitro*

Микроклональное размножение in vitro в стерильных лабораторных условиях предоставляет возможность извлекать и культивировать клетки, ткани, органы или целые растения из исходного материала[1,2]. Внедрение различных методик микроклонального размножения тесно связано с биотехнологией и включает регулярные клоновые отборы в полевых условиях, что обеспечивает постоянный мониторинг качества исходного материала[3,4].

Методы работы с апикальной меристемой зависят от состава питательной среды, включающей макро- и микроэлементы, витамины, сахара и регуляторы роста. Для повышения коэффициента размножения растений in vitro необходимо тщательно подбирать оптимальное соотношение ингредиентов, так как их несоответствие может привести к значительным изменениям в росте и дифференциации меристемной ткани. В исследованиях, проведенных в Кемеровском НИИСХ, показана оценка роста и развития растений по количеству сформированных междоузлий и высоте растений[5].

Создание благоприятных условий для морфогенеза стеблей и стабильного роста корней позволяет развивать полноценные растения из меристемы, которые образуют зачатки листьев. В результате деления центральной части меристемы формируются ткани стеблей и корней. Эффективность микроразмножения определяется развитием растений из эксплантов, что зависит от состава питательной среды и сортовых характеристик[6]. На этапе получения регенерантов из меристематических эксплантов важными являются показатели приживаемости, интенсивность морфогенетических процессов и время регенерации. Аналогичные подходы к оценке морфогенеза in vitro можно встретить в некоторых других работах, в которых авторы оценивают параметры развития микрорастений только на 21 сутки после черенкования [293, 296]. Сбалансированная питательная среда повышает эффективность ускоренной регенерации растений in vitro, в то время как реакция среды также существенно влияет на рост меристем. Для оптимизации роста меристем и почек предпочтительной является среда с pH 5,7[7].

Актуальным направлением исследований является повышение эффективности воспроизводства и ускоренного размножения оздоровленного картофеля путем подбора оптимального сочетания компонентов питательной среды и разработки новых формул, адаптированных для конкретных сортов картофеля. Основой для получения такого посадочного материала является выращивание микроклубней картофеля в культуре in vitro методом верхушечных меристем. Успех в культивировании клеток тканей и органов растений определяется составом питательной среды, в которую входят микро- и макросоли, витамины, стимуляторы ИУК и кинетин.

Новизна данного исследования заключается в разработке элементов технологии микроклонального размножения in vitro с использованием стандартной питательной среды Мурасиге-Скуга, агара, сахарозы и индолилуксусной кислоты (ИУК).

Целью данного исследования является определение оптимальной концентрации компонентов питательной среды на этапах микроклонального размножения, укоренения и адаптации картофельных растений для сортов различной группы спелости: Алена, Невский и Хозяюшка.

Материалы и методы исследований

Исследования были осуществлены в лаборатории репродуктивной биотехнологии ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» в период с 2023 по 2024 год. В качестве объектов исследования были выбраны сорта картофеля с различной степенью спелости: Алена (раннеспелый), Невский (среднеранний) и Хозяюшка (среднеспелый). Лабораторные и микроделяночные эксперименты проводились в соответствии с общепринятыми протоколами, установленными ВНИИКХ (1995) и РАСХН (2002).

Для проведения опытов использовалась стандартная питательная среда Мурасиге-Скуга, которая была модифицирована путем добавления различных концентраций агара (5, 6, 7 г/л), сахарозы (16, 20, 30 г/л) и индолилуксусной кислоты (ИУК). Все ингредиенты для питательных сред предварительно разбавлялись в дистиллированной воде, при этом pH всех вариантов среды поддерживалось на уровне 5,7. Микрорастения нарезались на сегменты с одним междоузлием и высаживались на питательную среду в пробирки на глубину междоузлий. Пробирки размещались на стеллажах, где обеспечивалось освещение в 4-5 тыс. люкс с использованием светодиодных ламп. Температурный режим поддерживался на уровне 17-18 ºС ночью и 22-24 ºС днем, а относительная влажность находилась в диапазоне 70-80 %. Культивирование эксплантов продолжалось в течение 21 суток при 16-часовом фотопериоде.

В каждом эксперименте проводился четырехкратный повтор с использованием по 10 учетных микроратений в каждом повторении. Морфологические характеристики микрорастений оценивались на 21-й день после их черенкования. Для анализа параметров проводился учет биометрических показателей, включая измерение ключевых характеристик, отражающих их развитие: высоту, количество и длину междоузлий.

Результаты исследований

В процессе регенерации картофеля из меристемы на питательных средах, различающихся по содержанию сахарозы, агара и регуляторов роста использовали зеленые визуально здоровые микрорастения. Для получения и сохранения высокой потенциальной энергии роста и продуктивности при культивировании меристемной культуры необходимо контролировать состав минеральных компонентов питательной среды, их концентрацию и соотношение.

При размножении оздоровленных растений методом верхушечной меристемы применяли черенкование по количеству междоузлий. Присутствие регуляторов роста в питательной среде является важным фактором, регулирующим морфогенез изолированных тканей. Известно также, что агар является базовой основой для питания растений, а сахароза служит основным источником углеводов в питательной среде. Однако сахароза является фактором роста не только корневой системы, но и влияет на другие биометрические параметры растений in vitro[10]. В соответствие со схемой опыта в питательную среду вводили индолил уксусную кислоту(ИУК), агар и сахарозу в разных концентрациях и соотношении. Важным показателем, обеспечивающим высокую скорость размножения растений, является хорошо сформированное междоузлие. Результаты исследований по оценке морфогенеза микрорастений представлены на 21-е сутки от начала посадки микрорастений в пробирки.

Исследования показали, что количество сформировавшихся междоузлий в большой степени связано с составом и концентрацией сахарозы в питательной среде, кроме того существенные различия во показателям имеются в зависимости от сортового состава. При изучении питательных сред различного состава наблюдалась сортовая специфичность в характеристика роста и развития (таблица). Так, по высоте растений на момент учета выделился сорт Невский. Соответственно у этого сорта увеличились и другие показатели: длина и количество междоузлий на 3-6% по отношению к сортам Хозяюшка и Алена. Следует отметить, что микрорастения сорта Невский отличались более высокими темпами роста и увеличением количества междоузлий, что положительно сказывается на выходе черенков с одного растения. В процессе работы установлено, что лучший рост черенков наблюдался при посадке их на питательную среду МС-2.

На 21-е сутки культивирования выделился вариант II(МС-2) с концентрацией ИУК 0,4 мл/л. В данном варианте практически у всех изученных сортов преобладало число междоузлий по сравнению с другими вариантами опыта (рис).

Рис . Микрорастения сорт Хозяюшка.

Таблица − Биометрические параметры микрорастений in vitro

Сорт	Среда	Высота растений, см	Длина междоузлий,см	Количество междоузлий,шт
Алена	МС-1(контроль)	8,1	1,25	3,65
	МС-2	8,1	1,38	3,96
	МС-3	7,8	1,27	3,89
	среднее	8,3	1,30	3,81
Невский	МС-1(контроль)	10,8	1,73	3,93
	МС-2	11,5	2,05	4,32
	МС-3	10,4	1,74	4,13
	среднее	10,9	1,84	4,12
Хозяюшка	МС-1(контроль)	11,5	1,70	3,76
	МС-2	10,6	1,93	3,92
	МС-3	10,0	1,78	3,58
	среднее	10,7	1,80	3,75
$НСР_{05}$		1,02	0,15	0,32

По длине междоузлий пригодных для черенкований выделяется II вариант, однако и микрорастения из I и II вариантов также будут пригодны для черенкования. Увеличение количества междоузлий тесно взаимосвязано с высотой растения, а на показатель длины междоузлия высота растения не влияет. Микрорастения из I варианта уступают другим по всем параметрам, вероятно, данное соотношение

и концентрация компонентов оказывают менее благоприятное воздействие на биометрические показатели.

Выводы

Результаты исследования свидетельствуют о существенном влиянии состава питательной среды на морфогенез микрорастений in vitro. Установлено положительное влияние реуляторов роста в качестве стимуляторов развития и оптимизации питания растений. По длине междоузлий пригодных для черенкований выделяется II вариант, однако и микрорастения из I и II вариантов также будут пригодны для черенкования. Увеличение количества междоузлий тесно взаимосвязано с высотой растения, а на показатель длины междоузлия высота растения не влияет. Проведен подбор оптимальных сред и соотношений ростовых добавок с целью ускорения роста черенков и увеличения коэффициента размножения. Результаты исследований показали, что наиболее благоприятной концентрацией питательной среды для роста и развития растений было соотношение 0,4:20:6 (МС-2), больше всего междоузлий пригодных для черенкования было сформировано у сорта Невский(4,32 шт.) при высоте растений 11,5см.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анисимов, Б.В. Минимизация рисков распространения вирусных болезней при выращивании семенного картофеля высших категорий качества. Селекция и семеноводство картофеля / Б.В. Анисимов, З.А Морзоев, С.В. Жевора [и др.] // Селекция и семеноводство картофеля: монография. – Чебоксары, 2020. - С.111-117.

2. Адамова, А.И., Монархович С.В., Радкович Е.В., Ерчик В.М. Эффективность сочетания полевого отбора с культурой in vitro при производстве качественного семенного материала картофеля// Картофелеводство: сб. науч. тр. /РУП НПЦ НАН Белоруси по картофелеводству и плодоовощеводству». –Минск, 2008. - Т.14, - С.14-19

3. Лапшинов Н.А., Куликова В.И., Аношкина Л.С. Оригинальное семеноводство картофеля в условиях Кемеровской области// Картофелеводство: сборник научных статей/ под ред. С.А. Турко. - Минск: РУП "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по выращиванию картофеля и овощей", 2013. - С. 91–90.

4. Черемисин А.И., Якимова И.А., Елина А.М., Клинг А.П. Отзывчивость сортов картофеля на обработку микроудобрениями при выращивании растений в теплице//Вестник Омского государственного аграрного университета. - 2021. №4 (44). С. 74-80.

5. Рябцева Т.В., Куликова В.И., Ходаева В.П. Оценка питательных сред для размножения сортов картофеля in vitro // Международный исследовательский журнал. - 2017. - № 12-3(66). - С. 134–137.
6. Мякишева Е.П., Дурникин Д.А., Таварткиладзе О.К. Влияние витаминного морфогенеза на регенерированные растения картофеля in vitro для интенсификации производства элитного посадочного материала //Биологический вестник Мелитопольского государственного педагогического университета имени Богдана Хмельницкого. - 2016. - № 6 (2). - С. 166–173.
7. Балашова Г. С. Продуктивность картофеля в культуре in vitro в зависимости от состава питательной среды и физических факторов культивирования // Молодой ученый. — 2015. — №12. — С. 540-542. — URL https://moluch.ru/archive/92/20299/
8. Методика исследований по культуре картофеля. - М.: ВНИИКХ, 1995. 105 с.
9. Методика работы с культурой ткани / РАСХН. - 2002.- № 6. - 17 с.
10. Ewing E.E. Induction of tuberization in potato. In: The molecular and cellular biology of the potato / M.E. Vayda, W.D. Park (Eds.). C.A.B. //International, Redwood Press Ltd., Melksham, 2010. P. 25–41.

EFFECT OF THE NUTRIENT ENVIRONMENT COMPOSITION ON THE GROWTH OF POTATO MICROPLANTS IN VITRO

A. I. Cheremisin, E. A. Shtabel
Federal State Scientific Institution «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: cheremisin@anc55.ru In order to increase the multiplication coefficient of plants in vitro and improve morphometric indicators, the nutrient medium was modified by adding a growth regulator, sucrose, and agar in different concentrations and ratios (0.2:16:7; 0.4:6; 0.8:30:5, respectively). The research results showed that the most favorable nutrient medium concentration for plant growth and development was 0.4:20:6 (MS-2), and the Nevsky variety had the most internodes suitable for cuttings (4.32) at a plant height of 11.5 cm.
Keywords: potatoes, varieties, clonal micropropagation, nutrient medium, in vitro

УДК 635.21.631.53.01

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТЕПЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ

А. И. Черемисин, к. с.-х. н, ведущий научный сотрудник
Е. А. Штабель, аспирант
Федеральное государственное научное учреждение «Омский Аграрный Научный Центр» г. Омск e-mail: cheremisin@anc55.ru

Представлены результаты исследований по обработке тепличных микрорастений in vitro различных сортов картофеля водными растворами стимуляторов роста и микроудобрений: Мегамикс, Изабион и Гумат калия Суфлер. Изучено влияние биопрепаратов на коэффициент размножения и продуктивность микрорастений, культивируемых на торфяном питательном субстрате в условиях закрытого грунта по сортам картофеля Алена, Триумф, Хозяюшка. Установлено, что 3-х кратная обработка во время вегетации растений способствует увеличению суммарного выхода мини-клубней, в зависимости от сорта на 15-20% по отношению к контролю. Наибольший коэффициент размножения получен по новому сорту Триумф 1:11,8.

Ключевые слова*: картофель, сорта, микрорастения, стимуляторы роста, внекорневая подкормка*

Использование регуляторов роста в современных технологиях возделывания картофеля является существенным фактором повышения его урожайности. Особенно это актуально в условиях ухудшающейся экологической обстановки. В этом случае, альтернативой химическим препаратам для повышения устойчивости растений картофеля к патогенам и стрессовым факторам внешней среды могут служить обработки как при посадке, так и по вегетирующим растениям микроэлементами и регуляторами роста, которые положительно влияют на увеличение выхода стандартной семенной фракции и повышение качества семян картофеля[1,2]. предлагает Сергеев С. Н. (2005), , с точки зрения Seldaka (2005),

В условиях выращивания растений из пробирочной культуры in vitro в теплицах с использованием в качестве субстрата заправленный торф, регулирование содержания макро- и микроэлементов в почве

является сложной задачей. Внекорневые подкормки микроудобрениями путем внесения жидких удобрений непосредственно на листья могут быть эффективным приемом подкормки растений [3,4].

Внекорневая подкормка используется для получения дополнительных доз основных и второстепенных питательных веществ, фитогормонов, стимуляторов роста и других полезных веществ. Состояние и внешний вид растений в течение вегетационного периода является показателем для определения потребностей в элементах питания на всем протяжении вегетации, позволяющим своевременно вносить соответствующие питательные вещества[5].

Понимание и использование механизмов регуляции роста, основанных на контроле онтогенеза, в каждом конкретном случае позволит оптимизировать процессы моделирования и прогнозирования урожайности картофеля, а также получения определенных фракций клубней, что важно для семеноводства. Необходимым условием является использование эффективных методов ускоренного воспроизводства улучшенного исходного материала картофеля [6,7]. Опыт показывает, что обработка микроэлементами и регуляторами роста (фитогормонами, гуминовыми препаратами) способствует увеличению количества столонов, положительно влияет на количество всходов, густоту стеблей и урожайность картофеля [8]. При обработке вегетирующих растений регуляторы роста являются своеобразным биологическим катализатором, иммуномодулятором и адаптогеном одновременно[9].

Применение биопрепаратов и микроудобрений для внекорневой подкормки в производстве тепличных миниклубней картофеля является новым приемом, направленным на повышение продуктивности и увеличения коэффициента размножения исходного материала для дальнейшего тиражирования в питомниках оригинального семеноводства. Применение биопрепаратов в оригинальном семеноводстве, основанном на использовании оздоровленного исходного материала in vitro для сортов картофеля сибирской селекции, изучено в недостаточной степени. В связи с этим необходима сравнительная оценка целесообразности их применения в производстве миниклубней картофеля.

Условия и методы проведения исследований

В качестве предмета исследований использовались оздоровленные методом апикальной меристемы микрорастений картофеля in vitro, полученные в лаборатории репродуктивной биотехнологии ФГБНУ «Омский АНЦ» с сортами, созданными в центре за последние годы. Растения высаживались на торфоминеральный субстрат в 8-литровые сосуды, основой которого был нейтрализованный верховой очищенный торф, производства ЗАО «Пельгорское» (содержание NH_4+NO_2 – 110 мг/л; P_2O_5 – 115 мг/л; K_2O -180мг/л). Опыты проводились в четырехкратной повторности в соответствие с общепринятыми методиками ВНИИКХ (1995), РАСХН (2002) БелНИИ картофелеводства (2002) и методическими рекомендациями по культуре картофеля[10,11,12]. Для подкормки использовались водные растворы стимуляторов роста и микроудобрений. Внекорневые подкормки проводились по фазам развития 3 раза за вегетацию.

Схема опыта: фактор А - сорта картофеля Алена, Триумф, Хозяюшка.

Фактор В - биопрепараты: Изабион, Гумат калия Суфлер, Мегамикс.

Мегамикс – жидкое минеральное удобрение с микроэлементами S, , Cu, B, Mn, Si(10мл /10 воды).

Изабион – жидкое органо-минеральное удобрение, содержащее азот, органический углерод, натрий, кальций, сульфаты и хлориды, в его состав входят аминокислоты и пептиды в концентрации 62,5%, (100 мл/10л воды).

Гумат калия Суфлер – основным действующим веществом препарата являются калиевые соли гуминовых кислот. Так же в препарат добавлены аминокислоты, пептиды и стимуляторы роста (опрыскивание растений из расчета 100 мл препарата на 10л воды).

Во время вегетации проводились обработки инсектицидами Кинфос 0,2л/га, Биская, 0,2 л/га и фунгицидами Ширма, 0,4л/га, Инфинито, 1,2 л/га.

Результаты исследований

Учет урожая, проведенный в III декаде сентября свидетельствует о увеличении массы клубней при обработке с более высокой концентрацией нитратов в питательном растворе, чем при любой из обработок с внекорневыми удобрениями. Показатель выхода клубней

с одного растения, является одним из важнейших критериев продуктивности при размножении оздоровленного исходного материала, он определяется как генотипическими особенностями сорта, так и условиями, создаваемыми во время вегетации. Размер и масса миниклубней существенное влияние на продуктивность в последующих питомниках оказывает, поскольку от более крупных семенных клубней формируется более мощный куст за счет большего запаса питательных веществ. Количество клубней во многом определяется сортовыми особенностями, как правило у раннеспелых сортов их количество ниже, чем у сортов с более поздним сроком созревания. Так, раннеспелый сорт Алена и в предыдущие годы отличался более крупными клубнями в урожае, составляющими до 35-45% от общей массы.

Обработка биоудобрениями Изабион и Гумат калия способствует увеличению суммарного выхода мини-клубней, в зависимости от сорта на 15-20% по отношению к контролю. Наибольший коэффициент размножения получен по новому сорту Триумф 1:11,8, несколько ниже результаты по сорту Хозяюшка и существенно ниже формируется клубней у раннего сорта Алена. Так на варианте без обработок выход клубней составлял 8,1 шт./растение, а обработка микроудобрениями позволила увеличить этот показатель до 9,2-11,8 шт./растение, при этом наблюдалось увеличение общей массы клубней в среднем на 11-19%, с 155,0 до 205,2 г/растение. На варианте с обработкой растений микроудобрением Гумат калия Суфлер получен и наибольший коэффициент размножения – 1:11,8. Аналогичные результаты получены и на вариантах с обработкой растений препаратами Изабион и Мегамикс. Полученные в результате проведения клубневого анализа при уборке урожая мини-клубней приведены в таблице. Положительные результаты получены при обработке растений Подкормка растений жидким минеральным удобрением «Мегамикс» способствовала увеличению товарной массы клубней вследствие целенаправленного использования препарата по фазам развития растений: 1-я обработка «Мегамикс-Азот» в интенсивного роста побегов 18 июня; 2-я в период бутонизации и цветения 12 июля препаратами «Мегамикс-Фосфор» и 7 августа «Мегамикс - Калий».

Таблица − Продуктивность растений картофеля в теплице (среднее за 2023-2024 гг.)

Препарат	Сорт	Количество клубней шт./сосуд	Масса клубней. г./сосуд	Средняя масса клубня, г
Без обработки (контроль)	Алена	6,5	173,5	25,4
	Хозяюшка	8,3	137,0	16,5
	Триумф	9,6	142,3	15,2
Среднее по варианту		**8,2**	**155,0**	**19,1**
Гумат калия Суфлер	Алена	7,5	212,2	28,3
	Хозяюшка	10,5	210,0	20,0
	Триумф	12,6	206,5	16,4
Среднее по варианту		**10,2**	**202,1**	**21,9**
Изабион	Алена	6,6	192,1	29,1
	Хозяюшка	10,6	217,3	20,5
	Триумф	11,4	191,5	16,8
Среднее по варианту		**9,5**	**200,3**	**21,1**
Мегамикс	Алена	6,7	198,5	28,8
	Хозяюшка	10,3	201,5	19,2
	Триумф	12,2	212,3	17,4
Среднее по варианту		**9,8**	**205,2**	**21,8**
$НСР_{05}$		1,0	12,9	1,2

Таким образом подкормки вносились в период наиболее активного роста растений, когда требуется дополнительное внесение необходимого в данный период элемента питания. Такая обработка растений, ориентированная на фазы развития способствует увеличению массы клубней с растения и, что не менее важно, увеличению средней массы клубня. Для мелких клубней необходимым условием является более тщательная подготовка почвы, вследствие неглубокой посадки и обязательного проведения полива в довсходовый период.

Выводы.

Результаты исследований показывают, что внекорневые подкормки тепличных растений микроудобрениями являются стимулирующим фактором для увеличения продуктивности и получения более качественного исходного материала для дальнейшего тиражирования в питомниках семеноводства. По уровню продуктивности на контрольном варианте без обработок выход клубней составлял 8,1 шт./растение, а обработка микроудобрениями позволила увеличить этот показатель до 9,5-11,8

шт./растение, при этом наблюдалось увеличение общей массы клубней в среднем на 11-19%, с 155,0 до 205,2 г/растение. На варианте с обработкой растений микроудобрением Гумат калия Суфлер получен и наибольший коэффициент размножения – 1:11,8.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сергеев С. Н. Сравнительная оценка различных по скороспелости сортов картофеля / С. Н. Сергеев // Науч. труды/ ВГСХА. - Великие Луки, 2005. - С. 224-227.

2. Яковлева Н. С. Влияние регуляторов роста на урожайность и качество клубней картофеля / Н. С. Яковлева. Ф. А. Лукина, П. П. Охлопкова // Аграрная наука. - 2009. - №9. - С. 13-14

3. Балашова Г. С. Продуктивность картофеля в культуре in vitro в зависимости от состава питательной среды и физических факторов культивирования // Молодой ученый. — 2015. — №12. — С. 540-542.

4. Браткова Л.Г., Мащенко М.И., Малыхина А.Н.,Волощенко А.С. Выращивание оздоровленных in vitro мериклонов картофеля в закрытом грунте//Земледелие. - 2015.- №5. - С.46-48.

5. Деева В.П. Регуляторы роста растений: механизмы действия и использование в агротехнологиях.- Минск: Беларус. наука, 2008. - 133 с.

6. Манохина А.А., Гайдар С. М, Барчукова А. С, Применение азотсодержащего удобрения в технологии выращивания картофеля.// АгроЭкоИнженерия. - 2023.- №1.(114). - С.76-92.

7. Перспективы использования биотехнологических установок в безвирусном семеноводстве картофеля в Среднем Поволжье / А.В. Милехин, С.Л. Рубцов, А.Л. Бакунов, Н.Н. Дмитриева, О.А. Вовчук // Известия Самарского научного центра РАН. - 2014. - Том 16, № 5(3). - С. 1184-1191.

8. Черемисин А.И., Шулико Н.Н., Золотарева З.А. Формирование урожая, качество семенного картофеля и биологические свойства ризосферы при применении биопрепаратов. //Плодородие. - 2023. - №3 (132).- С. 67-70.

9. Методика исследований по культуре картофеля. – М.: ВНИИКХ, 1995. – 105с.

10. Методика работы с культурой ткани / РАСХН. - 2002. - № 6.

11. Методические указания по использованию приемов ускоренного размножения картофеля / С. А. Банадысев, Г. А. Яковлева, В. К. Дашкевич и др.; БелНИИ картофелеводства.- Самохваловичи, 2002. - 14 с.

12. Методы оценки оздоровленных сортов и меристемных линий в элитном семеноводстве картофеля / НИИКХ РФ. - М., 1991. - 264 с.

USE OF GROWTH STIMULATORS IN GARDENING OF GREENHOUSE POTATO PLANTS

A. I. Cheremisin, E. A. Shtabel

Federal State Scientific Institution «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: cheremisin@anc55.ru

The article presents the results of studies on the treatment of greenhouse microplants in vitro of various potato varieties with aqueous solutions of growth stimulants and microfertilizers: Megamix, Izabion, and Potassium Humate Souffle. The article examines the effect of biopreparations on the reproduction coefficient and productivity of microplants cultivated on a peat nutrient substrate in greenhouse conditions using the potato varieties Alyona, Triumf, and Khozyayushka. It has been established that 3-fold treatment during the vegetation period of plants increases the total yield of mini-tubers by 15-20% compared to the control, depending on the variety. The highest multiplication factor was obtained for the new variety Triumph 1:11.8.

Keywords: potatoes, varieties, microplants, growth stimulants, foliar feeding

УДК 631.46

СТРУКТУРА ГРИБНОЙ КОМПОНЕНТЫ МИКРОБИОМА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ГЕНОВ ITS

Н. Н. Шулико, кандидат с.-х. наук,
А.А. Киселёва, младший научный сотрудник,
П.Н. Николаев, кандидат с.-х. наук

ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: shuliko-n@mail.ru

Представлены данные по таксономическому разнообразию грибного сообщества, на основании анализа ампликонных библиотек фрагментов рибосомальных оперонов грибов ITS2, при колонизации корней сельскохозяйственных культур бактериями-азотфиксаторами в различных почвенно-климатических зонах Омской области. В почвенных грибных сообществах доминировали представители Ascomycota с относительной численностью около 70 %, за ней следовали Mortierellomycota (около 7%), Basidiomycota (в среднем 5%), Mucoromycota (3%) и Chytridiomycota (1%).

Ключевые слова: грибная микробиота, днк, высокопроизводительное секвенирование, ампликонные библиотеки, инокуляция, ризосфера, овёс.

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 23-76-10064, http://rscf.ru/project/23-76-10064»

Фундаментальной научной задачей являются исследования в направлении изучения микробиоты на генетическом уровне, позволяющие отобразить реальное таксономическое разнообразие обитающих в почве живых микроорганизмов [1-3].

Изучение взаимодействий между растениями и микроорганизмами – одно из актуальных бурно развивающихся направлений современной биологии. Эти взаимодействия, играющие исключительно важную роль в жизни, питании растений, защите их от патогенов и вредителей, для сельскохозяйственных культур являются мало исследованными в регионе, в чем и заключается их новизна.

Цель работы - провести метагеномный анализ грибной компоненты ризосферы зерновых культур в условиях Западной Сибири.

Полевой опыт по изучению генетического разнообразия микобиоты был заложен на полях Омского аграрного научного

центра (Омский АНЦ) в южной лесостепи и подтаежной зоне Западной Сибири. Объектом исследования была ризосфера овса сорта Сибирский Геркулес и пшеницы Тарская 12 омской селекции. Бактеризацию семян проводили биопрепаратами Мизорин (*Arthrobacter mysorens* 7) и Флавобактерин (*Flavobacterium sp.* L-30) в день посева, из расчета 600 г на гектарную норму семян. Бактериальные препараты созданы и получены из ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии. Опыт заложен в 4-х кратной повторности, площадь одной делянки – 13,5 м^2 (15*0,9), предшественник – пар. Обработка полученных данных, а именно, демультиплексирование образцов и удаление адаптеров, проводилась с помощью программного обеспечения компании Illumina (Illumina, США). Работа проводилась с использованием оборудования ЦКП «Геномные технологии, протеомика и клеточная биология» ФГБНУ ВНИИСХМ.

Грибы – одна из крупнейших групп эукариот, играющих ключевую роль в круговороте углерода и других элементов в наземных экосистемах. Грибы могут существовать как свободноживущие сапротрофы или тесно взаимодействовать с другими организмами, вступая в мутуалистические отношения или выступая как патогены.

Грибная компонента микробиома проанализирована в двух зонах Омской области (южная лесостепь и подтайга). Всего, по данным метагеномного анализа, в образцах почвы ризосферы пшеницы и овса отобранных в опытах, было выявлено 15 филумов грибов. В лугово-черноземной почве – 10, в серой лесной – 15.

В почвенных грибных сообществах доминировали представители Ascomycota с относительной численностью около 70 %, за ней следовали *Mortierellomycota* (около 7%), *Basidiomycota* (в среднем 5%), *Mucoromycota* (3%) и *Chytridiomycota* (1%). Значительное количество составляли неклассифицированные грибы (k__Fungi) - более 13%. Представители филумов *Aphelidiomycota*, *Basidiobolomycota*, *Blastocladiomycota*, *Calcarisporiellomycota*, *Glomeromycota*, *Kickxellomycota*, *Monoblepharomycota*, *Olpidiomycota*, *Rozellomycota*, *Zoopagomycota* – составляли максимум 0,1-0,2 % (рисунок).

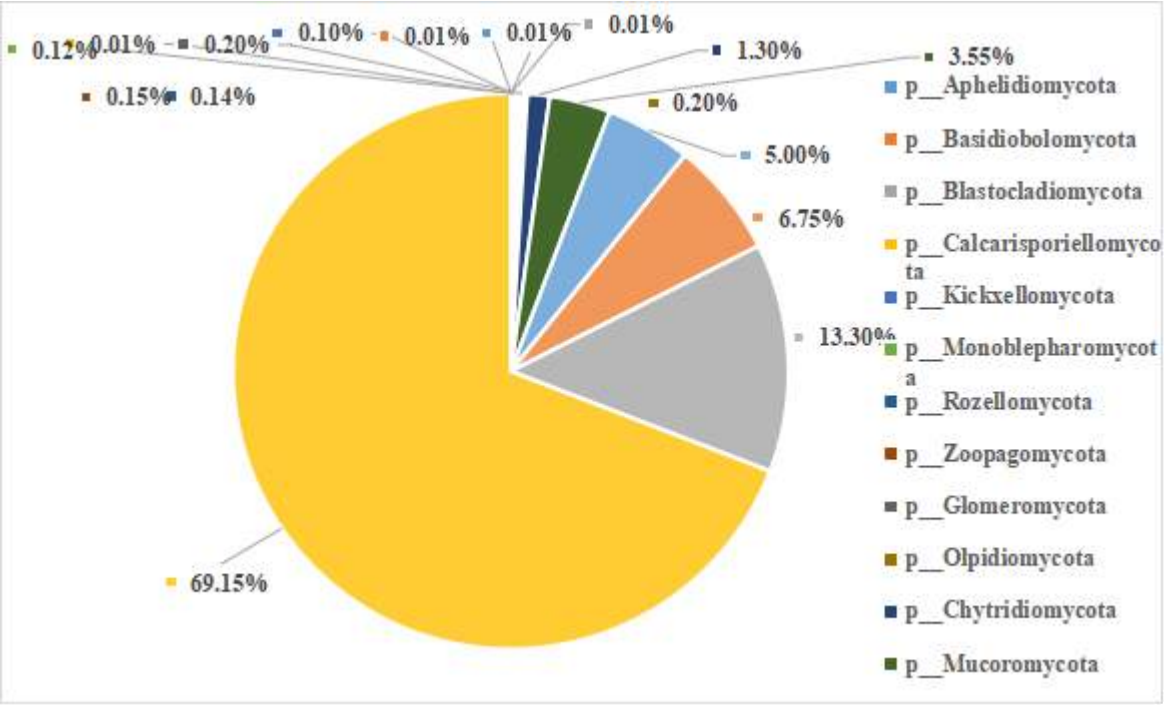


Рисунок. Состав и представители доминирующих филумов в микробиоме ризосферы зерновых культур (лугово-черноземная и серая лесная почва)

Грибы филума *Ascomycota* доминируют как в лугово-черноземной, так и в серой лесной почве во всех вариантах опытов. Преобладание представителей филума *Ascomycota* в составе грибной компоненты микробных сообществ почв разных типов выло выявлено и другими исследователями. Одной из причин повсеместного распространения грибов этого филума связано с тем, что их конидии легко могут распространяться с помощью ветра. *Ascomycota* устойчивы к стрессу и обладают высокой конкурентоспособностью.

Большая часть сумчатых грибов является сапротрофами и участвует в разложении растительной биомассы. Некоторые представители могут образовывать симбиотические ассоциации с макро- и микроорганизмам или быть фитопатогенами.

Таким образом, на основе анализа последовательностей генов ITS в ризосфере выявлено 15 филумов грибов. В лугово-черноземной почве – 10, в серой лесной – 15.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1.Першина Е. В., Кутовая О. В., Когут Б. М., Андронов Е. Е. Основные достижения и перспективы почвенной метагеномики. СПб.: Информ-Навигатор, 2004. - 288 с.

2.Андронов Е. Е., Петрова С. Н., Пинаев А. Г., Першина Е. В., Рахимгалиева С. Ж., Ахмеденов К. М., Горобец А. В., Сергалиев Н. Х. Изучение структуры

микробного сообщества почв разной степени засоления с использованием t-RFLP и ПЦР с детекцией в реальном времени // Почвоведение. - 2012.- № 2. - С. 173.

3.Журавлева А. С., Лабутова Н. М., Андронов Е. Е. Влияние нефтезагрязнения на микробоценоз почв, прилегающих к нефтехранилищу // Экологическая генетика. - 2017.-Т. 15, № 4. - С. 60–68

THE STRUCTURE OF THE FUNGAL COMPONENT OF THE MICROBIOME BASED ON ITS GENE SEQUENCE ANALYSIS

N.N. Shuliko, A.A. Kiseleva, P.N. Nikolaev

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: shuliko-n@mail.ru

Data on the taxonomic diversity of the fungal community are presented based on the analysis of amplicon libraries of fragments of ribosomal operons of ITS2 fungi during the colonization of crop roots by nitrogen-fixing bacteria in various soil and climatic zones of the Omsk region. The representatives of Ascomycota dominated in the soil fungal communities with a relative abundance of about 70%, followed by Mortierellomycota (about 7%), Basidiomycota (on average 5%), Mucoromycota (3%) and Chytridiomycota (1%).

Keywords: fungal microbiota, dna, high-throughput sequencing, amplicon libraries, inoculation, rhizosphere, oats.

УДК 633.16

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛЕНЧАТОЙ И ГОЛОЗЕРНОЙ ФОРМ ЯЧМЕНЯ

Я.О. Юртаева
Омский аграрный научный центр, Омск, Россия
E-mail: ya.yurtaeva@anc55.ru

Работа посвящена изучению особенностей голозёрного ячменя по формированию основных показателей продуктивности и качества зерна.

Ключевые слова: Hordeum distichon, плёнчатый ячмень, зерно, биологические, физиологические свойства

Яровой ячмень — важнейшая кормовая, продовольственная и техническая культура, возделываемая на всей территории Российской Федерации. В южных регионах страны его используют также как страховую культуру.

В производстве особенно востребованы высокоурожайные сорта, лучше приспособленные к условиям выращивания.

Поэтому создание новых сортов ярового ячменя, их комплексная оценка и отбор наиболее перспективных из них является важнейшим направлением селекции [1].

Цель исследования – провести сравнительную характеристику ячменя голозёрной и пленчатой форм, для возделывании в лесостепной зоне Омской области.

Объектом исследования является голозёрная и пленчатая формы ярового ячменя (*Hordeum distichon*).

Голозёрный ячмень появился позднее пленчатого. Центром его происхождения считают Восточную и Юго-Восточную Азию, Китай и примыкающие к нему страны.

Наиболее вероятным путём возникновения голозёрного ячменя считают мутацию по гену, контролирующему плёнчатость зерновки, с последующей дивергенцией пленчатых и голозёрных форм.

Голозёрный ячмень применяется в разных сферах:

−в продовольственной промышленности из зерна производят перловую и ячневую крупу, а также муку (обычно как добавку к пшеничной)

- в животноводстве голое зерно ячменя повышает питательную ценность кормовой смеси, а отсутствие цветковых чешуек снижает долю клетчатки в корме
- в пивоваренной промышленности голозёрный ячмень используют как сырьё для приготовления пива.

Целью селекции голозерного ячменя является создание сортов со стабильной урожайностью за счет оптимизации морфологических параметров зерна, повышения устойчивости к фитопатогенам и адаптации к почвенным и климатическим стрессам [2, 3].

Отличительные свойства голозёрного ячменя представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные достоинства и недостатки ярового голозёрного ячменя

Достоинства	Недостатки
Для голозёрного ячменя характерна голая зерновка, что связывает отсутствием склеивающего липидного слоя между эпидермисом околоплодника зерновки и цветковыми чешуями. Отчего зерновка значительно легче отходит от плёнки.	Одним из основных факторов ограничивающих широкое распространение голозёрного ячменя является его низкая урожайность по сравнению с плёнчатым. Это в основном происходит из-за низкой полевой всхожести, вызванной выпячиванием зародышевого корешка за пределы зерновки, что влияет на устойчивость зародыша к механическому воздействию молотильного оборудования.
При обмолоте от жёсткой оболочки ячменя для изготовления круп происходят потери полезных для организма веществ, содержащихся в оболочке зерна, зародыше, алейроновом слое, которые при технологической обработке теряются.	
Экономический эффект при переработке зерна в крупу и на корм.	
Зерно голозёрного ячменя легче усваивается животными в отличие от плёнчатого.	
Превышает плёнчатый по следующим биохимическим показателям: • Протеин (до 17%) • Кальций • Фосфор • Жиры • Витамины (A, B1, B2, B6, B12, C, D, E и K)	

Сравнительная характеристика форм ячменя по основным показателям качества зерна и продуктивности показала, что сорта ячменя голозерной формы превышали по качеству зерна пленчатые образцы. Так, превышение по содержанию крахмала составило 7,91%, по содержанию сырого жира 1,09%, рисунок 1. Однако по признакам продуктивности сорта пленчатой формы имели прибавку перед голозерными (+ 9,05 г по массе 1000 зерен, + 0,83 т/га).

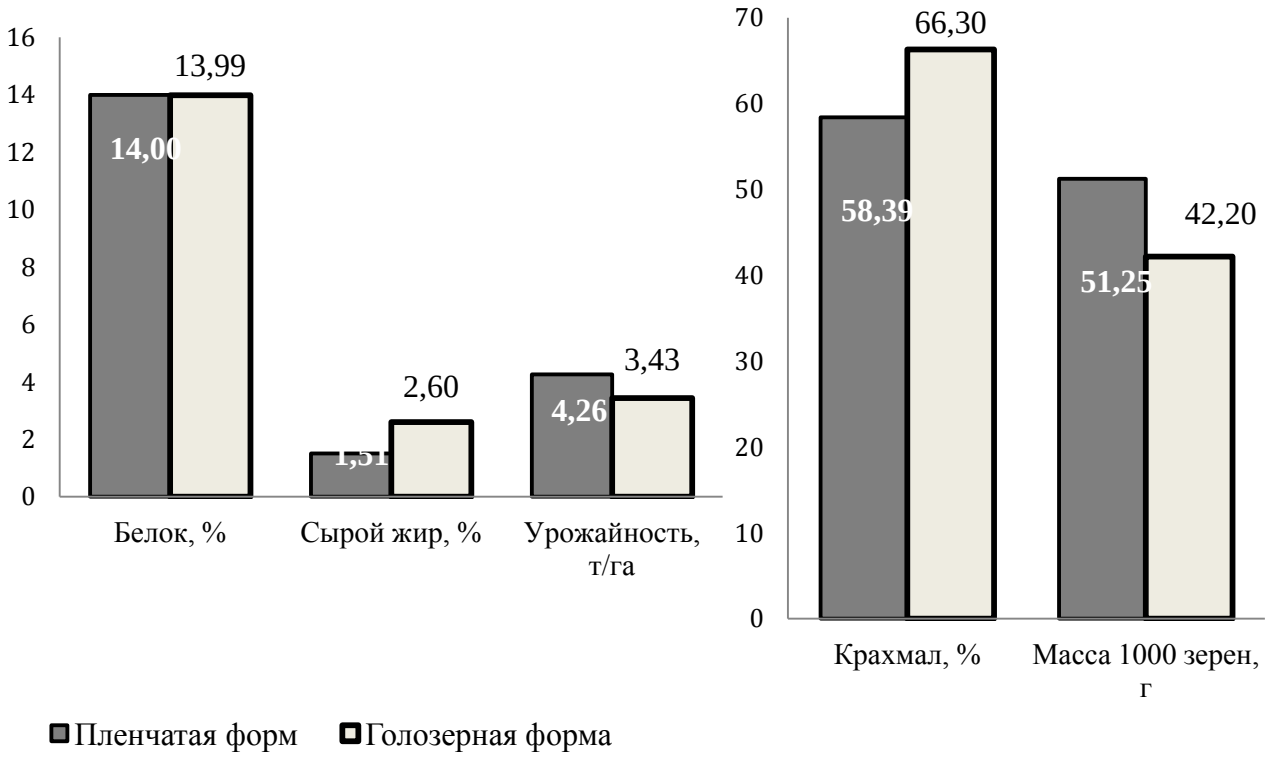


Рисунок 1 – Сравнительная характеристика ячменя по основным показателям продуктивности и качества зерна

С целью преодоления пониженной урожайности голозерного ячменя необходимо включать в программу гибридизации сорта иностранной селекцией, которые имеют по морфологии характерное глубокое размещение зародышей. К таким сортам относятся - Алар-Эрд-Эне (Монголия), Hora (Нидерланды), образец 1218-524 (Чехия), S-257(Мексика) и 95683/73 (Германия).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Донцова А. А., Филиппов Е. Г., Донцов Д. П., Терновая Е. А. Производство ячменя в мире и России // Зерновое хозяйство России. - 2016.- № 5. - С. 47–51.

2. Николаев П.Н., Юсова О.А., Поползухин П.В., Аниськов Н.И., Сафонова И.В. Адаптивный потенциал сортов ярового ячменя селекции Омского аграрного научного центра // Земледелие. - 2019. - № 1. - С. 35-38.
3. Николаев П.Н., Юсова О.А. Стрессоустойчивость сортов ярового ячменя омской селекции в условиях Западной Сибири // Таврический вестник аграрной науки. - 2020. - № 4 (24). - С. 135-142.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF HUMBLE AND HULL-GRAIN FORMS OF BARLEY

Ya.O. Yurtaeva
FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: 55asc@bk.ru
E-mail:ya.yurtaeva@anc55.ru

The work is devoted to the study of biological and physiological characteristics of hull-less barley

Key words: hordeum distichon, hulled barley, grain, biological, physiological properties

УДК: 633.11:631.52:581.5

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ДОНОРЫ НА ПРИЗНАКОВУЮ СЕЛЕКЦИЮ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.

В. С. Юсов, доктор с.-х. наук
М. Г. Евдокимов, доктор с.-х. наук
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Российская Федерация e-mail: yusov@anc55.ru

Представлены основные векторы приоритетных направлений селекционного развития твердой яровой пшеницы в Западно – Сибирском регионе и доноры основных хозяйственно ценных признаков на признаковую селекцию.

Ключевые слова: твердая пшеница, селекция, качество, продуктивность, донор.

Твердая пшеница возделывается на 13,5 млн га с мировым производством 33,8 млн тонн в 2020/21 г., что составляет 5-7% от общего объема пшеницы, производимой в мире [1]. Дурум – незаменимое сырье для изготовления макаронных изделий, а в странах Северной Африки и на Ближнем Востоке это важный ингредиент для кускуса и булгура. Макаронные изделия являются одним из наиболее доступных продуктов питания для всех слоев населения. Достоинством данной продукции является то, что они сохраняются длительный срок без заметного ухудшения цвета, вкуса, питательных свойств. Основными свойствами и положительными качествами макаронных изделий являются: питательность – не менее 12% белковых веществ и 70-72% углеводов; калорийность – около 350 килокалорий на 100 грамм [2,3]. 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. В тоже время значительные колебания условий среды, почти ежегодное действие стрессовых факторов увеличивают коммерческий риск при её возделывании. Несмотря на совершенствование технологий возделывания твердой пшеницы, современные климатические тенденции вносят достаточно ощутимый

дисбаланс на величину и качество урожая, особенно при использовании сортов с низкой адаптивностью [4,5].

Селекция любой сельскохозяйственной культуры направлена, прежде всего, на устранение у лучших, хорошо адаптированных сортов и перспективных линий признаков, лимитирующих урожай зерна и его качество. Однако, чем выше достижения селекции, тем труднее повышать ее эффективность. Основными факторами, дестабилизирующими производство твердой пшеницы, являются засуха, высокие температуры, корневые гнили, болезни листьев, колоса, повреждение вредителями.

Резервы дальнейшего повышения урожайности заключаются в оптимальном сочетании ее компонентов: продуктивности колоса (за счет озерненности и крупности зерна) и количества продуктивных стеблей; снижения воздействия стрессовых факторов и в первую очередь засухи; улучшение механизмов адаптации твердой пшеницы и понимание взаимодействия генотипа с окружающей средой (G × E).

Грибковые возбудители являются одними из основных стрессоров, вызывающих высокие потери урожая. При этом поражаются: корневая система, листья, стебель, колос, зерновки. Возбудители бурой, стеблевой и желтой ржавчины (*Puccinia triticina, P. graminis* и *P. striiformis*), желтовато-коричневая пятнистость (*Pyrenophora tritici-repentis*), *Stagonospora nodorum* пятнистость (SNB), пятнистость (*Cochliobolus sativus = Bipolaris sorokiniana*) и мучнистая роса (*Blumeria graminis f. sp. tritici*) являются одним из препятствий для производства твердой пшеницы в мире [6,7]**.** Так же большой вред листьям пшеницы в регионах с умеренным климатом наносит возбудитель пятнистости (*Septoria tritici*) и пиренофороз или желтая пятнистость (*Pyrenophora tritici-repentis*) [8]. Особенно остро стоит вопрос поиска новых нерассоспецефических генов генов устойчивости применительно к твердой пшенице и разработка способов их использования. Пирамидирование нескольких генов расоспецифической устойчивости и нескольких QTL теоретически обеспечат длительную устойчивость растений. Из болезней колоса особую роль в Западной Сибири занимает пыльная и твердая головня. Многолетняя оценка наших линий в КСИ, ПСИ, ЭСИ к природным популяциям головнёвых патогенов показала, что несмотря на достигнутый успех, в селекции головнеустойчивых форм необходимо проводить дальнейшую целенаправленную работу [9].

В отдельные годы, несмотря на континентальность климата, наблюдается полегание растений, которое приводит к снижению урожайности и качества зерна. Поэтому на перспективу создание сортов, устойчивых к полеганию остается актуальным. Одним из направлений является снижение длины стебля, при этом в основу заложены анатомо-морфологические особенности исходного материала и использование генов системы - Rh.

Приоритетными направлениями улучшения качества зерна и макарон являются стекловидность, индекс глютена, качество макаронных изделий [10]. Внедрение европейскими макаронными фабриками высокотемпературной и сверхвысокотемпературной сушки предъявляют дополнительные требования к качеству клейковины – переработчикам потребовалась более сильная и эластичная клейковина. Соответственно, понадобились сорта твердой пшеницы с определенными физическими качествами клейковины, которые можно определить на приборах: Глютоматик 2200 (определение индекса глютена) и Глютограф Е для измерения растяжимости и эластичности набухшей клейковины. Нужно отметить, что подходы к повышению показателя индекса глютена требуют детальной проработки, поскольку изменение соотношения глиадина и глютенина у твердой пшеницы, режима сушки в какой-то мере влияет на пищевые достоинства макаронных изделий.

В настоящее время отмечается тенденция изменения климата, которая может привести к глобальному потеплению. В Западно-Сибирском регионе последние десятилетия также наблюдается постепенное повышение среднесуточных температур воздуха в период вегетации и, особенно, в период колошение-созревание. Происходит постепенное увеличение продолжительности периода вегетации, что позволит возделывать среднепоздние сорта, но в тоже время при недоборе тепла в период формирования зерна особое значение приобретают сорта с повышенной интенсивностью налива зерна.

Все это обуславливает необходимость селекционного совершенствования по комплексу биологических, технологических показателей, улучшение адаптивных реакций на лимитирующие факторы среды, устойчивости к болезням и полеганию.

Эффективность селекции во многом зависит от ценности родительских форм, включаемых в скрещивания. Поэтому возникает необходимость изучения интересующих нас признаков в конкретных

агроклиматических зонах. На основании использования генетических методов (диаллельного и топкроссного анализов и системы нерегулярных скрещиваний) и изучении ряда хозяйственно-ценных признаков были выявлены доноры для признаковой селекции.

- для повышения основных компонентов продуктивности: Жемчужина Сибири, Гор.98-96-3, Омский рубин, Омский кристалл (длина колоса), Жемчужина Сибири, Гордеиформе 441, Casoar, Shake3/Green18, Гор.98-96-3, Омский рубин, Омский кристалл (колосков в колосе), Гордеиформе 94-9-1, Жемчужина Сибири, Casoar, Silver26/Toska26, Sooty15/Kapude1, Гор.95-139-3, Омский рубин, Омский кристалл, Безенчукская степная, Омская степная, Омский изумруд, Омская бирюза (зерен в колосе), Горд. 94-9-1, Жемчужина Сибири, Silver26/Toska26, Sn Turk Mi83-84-375/Nldkls5//Tantlol, Sooty15/Kapude1, Гор.95-139-3, Гор.98-96-3, Омский кристалл, Безенчукская степная, Омская степная, Омский изумруд, Горд.01-115-5, Горд.08-55-5 (продуктивность колоса), Гор.95-139-3, Гор.98-96-3, Омский рубин, Безенчукская степная (флаговый лист);

- Улучшения качества зерна: Гордеиформе 94-9-1, Гордеиформе 441, Casoar, SN TURK MI83-84-375/Nldkls5//Tantlol, Омская янтарная, Омский корунд, Жемчужина Сибири, Омский рубин, Омский кристалл (натура зерна), Гордеиформе 94-9-1, Жемчужина Сибири, Омская янтарная, Silver26/Toska26, Sn Turk Mi83-84-375/Nldkls5//Tantlol, Омский корунд, Омский кристалл, Безенчукская степная (цвет макарон;

- Устойчивости к полеганию: Омская янтарная, Светлана, Саратовская золотистая, Гор.95-139-3, Омский рубин, Безенчукская степная, Гордеиформе 441, Омский корунд, SHAKE3/GREEN18, SILVER26/TOSKA26, SN TURK MI83-84-375/NldklS5//TANTLOl, SOOTY15/KAPUDE1, Горд.1591д21 и Горд.1560д18 (сокращение длины стебля); Дамсинская 90, Светлана, Оренбургская 10, Безенчукский янтарь, SHAKE3/GREEN18,SILVER26/TOSKA26, SN TURK MI83-84-375/NldklS5//TANTLOl, SOOTY15/KAPUDE1, Омская янтарная, Омская степная, Жемчужина Сибири, Горд.1591д21, Горд.1560д18, Аметист, Гордеиформе 98-96-3, Гордеиформе 441 (сокращение длины нижних междоузлий); Аметист, Ангел, Жемчужина Сибири, Омский рубин, Безенчукская степная, Casoar, Silver26/Toska26, Горд.1560д18, Омский корунд, Горд.1591д21, (диаметр 1и 2 нижних междоузлий); Аметист, Ангел,

Гордеиформе 94-9-1, Жемчужина Сибири, Casoar, Silver26/Toska26, Омский рубин, Безенчукская степная, Омский изумруд, Горд.1591д21, Горд.1560д18, Shake3/Green18 (толщина узлов нижних междоузлий).

- Устойчивость к стеблевой ржавчине: Омская янтарная, Жемчужина Сибири, Гордеиформе 98-96-3, Безенчукская степная (к популяции Ug99); Омский изумруд, Гордеиформе 06-5-3, Гордеиформе 1591д21, Гордеиформе 1560д18 к омской популяции

Представленные основные векторы приоритетных направлений селекционного развития твердой яровой пшеницы в Западно – Сибирском регионе и выделенные доноры хозяйственно-ценных признаков по основным направлениям селекции позволят вести целенаправленную селекцию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Martнnez-Moreno, F. Global 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. – P. 1135.
2. Angelino, D. Glucose- and lipid-related biomarkers are affected in healthy obese or hyperglycemic adults consuming a whole-grain pasta enriched in prebiotics and probiotics: A 12-week randomized controlled tria. / D. Angelino, A. Martina, A. Rosi Et al. // The Journal of Nutrition. 2019. Vol. 149. Iss. 10. Pp. 1714–1723.
3. Dello Russo, M. Nutritional Quality of Pasta Sold on the Italian Market: The Food Labelling of Italian Products (FLIP) Study / M. Dello Russo, C. Spagnuolo, S. Moccia, D. Angelino, N. Pellegrini, D. Martini // Nutrients 2021. No. 13. Iss. 1. Article number 171. URL:https://pdfs.semanticscholar.org/ e397/d6f6513711c1bf2339 8bbd6651db9cfe80a4.pdf (дата обращения: 20.05.2022).
4. Евдокимов, М. Г. Основные тенденции урожайности и качества зерна твердой яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири / М. Г. Евдокимов, В. С. Юсов, И. В. Пахотина // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 4(169). – С. 33-41.
5. Мальчиков П.Н., Мясникова М.Г. Развитие селекции яровой твердой пшеницы в России (странах бывшего СССР), результаты и перспективы. //Вавиловский журнал генетики и селекции.-2023;27(6):591-608. DOI 10.18699/VJGB-23-71
6. Bolton M. D., Kolmer J. A., Garvin D. F. Wheat leaf rust caused by Puccinia triticina. // Mol Plant Pathol. 2008. Vol. 9(5) P.563–575.
7. Gultyaeva E., Yusov V., Rosova M. et al. Evaluation of resistance of spring durum wheat germplasm from Russia and Kazakhstan to fungal foliar pathogens. // Cereal Research Communications. 2020. Vol. 48(1). P. 71-79.
8. Мальчиков П. Н., Чахеева Т.В., Мясникова М.Г. Исходный материал яровой твёрдой пшеницы для селекции сортов устойчивых к патогенам,

вызывающим почернение зародыша зерна. // Российская сельскохозяйственная наука. - 2022. - № 5. - С. 13-18.
9. Евдокимов М.Г., Мешкова Л.В., Юсов В.С. Динамика развития основных грибных болезней твердой пшеницы в условиях южной лесостепи Омской области// Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции.- 2024;10(3):166-176. DOI:10.18699/letvjgb-2024-10-19
10. Юсов В. С., Евдокимов М. Г., Пахотина И.В., Кирьякова М.Н. Улучшение качества клейковины сортов яровой твердой пшеницы в Омском АНЦ // Достижения науки и техники АПК.- 2022. -Т. 36, № 9. - С. 55-59.

THE MAIN DIRECTIONS AND DONORS FOR THE TRAIT BREEDING OF SPRING DURUM WHEAT IN WESTERN SIBERIA.

V. S. Yusov, M. G. Evdokimov

Omsk Agrarian Scientific Center, Omsk, Russian Federation e-mail: yusov@anc55.ru The main vectors of priority directions of breeding development of durum spring wheat in the West Siberian region and donors of the main economically valuable traits for the trait selection are presented.

Keywords: durum wheat, breeding, quality, productivity, donor.

УДК 633.16

СЕЛЕКЦИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО ЗЕРНА

О.А. Юсова, кандидат с.-х.наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», Омск, Россия
E-mail: yusova@anc55.ru

Рассмотрено формирование основных показателей качества зерна ярового ячменя в зависимости от условий года. В питомнике КСИ по итогам результатов исследований (2022-2024 гг.) выделен ряд сортов и линий, превышающих стандарты по качеству зерна.

Ключевые слова: яровой ячмень, белок, крахмал, сырой жир, пленчатость.

Ячмень – вторая по значимости и объемам производства зерновая культура большинства регионов России. Однако повышенный интерес к этой культуре со стороны производства в Западной Сибири сдерживается высокой лабильностью климатических факторов в местных условиях (часто повторяющиеся летние засухи, короткий безморозный период, дефицит тепла и т.д.). Они обуславливают высокую вариабельность качества зерна в разные годы. Поэтому создание адаптивных по качеству зерна сортов – основное направление селекции ярового ячменя в Западной Сибири [1].

Ячмень – культура высокоурожайная, засухоустойчивая, малотребовательная к условиям произрастания. Высокий уровень адаптивности культуры к различным условиям ее возделывания определяет широкий ареал распространения по всем континентам мира [1]. Ячмень – самая скороспелая и поэтому самая северная культура, которая находит широкое применение в продовольственной, кормовой и технической промышленности [2].

Важное значение в селекционном процессе любой сельскохозяйственной культуры является оценка коллекционного питомника и отбор в нем наиболее перспективных (по урожайности, качеству зерна, продолжительности вегетационного периода, а также по адаптивности) сортообразцов [3]. Также имеются данные о значительном влиянии бактеризации семян на формирование данных показателей растений [4].

В связи с этим, целью исследований являлась оценка адаптивного потенциала белковости зерна сортов коллекционного питомника по статистическим параметрам, для условий южной лесостепи Омской области.

Определение биохимических показателей ярового ячменя проведены за период с 2022 по 224 гг., с использованием современных и традиционных методов и технологий. Содержание азота в зерне определяли на приборе анализатор белка по Кьельдалю UDK 129 в комплекте. Коэффициент пересчета азота на белок для зерна ячменя – 5,7 [5]. Содержание сырого жира определяли на приборе анализатор содержания жира SER 148/6 (метод Сокслета) по разности обезжиренного и не обезжиренного остатка. Содержание крахмала в зерне – поляриметрическим методом [6]. Пленчатость зерна ячменя и овса – 3% NaOH [7].

Результаты исследований статистически обработаны по пособию Б.А. Доспехова с использованием табличного процессора Microsoft Excel [8].

Погодные условия периода вегетации 2022 г. способствовали формированию повышенного качества зерна, таб. 1. Так, по массовой доле белка зерно урожая 2022 г. превышала на 0,8 % аналогичные данные 2023 г. и на 2,96 % – 2024 г.; по массовой доле крахмала на 9,3 и 8,3 %; сырого жира – на 0,4 и 0,3 % соответственно. Пониженная пленчатость зерна отмечена в 2023 г. (на 1,4 и 0,5 % ниже данных 2022 и 2024 гг.).

Таблица 1. Анализ биохимического состава зерна ярового ячменя, в среднем по питомнику КСИ

Год	Массовая доля белка, %	Массовая доля крахмала, %	Массовая доля сырого жира, %	Пленчатость зерна, %
2022	14,8	62,9	2,3	8,9
2023	14,0	53,6	1,9	7,5
2024	14,0	54,6	2,0	8,0

В КСИ, группа двурядных пленчатых сортов, стандарт Омский 95 характеризуется массовой долей белка на уровне 13,91 %, крахмала – 55,77 %, сырого жира – 1,69 % и пленчатостью зерна – 7,56 %, табл. 2.

Достоверным превышением по массовой доле белка характеризуется линия Нутанс 4927 (+0,55 % к st.). Повышенной крахмалистостью зерна характеризовались сорта Омский 102 и

Омский 104, а также линии Медикум 4891, Нутанс 4926, Нутанс 4939, Нутанс 4944, Нутанс 4945, Медикум,4907, Медикум,4908 и Медикум,4929 (+0,78…1,73 % к st.).

Достоверное превышение по масличности зерна отмечено у линий Нутанс 4924, Нутанс 4927, Нутанс 4939 и Медикум 4929 (+0,32…0,64 % к st.).

Пониженной пленчатостью зерна (-0,64 % к st.) характеризовался сорт Омский 102.

Таблица 2. Анализ биохимического состава зерна ярового ячменя , КСИ, в среднем за 2022-2024 гг.

Сорт, линия	Массовая доля белка, %	Массовая доля крахмала, %	Массовая доля сырого жира, %	Пленчатость зерна, %
Группа двурядных пленчатых сортообразцов				
Омский 95, ст.	13,91	55,77	1,69	7,56
Омский 100	13,17	55,72	1,86	7,97
Омский 101	14,08	54,72	1,74	8,91
Омский 102	12,76	56,55	1,78	6,92
Омский 103	12,78	50,98	1,51	8,30
Омский 104	13,33	56,77	1,73	7,38
Медикум 4891	12,33	58,55	1,85	7,83
Нутанс 4924	13,56	55,37	2,01	7,86
Нутанс 4926	12,81	57,50	1,58	8,50
Нутанс 4927	14,46	54,10	2,05	8,58
Нутанс 4939	13,04	57,35	2,33	7,25
Нутанс 4944	12,09	57,50	1,44	7,50
Нутанс 4945	13,19	56,68	1,24	7,53
Медикум 4907	12,70	56,50	1,79	9,01
Медикум 4908	12,85	57,35	1,86	8,65
Медикум 4929	13,25	56,67	2,12	7,50
$НСР_{05}$	0,35	0,60	0,20	0,25
Группа многорядных пленчатых сортообразцов				
Омский 99, ст.	12,14	57,48	1,71	8,58
Сибирский авангард	13,50	54,68	1,99	7,55
Саша	14,18	54,22	2,27	8,61
Подарок Сибири	13,95	53,45	1,89	9,07
Омский 96	14,19	54,17	2,08	8,04
$НСР_{05}$	0,9	1,5	0,15	0,40
Группа двурядных голозерных сортообразцов				
Омский голозерный 1, ст.	15,66	52,85	1,94	0,00
Группа многорядных голозерных сортообразцов				
Омский голозерный 2, ст.	13,38	58,40	2,34	0,00

Омский голозерный 4	13,46	60,23	1,98	0,00
$НСР_{05}$				

В группе многорядных пленчатых сорта Сибирский авангард, Саша, Подарок Сибири, Омский 96 достоверно превышали стандарт по массовой доле белка (+1,36…2,05 % к st.) и сырого жира (+0,18…0,56 % к st.). Также сорта Сибирский авангард и Омский 96 характеризовались пониженной пленчатостью (-1,03 и -0,54 % к st. соответственно).

В группе многорядных голозерных сорт Омский голозерный 4 сформировал массовую долю белка на уровне стандарта (13,46 %) и повышенную массовую долю крахмала (+1,83 % к st.).

Перечисленные выше высококачественные сорта и линии ярового ячменя являются перспективным генофондом для селекции [9].

Заключение. Таким образом, по результатам изучения качественных показателей зерна ярового ячменя за период 2022-2024 гг., выделены следующие высококачественные образцы ячменя:

- двурядная пленчатая группа: линия Нутанс 4927 (массовая доля белка); сорта Омский 102 и Омский 104, линии Медикум 4891, Нутанс 4926, Нутанс 4939, Нутанс 4944, Нутанс 4945, Медикум,4907, Медикум,4908 и Медикум,4929 (крахмалистость зерна); Нутанс 4924, Нутанс 4927, Нутанс 4939 и Медикум 4929(масличность зерна); Омский 102 (пониженная пленчатость зерна);
- многорядная пленчатая группа: Саша, Подарок Сибири, Омский 96 (массовая доля белка и сырого жира); Сибирский авангард и Омский 96 (пониженная пленчатость);
- многорядная голозерная группа: Омский голозерный 4 (массовая доля белка и крахмала).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Николаев П.Н. Роль генетических ресурсов в селекции ячменя // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию основания Вятской земской сельскохозяйственной опытной станции. - Киров, 2025. - С. 96-100.
2. Дорошенко Э.С., Филиппов Е.Г., Донцова А.А., Донцов Д.П. Результаты изучения мировой коллекции голозерного ячменя по показателям качества зерна в условиях юга Ростовской области // Зерновое хозяйство России.- 2020. -№ 6 (72).- С. 84-94.
3. Николаев П.Н. Высокопродуктивные сорта ячменя коллекционного питомника // Аграрная наука в реализации доктрины продовольственной

безопасности Российской Федерации: сборник статей Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвящённой 100-летию основания отдела земледелия СибНИИСХ.- Омск, 2024. - С. 198-203.

4. Киселёва А.А., Шулико Н.Н. Влияние бактеризации семян на направленность почвенных процессов ризосферы зернофуражных культур // Здоровые почвы - гарант устойчивого развити: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. - Курск, 2025. - С. 11-12.

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 / УкНИИ 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.: Колос,1979. - 415 с.

9. Николаев П.Н. Перспективный генофонд ярового ячменя для Омского региона // Экологические чтения-2024: сборник материалов XV Национальной научно-практической конференции.- Омск, 2024.- С. 240-244.

SPRING BARLEY SELECTION FOR HIGH QUALITY GRAIN

Yusova O.A.

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: 55asc@bk.ru

E-mail: yusova@anc55.ru

The formation of the main indicators of the quality of spring barley grain depending on the conditions of the year is considered. In the KSI nursery, based on the results of research (2022-2024), a number of varieties and lines were identified that exceed the standards for grain quality.

Key words: spring barley, protein, starch, crude fat, filminess.

УДК 633.16

РАМ-ФЛУОРИМЕТРИЯ АССОЦИАТИВНОЙ АЗОТФИКСАЦИИ В РИЗОСФЕРЕ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

О.А. Юсова, кандидат с.-х.наук,
Н.Н. Шулико, кандидат с.-х.наук,
П.Н. Николаев, кандидат с.-х.наук
Омский аграрный научный центр, Омск, Россия
E-mail: yusova@anc55.ru, shuliko@anc55.ru, nikolaev@anc55.ru

Исследования проводили с целью изучения влияния биопрепаратов ассоциативных диазотрофов на активность процесса азотфиксации в ризосфере сорта ярового ячменя Омский 101. Предпосевную бактеризацию семян осуществляли инокулянтомдиазотрофных бактерий рода Arthrobactermysorens 7 и инокулянтом бактерий фунгицидно-стимулирующего действия рода Flavobacteriumsp.L-30. Предпосевная бактеризация семян способствовала улучшению активности азотфиксации, что отразилось на увеличении отклика на высокий уровень освещения (+10,9…72,3 %), выходе флуоресценции в свете (+11,9…30,6 %) и при отсутствии актинического света (+6,1…31,3 %), эффективном квантовом выходе первичной фотохимической реакции на свету (+2,9…13,1%), доли энергии возбуждения (+13,2…200,0 %) и нефотохимических потерь (+34,4…100 %), по отношению к контролю. Отмечена прямая средняя (r=0,300-0,700) и высокая (r=0,700-0,900) сопряженность данных индексов флуоресценции сорта ячменя как с активностью азотфиксации, так и с урожайностью.

Ключевые слова: ассоциативная азотфиксация; инокуляция; ризосферные бактерии, стимулирующие рост растений; урожайность.

Важным фактором семенной продуктивности растений является фотосинтез, который происходит в листовых и нелистовых органах и обеспечивает формирующиеся семена необходимыми питательными веществами [1-3]. Поэтому большинство исследований, посвященных разработке подходов для повышения продуктивности и урожайности сельскохозяйственных культур, связано именно с анализом процессов фотосинтеза.

Помимо фотосинтеза, в растениях происходят также фотохимические реакции, которые измеряются путем светопропускания и фотохимической активности растений методом

PAM-флуориметрии. Данный метод позволяет оценить эффективность преобразования световой энергии в химическую путем анализа кинетики возбуждения и гашения флуоресценции хлорофиллов.

PAM-флуориметрия широко применяется для фиксации и диагностики параметров флуоресценции фотосинтезирующих пигментов, участвующих в защитных реакциях, так как сложные органические соединения обладают способностью флуоресцировать при оптическом возбуждении с квантовым выходом [4]. Наличие взаимосвязи между данными процессами имеет большое значение для практического применения метода флуоресценции хлорофилла [5].

Азот является важным элементом в развитии растений и ограничивающим фактором их роста. Он составляет около 2% от общего количества сухого вещества растений, поступающего в пищевую цепь. Тем не менее, растения не могут напрямую получать доступ к газообразному азоту, который составляет около 80% атмосферы. Растения поглощают доступный азот из почвы через корни в виде аммония и нитратов [6].

Исследования проведены в полевом опыте южной лесостепи Омской области, было исследовано влияние биопрепаратов Мизорин и Флавобактерин, (производство ВНИСХМ, г. Санкт-Петербург, Пушкин) на интенсивность роста и развития растений сорта Омский 101, в зависимости от активности процесса азотфиксации ризосферы.

Флуориметрия растений проведена посредством импульсного портативного флуориметраMINI-PAM-II по следующим показателям:

Y (II) (ФС II) – эффективный фотохимический квантовый выход, скорость электронного транспорта (ETR); около 90 % флуоресценции излучается хлорофиллами, входящими в состав комплексов фотосистемы II (ФС II), остальная же часть флуоресценции излучается фотосистемой I (ФС I).

NPQ, qN – показатели фото- и нефотохимического тушения флуоресценции ФС II (qP и qL);

Fv/Fm (ФС II) – максимальный фотохимический квантовый выходнефотохимического тушенияна свету (Y (NPQ)) и в темноте (Y (NO)). Для большинства видов растений его величина составляет около 0,7–0,8, уменьшение этого значения может свидетельствовать о стрессовом состоянии растения и о частичном повреждении ФС II;

Fm – максимальная флуоресценция (максимальный фотохимический выход ФС II), (данный коэффициент часто используют, когда необходимо оценить отклик фотосинтеза на высокийуровень освещения

Ft – текущий выход флуоресценции в свете;

Fo – выход флуоресценции при отсутствии актинического света (возбуждается измерительным светом с очень низкой интенсивностью, сохраняющим все реакционные центры ФС II открытыми).

Измерения проводились на 10 флаговых листьях каждого сорта в фазах колошения и молочной спелости.

Перед началом исследований проводятся измерения физических параметров растений. Так, изменчивость температуры растений была средней (10%<CV<20%) и варьировала от 23,0 до 31,0 °С. Влажность растений (Hum) отмечена на уровне 31,4…52,3 % при значительной изменчивости (CV>20 %), табл. 1.

Таблица 1. Флуориметрический анализ активности ассоциативной азотфиксации в ризосфере сорта ярового ячменя Омский 101 при применении бактеризации семян, (n=3, m ± SD)

Показатель	Фаза кущения			Фаза колошения			Фаза молочной спелости			CV, %	$НСР_{05}$
	Контроль	Мизо-рин	Флаво-бактерин	Контроль	Мизо-рин	Флаво-бактерин	Контроль	Мизо-рин	Флаво-бактерин		
t, °C	28,9	31,0	30,2	23,5	25,4	23,0	30,2	30,7	28,0	11,3	1,05
Hum	31,4	32,2	31,7	49,7	52,3	49,9	41,2	38,8	37,5	20,5	2,8
Fo	326,0	366,0	328,0	798,0	1048,0	1028,0	511,0	542,0	542,0	26,4	94,3
Fm	1009,0	1401,0	1119,0	1292,0	2226,0	2138,0	1952,0	2498,0	2495,0	22,9	197,0
Ft	336,0	373,0	334,0	343,0	448,0	409,0	447,0	533,0	500,0	17,3	24,5
Y(II)	0,650	0,707	0,673	0,755	0,809	0,854	0,781	0,804	0,800	9,3	0,02
FV/FM	0,697	0,748	0,719	0,545	0,545	0,545	0,607	0,607	0,607	12,6	0,03
F	353,0	411,0	366,0	321,0	426,0	312,0	428,0	489,0	438,0	15,0	19,7
Y(NPQ)	0,031	0,013	0,018	0,114	0,015	0,028	0,120	0,001	0,100	29,5	0,03
Y(NO)	0,319	0,28	0,309	0,131	0,176	0,120	0,100	0,200	0,100	28,5	0,04
NPQ, %	9,5	4,9	5,9	30,0	35,5	36,1	45,2	57,2	57,2	28,9	0,1
qN	0,113	0,058	0,072	0,621	0,154	0,2	1,22	2,014	2,009	27,6	0,3

Для количественной оценки доли энергии возбуждения, которая рассеивается в виде тепла посредством фотопротекторных механизмов, используется показатель Y(NPQ). Выход всех других нефотохимических потерь определяется параметром Y(NO) [7]. Параметры выходов фотохимических и нефотохимических потерь тесно взаимосвязаны, так что Y(II)+Y(NPQ)+Y(NO)=1. Повышенные

значения Y(NPQ) отмечены у сорта Омский 101 в фазе колошения на фоне обработки мизорином и флавобактерином (+13,2 и +24,6 % к контролю), а также в фазе налива зерна по мизорину (в 2 раза выше контроля). Повышенный выход всех других нефотохимических потерь Y(NO) отмечен у сорта Омский 101 по мизорину в фазах колошения и налива зерна (на 34,4 и 100 % выше контроля); согласно данным корреляционного анализа, коэффициент Y(NPQ) прямо пропорционален урожайности и активности азотфиксации. Коэффициент Y(NO) находится в прямой положительной зависимости с активностью азотфиксации (r=0,866).

Согласно данным исследований максимального фотохимического квантового выхода нефотохимического тушения (Fv/Fm), стрессовое состояние отмечено у сорта Омский 101 в фазе кущения на контрольном варианте (0,697), которое нивелируется на фоне применения биопрепаратов (0,748 и 0,673). В следующих фазах наблюдался стресс растений независимо от фона обработки (Fv/Fm = 0,545 и 0,607). Подтверждается стрессовое состояние растений коэффициентом Штерна-Фольмера (NPQ), который отражает пропорциональное соотношение между нефотохимическим тушением и концентрацией тушащих центров в антенне [8]. Параметры NPQ и qN связаны с нефотохимическим тушением, обусловленным ΔpH зависимым ростом тепловой диссипации энергии и работой виолаксантинового цикла [9]. В норме коэффициент NPQ составляет до 10%, при стрессе возрастает до 50%. В наших исследованиях NPQ возрастает в процессе вегетации от 1,6% до 59,7% независимо от фона обработки. У сорта Омский 101 отмечена положительная корреляция активности азотфиксации с NPQ (r=0,579) и отрицательная с Fv/Fm (r=-0,455).

Активность азотфиксации находится в прямой положительной взаимосвязи с Y (NO) (r=0,866). Фотохимический квантовый выход нефотохимического тушения на свету прямопропорционален урожайности и активности азотфиксации у сорта ячменя (r=0,508 и 0,526).

Повышенное значение отклика на высокий уровень освещения (Fm) у сорта Омский 101 отмечается в течение всего периода вегетации на фоне применения биопрепаратов (+10,9…72,3 % к контролю). Аналогичные показатели отмечены по выходу флуоресценции при отсутствии актинического света (F0): с фазы кущения до налива зерна (+6,1…31,3 % к контролю). Также отмечен

рост текущего выхода флуоресценции в свете (Ft) в фазах колошения (+30,6 и 18,2 % к контролю) и налива зерна (+19,2 и 11,9 %) по мизорину и флавобактерину соответственно. Отмечена прямая связь у сорта Омский 101 урожайности и активностью азотфиксации с показателями – Fm (r=0,473 и 0,821) и Ft (r=0,446 и 0,848 соответственно).

Установлено, что применение Мизорина обеспечило формирование повышенного К.хоз (на 5,9 выше контроля) и прибавку зерна (+0,69 т/га к контролю), табл. 2.

Таблица 3. Урожайность сорта ярового ячменя Омский 101 в зависимости от применения биопрепаратов, 2023 г., (южная лесостепь, г. Омск; n=4, m ± SD)

Вариант	К.хоз.	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю, т/га
Контроль	65,5	5,03	-
Мизорин	71,4	5,72	0,69
Флавобактерин	68,9	5,45	0,42
$НСР_{05}$	15	0,32	-

Выводы:

1. У сорта ярового ячменя Омский 101 применение биопрепаратов способствовало улучшению активности азотфиксации, что нашло отражение в увеличении следующих индексов флуоресценции:

- отклик на высокий уровень освещения (Fm), что составило +10,9…72,3 % к контролю; ($r_{Fm\text{-активность азотфиксации}}$=0,821; $r_{Fm\text{-урожайность}}$=0,473);

- выход флуоресценции при отсутствии актинического света (F_0): +6,1…31,3 % к контролю;

- выход флуоресценции в свете (Ft): +11,9…30,6 % к контролю; ($r_{Ft\text{-активность азотфиксации}}$=0,848; $r_{Ft\text{-урожайность}}$=0,446);

- эффективный квантовый выход первичной фотохимической реакции на свету (Y(II)): +2,9…13,1% к контролю; ($r_{Y(II)\text{-активность азотфиксации}}$=0,715);

- доля энергии возбуждения Y(NPQ): +13,2…200,0 % к контролю; ($r_{Y(NPQ)\text{-активность азотфиксации}}$=0,526; $r_{Y(NPQ)\text{-урожайность}}$=0,508);

- выход нефотохимических потерь Y(NO): +34,4…100 % к контролю; ($r_{Y(NO)\text{-активность азотфиксации}}$=0,866);

2. Активное развитие растений сорта Омский 101 на фоне обработки биопрепаратами способствовало формированию повышенной урожайности (+0,69 т/га по мизорину и +0,46 т/га по флавобактерину).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Walter J., Kromdijk J. Here comes the sun: How optimization of photosynthetic light reactions can boost crop yields. J. Integr. Plant Biol. 2021. V. 64(2). P. 564-591. DOI 10.1111/jipb.13206.
2. Simkin A.J., Faralli M., Ramamoorthy S., Lawson T. Photosynthesis in non-foliar tissues: implications for yield. Plant J. 2020. V. 101(4). P. 1001-1015. DOI 10.1111/tpj.14633.
3. Воронкова Н.А., Балабанова Н.Ф., Волкова В.А., Юсов В.С. Оптимизация минерального питания новых сортов яровой твердой пшеницы в условиях Омского Прииртышья // Зерновое хозяйство России.- 2025.- Т. 17, № 2. - С. 66-72.
4. Булычев А.А., Верхотуров В.Н., Гуляев Б.А. и др. Современные методы биофизических исследований: практикум по биофизике/ под ред. А.Б. Рубина.- М: Высш. шк., 1999.- 359 с.
5. Гэлстон А., Сэттер Р. Жизнь зеленого растения.- М., 2003. - 56 с.
6. Юсов В.С., Евдокимов М.Г. Влияние генотипа и среды на показатели качества сортов яровой твёрдой пшеницы в условиях Омской области // Теория и практика современной аграрной науки: сборник VI Национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. - Новосибирск, 2023.- С. 252-257.
7. Kramer D.M., Johnson G., Kiirats O., Edwards G.E. New flux parameters for the determination of QAredox statean dexcitation fluxes // Photosynthesis Res. 2004. V. 79. P. 209-218.
8. Bilger W., Björkman O. Role of the xanthophyll cycle in photoprotection elucidated by measurements of light-induced absorbance changes, fluorescence and photosynthesis in leaves of Hedera canariensis // Photosynth Res. 1990. V. 25. P. 173-185.
9. Иванов А.А., Кособрюхов А.А. Изменение параметров флуоресценции листьев пшеницы при дефиците CO_2 в атмосфере// Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования.- 2018.- № 13. - С. 187-191.

RAM-FLUORIMETRY OF ASSOCIATIVE NITROGEN FIXATION IN THE RHIZOSPHERE OF SPRING BARLEY

Yusova O.A., Shuliko N.N., Nikolaev P.N.

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: 55asc@bk.ru

E-mail: yusova@anc55.ru, shuliko@anc55.ru, nikolaev@anc55.ru

The studies were conducted to study the effect of biopreparations of associative diazotrophs on the activity of the nitrogen fixation process in the rhizosphere of the spring barley variety Omskiy 101. Pre-sowing bacterization of seeds was carried out with an inoculant of diazotrophic bacteria of the genus Arthrobacter mysorens 7 and an inoculant of bacteria of fungicidal-stimulating action of the genus Flavobacterium sp.L-30. Presowing bacterization of seeds contributed to the improvement of nitrogen fixation activity, which was reflected in the increase of response to high illumination level (+10.9…72.3%), fluorescence yield in light (+11.9…30.6%) and in the absence of actinic light (+6.1…31.3%), effective quantum yield of primary photochemical reaction in light (+2.9…13.1%), excitation energy share (+13.2…200.0%) and non-photochemical losses (+34.4…100%), in relation to the control. Direct average (r=0.300-

0.700) and high (r=0.700-0.900) conjugacy of these fluorescence indices of barley variety with both nitrogen fixation activity and yield was noted.

Key words: associative nitrogen fixation; inoculation; plant growth-stimulating rhizospheric bacteria; yield.

УДК 632.4+633.112.1

ФИТОЭКСПЕРТИЗА СЕМЯН ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ИНФИЦИРОВАННЫХ *USTILAGO TRITICI* В УСЛОВИЯХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.А. Якунина[1], кандидат с.-х. наук
О.А. Шмакова, кандидат с.-х. наук
С.А. Крахмалев[1]
[1]ФГБНУ Омский АНЦ, г. Омск, Россия, e-mail: yakunina@anc55.ru

В статье представлены результаты фитоэкспертизы семян яровой мягкой пшеницы инфицированных пыльной головней. Полученные данные свидетельствуют о постоянном присутствии на семенах комплекса фитопатогенных грибов, обеспечивающие непрерывное заражение колоса и зерна на протяжении всего вегетационного периода. Выявлены доминирующие фитопатогены, к ним относятся грибы рода Fusarium, Bipolaris, Alternaria и Pinicillium. Приобладающим видом на заряженных пыльной головней семенах является Fusarium culmorum, с частотой встречаемости 80 %. С высокой частотой встречаются также виды F. graminearum, F. avenaceum и F. sporotrichioides до 60%, также часто встречаются виды F. tricinctum, F.culmotrum и F. poae до 10%.

Ключевые слова: фитоэкспертиза семян, яровая мягкая пшеница, патоген, фузариоз, гельминтоспориоз, альтернариоз, пыльная головня

Пшеница является важной и основной культурой во всем мире. Более 70% патогенных грибов вызывающие инфекционные болезни растений в той или иной степени адаптированы, способны сохранять споры в почве, на стерне, зерне и в последующем заражать телиоспорами здоровые семена [1]. У зерновых культур поражённых патогенными грибами снижается всхожесть семян, формируется меньший по размеру колос, понижается озернённость колосков, зерно щуплое не сформированное в результате чего потери урожая до 30-40% , а так же наблюдается снижение хлебопекарных качеств муки из-за токсинов находящихся в зерне.

Семена инфицированные пыльной головней в первый год практически внешне не отличаются от здорового зерна, мицелий *Ustilago tritici* проникнувший в зародыш, вступает в период покоя, и находится в таком состоянии до тех пор пока зерно не начнёт прорастать [2].

Эти же зерновки параллельно могут быть заспорены условно-патогенными и патогенными грибами находящимися на поверхности зерна. Основной патогенный комплекс составляют возбудители фузариоза, альтернариоза, гельминтоспориоза и плесени. Заражение семян фитопатогенам происходит в период вегетации растений, при уборке урожая, а также в послеуборочный период при нарушении условий хранения. Заражённые семена пшеницы встречается повсеместно. Патогенные грибы рода *Alternaria, Fusarium, Bipolaris* поражают - корни, стебель, колос и зерно пшеницы и вызывают проявление таких заболеваний как - гельминтоспориозная и фузариозная корневая гниль, фузариозная стеблевая гниль, темно-бурая пятнистость (гельминтоспориоз), чернь колоса (чёрная плесень колоса), фузариоз колоса и зерна, чёрный зародыш и др. [7].

Исходя из этого, целью наших исследований было провести фитопатологическую экспертизу образцов пшеницы яровой мягкой инфицированной пыльной головней на наличие внешней инфекции, а также определить видовой состав возбудителей болезней семян в условиях Омской области.

Методика и методы исследований. Исследования проводили в лаборатории иммунитета растений ФГБНУ «Омский АНЦ». Материалом для исследования служили образцы коллекции лаборатории мягкой пшеницы. Заражение пыльной головней проводилось на искусственном инфекционном фоне шприц-методом. В лабораторных условиях выполняли фитоэкспертизу инфицированных семян по ГОСТ 12044-93. Для этого семена проращивали на питательной среде Чапека. Заболевания, вызываемые грибами, проявляются на семенах в виде пятен, деформации, налёта грибницы и спороношения возбудителя.

На десятый день подсчитывали число семян, зараженных фузариозом, альтернариозом, гельминтоспориозом и плесневыми грибами, рассчитывали процент поражения. На пораженных семенах грибы образуют характерные для каждого из них налеты, по которым определяли их видовой состав. Инфицированность зерна грибами рода Fusarium до 4 % считали слабой, до 10 % – средней, до 15 % –

высокой и более 15 % очень высокой. В связи с меньшей вредоносностью другой микрофлоры считали до 15 % – слабая зараженность, до 40 % средняя, до 60 % высокая, более 60 % – очень высокая [4]. На седьмой и четырнадцатый день проводили идентификацию грибов путем прямого микроскопирования с помощью цифрового микроскопа с ЖК - дисплеем (TS – 2000). Использовали общеизвестные методики и определители [5, 6].

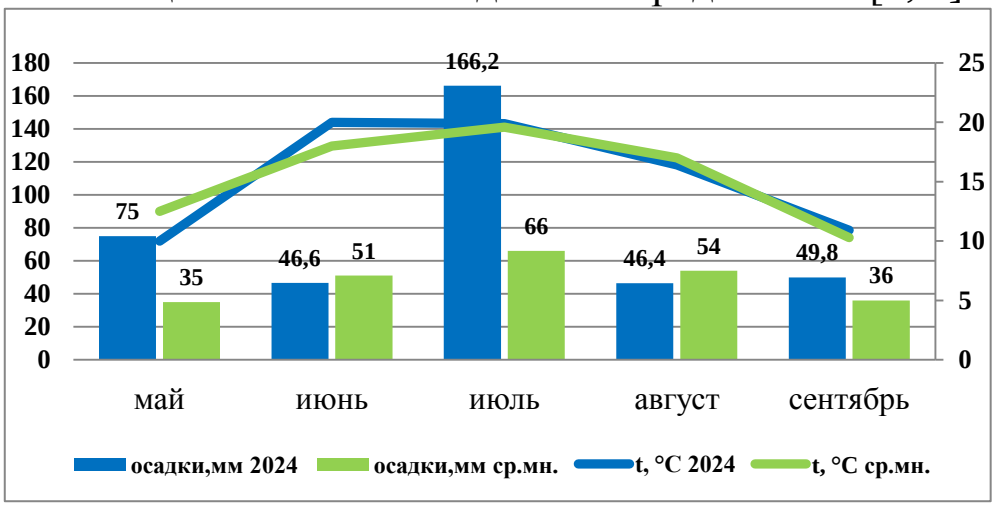


Рисунок 1. - Гидротермические условия за вегетационный период, 2024 гг.

В 2024 году количество осадков выпавших за вегетационный период составило 334,2 мм это на 128,2 мм больше среднемноголетних данных. Сумма температур выше +10 °С - 2474 °С, ГТК = 1,63, что указывает на избыточное увлажнение в период роста и развития растений. Максимальное количество осадков выпало в период колошения и созревания зерна (конец июнь - июль), Температура превышала среднемноголетние данные на 1-2 °С, что способствовало развитию, распространению и заражению растений патогенными грибами.

Результаты исследований. В 2024 году проведена оценка образцов пшеницы на фитопатогенную инфекцию семян инфицированных пыльной головней. По результатам провиденной экспертизы семена были заспорены возбудителями - рода *Fusarium, Bipolaris, Alternaria и Pinicillium*. Анализ данных показал, что все образцы в большей или меньшей степени поражены патогенными грибами.

В 2024 году среди грибных патогенов зафиксированных на семенах исследуемых образцов, наибольшее распространение получил род *Fusarium* количество поражённых семян достигало 80 %.

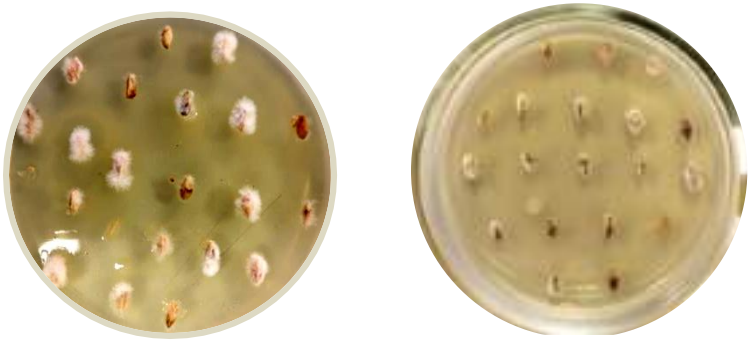


Рисунок 2 – Общий вид колоний грибов рода *Fusarium, Bipolaris, Alternaria* на среде Чапека

Наибольший процент (более 15%) встречаемости данного рода отмечен у образцов - Омская 33, Омская 36 и линий Л 155/15-3, Л 49/10-4, Л 65/16-14, Л 21/12-1-2, Л 83/14-3. Слабый процент поражения отмечена у двух образцов Л 21/12-1-2, Л 37/13-2-2, все остальные сорта и линии имели поражение от 3,9 до 9,1%, что говорит о средней степени поражения. Макро- и микроконидий фузариоза не зафиксированы на сорте Элемент 22 и линиях Л 241/13-1, Л 32/14-4, Л 87/16-2. Учитывая, что фузариозные грибы являются сапрофитами и их жизненный цикл продолжается и после уборки урожая, а при благоприятных для них условиях колонизация субстрата и накопление токсинов происходит и во время хранения (табл.2).

Таблица 2 - Видовой состав фитопатогенов на семенах яровой мягкой пшеницы заражённых пыльной головней, %

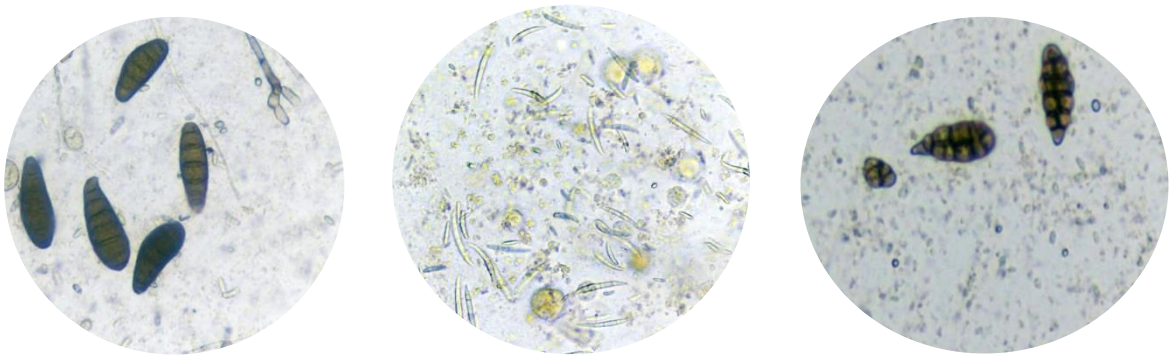
Сорт, линия	Fusarium	Alternaria	Bipolaris
Боевчанка	4,0	22	35
Омская 33	52	46	10
Омская 35	4,1	38	8
Омская 38	8,4	9,0	25
Омская 36	44	54	8
Памяти Азиева	3,7	16	3
Сигма	3,9	29	7
Тарская 12	8,2	17	39
Элемент 22	0	11	5

В результате проведенного анализа выявлено что, наибольший процент встречаемости рода *Alternaria* отмечен у сортов Омская 33, Омская 36 и линий Л 155/15-3, Л 49/10-4, Л 65/16-14, Л 87/16-2, Л 21/12-1-2, Л 83/14-3, количество поражённых семян достигало 64 %.

Слабая степень поражения альтернариозной инфекцией - до 15% отмечалось у образцов Омская 38, Элемент 22, Л 15/16-10, Л 205/12-5, Л 32/14-4, все остальные образцы имели среднюю степень поражения от 16 до 40 % (табл. 2).

Возбудитель *Bipolaris sorokiniana* не обнаружен на линиях Л 179/16-2, Л 242/13-10. В меньшей степени альтернариозной инфекцией поразился образцы: Омская 33,Омская 35, Омская 36, Памяти Азиева, Сигма, Элемент 22, Л 15/10-4, Л 15/16-10, Л 155/15-3, Л 205/12-5, Л 241/13-1, Л 258/11-1-2, Л 32/14-4, Л 37/13-2-2, Л 65/16-14, Л 74/16-1, Л 83/14-1, Л 83/14-3, Л 87/16-2 (3-15%), остальные образцы имели средний процент поражения (до 39 %).

На зерне сортов - Боевчанка, Омская 36, Сигма и линий - Л 15/16-10, Л 205/12-5, Л 241/13-13, Л 268/11-20, Л 56/16-3, Л 83/14-3 встречались зерновки поражённые плесневыми грибами рода Pinicillium.



Bipolaris **Fusarium** **Alternaria**

Рисунок 3. Возбудители грибных болезней пшеницы

При фитоэкспертизе зерна пшеницы яровой мягкой инфицированной пыльной головней провели идентификацию регионального патогенного комплекса грибов путем прямого микроскопирования, были выявлены возбудители: фузариоза, альтернариоза, гельминтоспориоза (рис.3). Видовой состав рода *Fusarium* представлен видами: *F.culmotrum, F. sporotrichioides, F. tricinctum, F. sambucinum,* также встречаются виды - *F. poae, F. graminearum.* Наиболее часто встречаемые виды *Alternaria alternata, A. triticina, A. avenicola.* Гельминтоспориозная инфекция была представлена видом *Bipolaris sorokiniana.*

Заключение. Таким образом, фитоэкспертиза семян пшеницы позволила выявить основные патогены, которые передаются через

семена. Результаты фитоэкспертизы говорят о том, что в зерне образцов яровой мягкой пшеницы доминирующее положение занимают грибы родов *Fusarium и Alternaria spp.*. Для получения высоких урожаев необходимо соблюдение всех фитосанитарных мероприятий и на основании результатов фитоэкспертизы рекомендуются наиболее эффективные протравители.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Чулкина В.А. Эпифитотиология / под. Ред. А.А. Жученко, В.А. Чулковой. Новосибирск: Издательский центр Россельхозакадемии, 2011. -711с.
2. Торопова, Е. Ю. Эпифитотиология : учебное пособие для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений, обучающихся по агрономическим специальностям / Е. Ю. Торопова ; Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов, В. А. Чулкина; под ред. А. А. Жученко, В. А. Чулкиной. – Новосибирск : Новосибирский гос. аграрный ун-т, 2011. – (Учебная литература для студентов аграрных вузов). – ISBN 978-5-94477-092-9. – EDN QLCGYF.)
2. Крупнов, В. А. Пыльная головня пшеницы / В. А. Крупнов, А. Е. Дружин ; Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока. – Саратов: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока", 2002. – 162 с. – EDN YJYYOT.
3. ГОСТ 12044 – 93. Межгосударственный стандарт. Семена с./х. культур. Методы определения зараженности болезнями. – М.: Стандартинформ, 2011.
4. Гагкаева, Т. Ю. Микробиота зерна – показатель его качества и безопасности / Т. Ю. Гагкаева, А. П. Дмитриев, В. А. Павлюшин // Защита и карантин растений. – 2012. – № 9. – С. 14-18.
5. Пидопличко, Н. М. Грибы – паразиты культурных растений. Определитель. – Минск: Наукова думка, 1977. – Т. 2. – 299 с.
6. Шмакова, О. А. Результаты фитоэкспертизы семян яровой мягкой пшеницы в условиях среднего Прииртышья / О. А. Шмакова, Н. А. Якунина // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов: сборник докладов VI Международной научно-практической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук, Курск, 26–28 июня 2024 года. – Курск: Курский федеральный аграрный научный центр, 2024. – С. 114-117. – EDN HLDFMS.
7. Ассоциированные с пшеницей микромицеты и их значимость как возбудителей болезней в России / Ф. Б. Ганнибал, Т. Ю. Гагкаева, М. М. Гомжина [и др.] // Вестник защиты растений. – 2022. – Т. 105, № 4. – С. 164-180. – DOI 10.31993/2308-6459-2022-105-4-15508. – EDN KLHPMB.

PHYTOEXPERIMENTATION OF SEEDS OF SPRING MILD WHEAT INFECTED WITH USTILAGO TRITICI IN THE OMSK REGION

N. A. Yakunina[1], O.A. Shmakova, S.A. Krahmalev[1]

[1]Omsk Agrarian Research Center, Omsk, Russia, e-mail: yakunina@anc55.ru

The article presents the results of phytological examination of 36 samples of spring soft wheat infected with smut. The data obtained indicate the constant presence of a complex of phytopathogenic fungi on the seeds, which ensures continuous infection of the ear and grain throughout the entire growing season. The dominant phytopathogens identified include fungi of the genera Fusarium, Bipolaris, Alternaria, and Pinicillium. Fusarium culmorum is the predominant species on seeds infected with smut, with an occurrence rate of 80%. F. graminearum, F. avenaceum, and F. sporotrichioides are also found at high frequencies, up to 60%, and F. tricinctum, F. culmotrum, and F. poae are found at frequencies of up to 10%.

Keywords: seed phytosanitary examination, spring soft wheat, pathogen, fusarium, helminthosporium, alternaria,

УДК 631.3:620.179.1

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ И КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ АГРОТЕХНИЧЕСКОГО СЕКТОРА

Д.А. Авдеев, аспирант.
ФГБОУ ВО "Омский ГАУ", г. Омск, e-mail: da.avdeev2310@omgau.org
М.С. Чекусов, кандидат технических наук.
ФГБНУ "Омский АНЦ", г. Омск, e-mail: 55asc@bk.ru

В статье рассмотрены современные методы обеспечения надёжности рамных конструкций культиваторов с помощью неразрушающего контроля (НК) и численного моделирования. Описаны основные дефекты рам, методы их выявления (акустико-эмиссионный, тензометрический и вибрационный) и способы анализа напряжённо-деформированного состояния (НДС) в программной среде ANSYS. Проведено сравнение методов, предложена интегральная методика технической диагностики. Представленные подходы могут быть использованы при проектировании, оценке остаточного ресурса и модернизации аграрной техники.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, тензометрия, ANSYS, рамная конструкция, культиватор, диагностика, остаточный ресурс.

Качественная обработка почвы требует надёжных сельскохозяйственных машин. На сегодняшний день, проектирование и строительство сельскохозяйственных агрегатов основано на расчетных методах, которые базируются на формулах и, эмпирически полученных данных. Такой вариант, требует производства опытных образцов, что является дорогостоящим и длительным процессом и не позволяет протестировать большое количество конструктивных решений. Еще нужно добавить к этому, то, что нет обратной связи в виде данных неразрушающего контроля требуемых параметров, особенно в процессе эксплуатации. Сочетание компьютерного моделирования и контроля заданных параметров контроля агрегатов и их узлов позволило бы уменьшить материалоёмкость производства и улучшило бы качество конструируемых агрегатов.

В данной статье рассмотрен конструктивный узел культиватора, отвечающий за эффективность и надежность всего агрегата - рама культиватора, которая испытывает значительные динамические

нагрузки, и их отказ ведёт к остановке работы техники. Традиционные методы контроля не выявляют скрытые дефекты, особенно в условиях реальной эксплуатации. Поэтому использование неразрушающего контроля и компьютерного моделирования становится актуальной задачей. Особенно это важно при работе с культиваторами серии «Сибиряк», широко применяемыми в России.

Диагностика и методы неразрушающего контроля. На сегодняшний день, для контроля технического состояния рам культиваторов, применяются малоинформативные и, обладающие высокой погрешностью, методы диагностики, такие как: визуальный контроль, инструментальные замеры и диагностика «на слух». Эти методы описаны в руководствах по эксплуатации аналогичных агрегатов [1, 2, 3].

Неразрушающая диагностика рам направлена на:

- выявление скрытых и поверхностных дефектов;
- определение остаточного ресурса;
- обоснование модернизации конструкции.

Среди методов НК наиболее применимыми являются [4]:

- акустико-эмиссионный - улавливает волны, возникающие при микродефектах;
- тензометрический - измеряет фактические напряжения в элементах конструкции;
- вибрационный - определяет изменения в поведении конструкции при внешних возмущениях [5].

Для выбора оптимального метода НК рамы культиватора, выделим наиболее частые типы дефектов и обратимся к Таблице 1. Оценка выявляемости дефектов в металле различными методами НК и Д [6].

На основании табличных данных, наилучший результат для анализа всех типов дефектов показал акустический метод. Однако, для культиваторов под нагрузкой в полевых условиях, в которых появляется большое количество паразитных звуковых и вибрационных сигналов, предпочтение отдано пассивному тензометрическому методу, не зависящему от внешних шумов и вибрации.

Таблица 1− Применяемые виды неразрушающего контроля

Вид дефекта	Вид неразрушающего контроля и диагностики								
	Акустический	Вихретоковый	Магнитный	Капиллярный	Оптический	Радиационный	Радиоволновой	Тепловой	Электрический
Расслоения деформационные продольного шва	4	4	0	0	0	0	н/п	н/п	4
Разрывы внутренние	4	0	0	0	0	1	н/п	н/п	0
Рванины	4	4	0	4	5	0	н/п	н/п	0
Трещины клепанных соединений	4	4	2	0	0	3	н/п	н/п	4
Трещины поверхностные, внутренние	4	2	2	2	2	2	н/п	н/п	2
Трещины контактные	3	3	3	0	3	0	н/п	н/п	3
Трещины сварочные	5	2	3	0	0	4	н/п	н/п	2
Трещины усталостные	4	4	4	4	3	3	н/п	н/п	4
Микротрещины	1	3	0	3	0	0	н/п	н/п	3
Разностенность труб, профилей в продольном направлении	5	3	3	0	0	1	н/п	н/п	3
Примечание: Оценка видов НК и Д: 5 – отличная, 4 – хорошая, 3 – удовлетворительная, 2 – нерекомендуемый вид НК и Д, 1 – неудовлетворительная, н/п – не применяется.									

Тензометрический метод диагностики сводится к измерению напряженно-деформированного состояния (НДС) в наиболее нагруженных и подверженных узлах рамной конструкции.

Применение ГОСТ 20911-89 [4] и ГОСТ Р 56542-2019 [5] позволяет формализовать диагностику и свести её к повторяемым измерениям в узловых точках, для выявления которых наилучшим образом подходит компьютерное моделирование.

Моделирование напряжённо-деформированного состояния. Для анализа НДС рам культиваторов (пространственных рам) используются методы конечных элементов (МКЭ), реализуемые в программном комплексе ANSYS [7]. Процедура включает:

- построение CAD-модели рамы (например, культиватора Сибиряк-4.2);

- задание граничных условий (тяговое усилие, вес агрегата и навесного оборудования);

- построение конечно-элементной (КЭ) сетки и задания параметров материалов (сталь 10 по ГОСТ 1050-2013) [8, 9];

- проведение статического и динамического анализа.

Результаты моделирования позволяют:

- определить зоны концентрации напряжений;

- установить вероятность пластических деформаций;

- оценить остаточный ресурс конструкции.

Согласно расчётам, максимальные напряжения и деформации возникают в зоне прицепного устройства и сварных соединениях продольных и поперечных балок (Рисунок 1, 2).

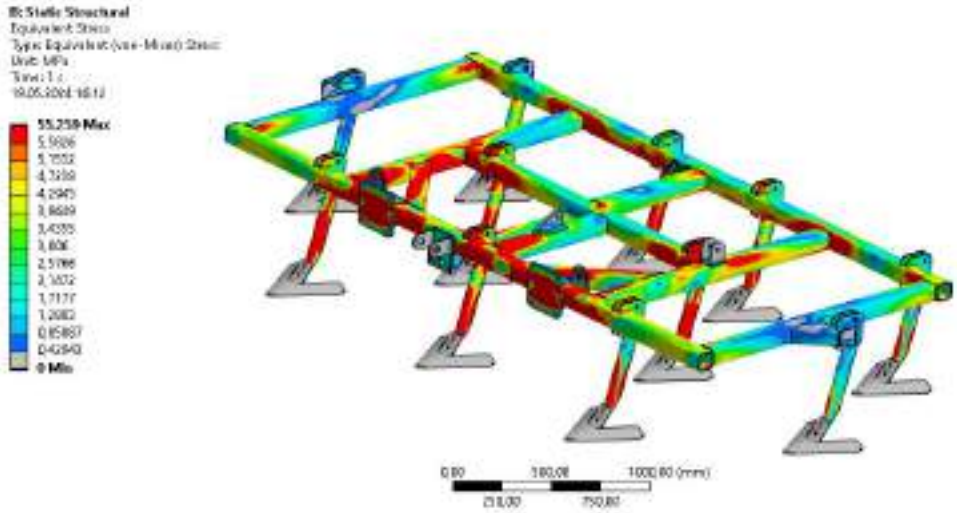


Рис. 1. Поле распределения напряжений в раме

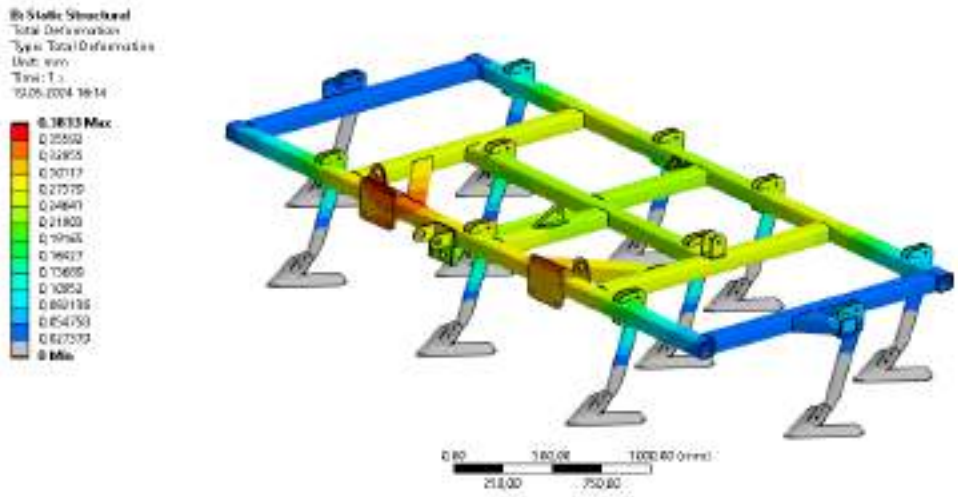


Рис. 2. Поле распределения деформаций в раме

При этом, в режимах работы культиватора при развороте или переезде ямы, наблюдаются деформации близкие по значению к неупругому растяжению материала Сталь 10, что говорит о неэффективном выборе конструкции рамы культиватора Сибиряк.

Интегральный подход: сочетание НК и моделирования

Комбинация НК и моделирования позволяет создать цифровой двойник конструкции, регулярно актуализируемый по данным тензодатчиков.

Такой подход:

- выявляет дефекты до стадии критического разрушения;
- позволяет прогнозировать ресурс конструкции;
- даёт основания для оптимизации проектных решений.

В ходе натурного эксперимента, установка тензодатчиков на раму культиватора Сибиряк и сравнение реальных напряжений с результатами моделирования выявила зоны потенциального разрушения, совпадающие с результатами пассивного тензометрического контроля. Это позволяет говорить о состоятельности интегрального метода диагностики технического состояния рамы культиватора - основного узла агрегата. А вариация методов моделирования и диагностики дает возможность транспонировать методику на разнообразные узлы агрегатов и их типы.

Заключение. Методы неразрушающего контроля и компьютерного моделирования позволяют существенно повысить надёжность рамных конструкций в сельхозмашиностроении. Их использование на стадии эксплуатации даёт значительный экономический эффект за счёт прогнозирования отказов и продления ресурса. Так же эта методика позволяет давать обратную связь для более оптимизированной разработки сельскохозяйственным машин.

Рекомендуется широкое внедрение тензометрических систем и программной обработки сигналов для диагностики культиваторов, особенно в условиях перехода на цифровое сельское хозяйство.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Культиваторы серий КПГ. Руководство по эксплуатации КПГ РЭ. - Барнаул. 1996г. - 51 с.

2. Инструкция по эксплуатации культиватора для каменистых почв ККН-2,25 - Таллин: Совет народного хозяйства Эстонской ССР, 1964г. - 23 с.

3. Культиваторы навесные для междурядной обработки и подкормки посевов пропашных культур КРН-4,2К; КРН-5,6К; КРН-8,4К: руководство по эксплуатации - п. Орловский. АО «КОРММАШ», 1998г. - 46 с.

4. ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика. Термины и определения. - Москва: Стандартинформ, 1991. - 11 с.

5. ГОСТ Р 56542-2019 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов. - Москва: Стандартинформ, 2019. - 12 с.

6. Неразрушающий контроль и диагностика: справочник / В.В. Клюев, Ф.Р.Соснин, А.В. Ковалев [и др.]; под ред. В.В. Клюева. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Машиностроение, 2003. - 656 с.

7. Чигарев А.В. ANSYS для инженеров: справ. пособие / А.В. Чигарев, А.С. Кравчук, А.Ф. Смалюк. - Москва: Машиностроение-1, 2004. - 512с.

8. ГОСТ 1050-2013. Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014. - 36 с.

9. Беляев Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов / Н.М. Беляев. - Москва: Наука, 1965. - 348с.

APPLICATION OF NON-DESTRUCTIVE TESTING AND COMPUTER MODELING METHODS IN MECHANICAL ENGINEERING OF THE AGROTECHNICAL SECTOR

D.A. Avdeev[1], M.S. Chekusov[2]

[1]*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Omsk State Agricultural University", Omsk, e-mail: da.avdeev2310@omgau.org;* [2]*Federal State Budgetary Scientific Institution "Omsk Scientific Center", Omsk, e-mail: 55asc@bk.ru* The article discusses modern methods for ensuring the reliability of frame structures of cultivators using non-destructive testing (NDT) and numerical modeling. The main defects of frames, methods of their detection (acoustic emission, strain gauge and vibration) and methods of stress-strain state (SSS) analysis in the ANSYS software environment are described. The methods are compared, an integrated technique of technical diagnostics is proposed. The presented approaches can be used in design, residual resource assessment and modernization of agricultural machinery.

Keywords: non-destructive testing, strain gauge, ANSYS, frame structure, cultivator, diagnostics, residual resource.

УДК 631.33.024.2-047.44

КОНСТРУКЦИИ СОШНИКОВ ДЛЯ ПОСЕВА И РАЗДЕЛЬНОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

А.А. Кем, кандидат технических наук, доцент
Е.М. Михальцов, кандидат технических наук
А.Н. Шмидт
ФГБНУ "Омский АНЦ", г. Омск,
e-mail: kem@anc55.ru; mihalcov@anc55.ru; shmidt@anc55.ru

Способ посева семян и внесения удобрений зависит от конструкции сошника. В статье представлены конструкции сошников, обеспечивающих посев с раздельным внесением удобрений разработанные в ФГБНУ «Омского АНЦ». Предлагаемые сошники проводят посев с одновременным внесением стартовой дозы минеральных удобрений, при этом минеральные удобрения вносятся отдельно в рядок от семян, что исключает их химический ожог.

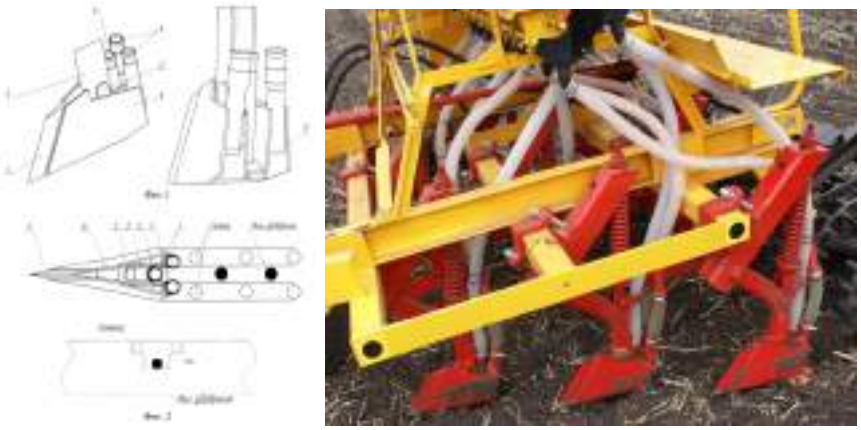
Ключевые слова: сошник, посев разноуровневый, семена, минеральные удобрения.

Западная Сибирь относится к зернопроизводящему региону страны, однако по природно климатическим условиям является зоной рискованного земледелия. Ей присущи различные почвенные и температурные разности, разное количество выпадаемых осадков, соответственно и разные технологии возделывания. При выращивании сельскохозяйственных культур посев является одной из важнейших операций на пути формирования урожая. При выборе посевной машины, а в частности рабочего органа (сошника), взаимодействующего непосредственно с почвенным слоем и выполняющим распределение посевного материала в нем, необходимо учитывать эти зональные условия [1,2,3,4,5,6].

Большинство сошников, представленных отечественными производителями сельскохозяйственной техники, выполняют посев с внесением гранулированных удобрений в один почвенный слой. Из-за засушливых условий к периоду сева, такое внесение удобрений не всегда является рациональным и экономически оправданным, а при повышенных дозировках чревато химическим ожогом посевного материала. Поэтому усовершенствование существующих конструкций сошников становится актуальной задаче [7].

Исходя из вышеперечисленного, учеными ФГБНУ «Омского аграрного научного центра» на протяжении ряда лет велись научные исследования с разработкой различных конструктивных решений сошников, выполняющих посев с раздельным внесением гранулированных минеральных удобрений [8,9,10,11,12,13].

Так, например, комбинированный сошник (рис. 1) производит посев семян в две строчки, а внесение удобрений производится глубже, между ними [14].



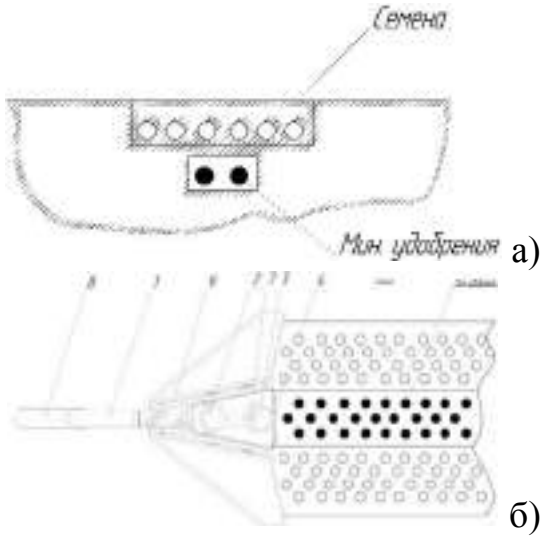
а) б)

Рисунок 1 – Комбинированный сошник патент № 183148:

а) технологическая схема комбинированного сошника; б) полевые исследования

Проведённые исследования показали, что предлагаемый сошник сеялки позволяет получить двухленточный посев с шириной лент до 40 мм при расстоянии между лентами 80 мм. Слои семян и удобрений не перемешиваются, что исключает химический ожог семян. Однако, данная конструкция сошника не предусматривает подрезание сорных растений, требует промежуточной культивации или гербицидную обработку поля.

Для проведения прямого посева по необработанному фону, как разбросного, так и двухстрочного с внесением гранулированных минеральных удобрений ниже уровня семян разработан комбинированный сошник патент № 192762 (рис. 2) [15].



а)

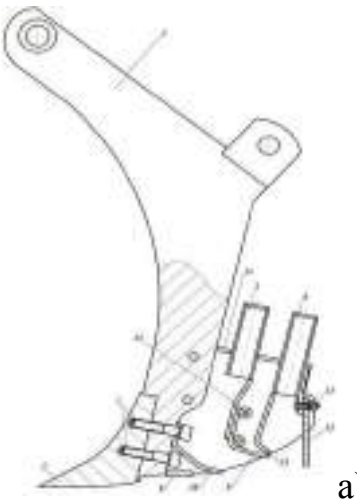
б)

в)

Рисунок 2 – Комбинированный сошник патент № 192762:
а) разбросной посев; б) двухстрочный посев; в) полевые исследования

Конструкция сошника позволяет производить разбросной посев шириной 12-14 см если съемная пластина на приемнике-распределителе установлена скатом назад. При установке съемной пластины скатом вперед получается двухстрочный посев. Недостатком данной конструкции является крепление культиваторных лезвий непосредственно на приемник-распределитель для осуществление разбросного посева.

Разработана конструкция комбинированного сошника, осуществляющая строчный посев сельскохозяйственных культур, с внесением удобрений точно под семенное ложе с почвенной прослойкой между ними (рис. 3) [16].

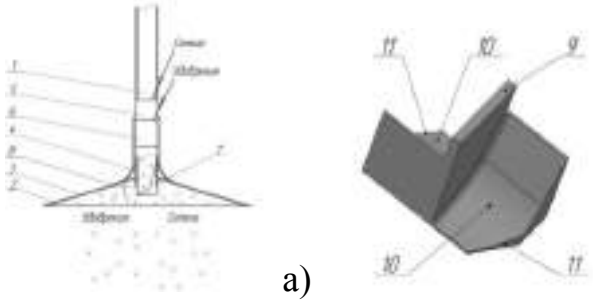

а)

б)

Рисунок 3 – Комбинированный сошник патент № 204018:
а) конструктивная схема; б) полевые исследования

Уменьшенная толщина стойки и небольшой угол крошения культиваторных лезвий позволили снизить тяговое сопротивление сошника. Культиваторные лезвия крепятся с обеих сторон к самой стойке и могут быть демонтированы для посева по нулевой технологии.

На сегодняшний день ведется разработка комбинированного сошника с двухпоточным распределителем позволяющим распределять семена и удобрения по разным сторонам подлапового пространства (рис. 4) [17].



а) б)

Рисунок 4 – Комбинированный сошник патент № 224117

а) конструктивная схема; б) конструкция двухпоточного распределителя

Конструкция сошника обеспечивает совмещение операций по предпосевной культивации, раздельное внесение удобрений от семян, либо ленточный посев двух культур.

Разработанные комбинированные сошники отвечает тенденциям передового развития посевной техники, которые направлены на раздельное внесение стартовой дозы удобрений с семенами, в то время как большинство сеялок производят посев и внесение удобрения в один рядок, что может приводить к химическому ожогу семян и как следствие, снижению урожая зерна.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Система адаптивного земледелия Омской области/ ФГБНУ «Омский АНЦ» - Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020.-522с.
2. The influence of agrometeorological factors on the yield of grain crops in the forest-steppe of the Omsk region / L. V. Yushkevich, D. N. Yushchenko, A. G. Shields [et al.] // International Scientific and Practical Conference “From Modernization to Rapid Development: Ensuring Competitiveness and Scientific Leadership of the Agro-Industrial Complex” (IDSISA 2024), Ekaterinburg city, Russian Federation, 14–15 марта 2024 года. Vol. 108. – Les Ulis, 2024. – P. 08007. – DOI 10.1051/bioconf/202410808007.

3. Кем, А. А. Урожайность зерновых культур в зависимости от моделирования способа посева / А. А. Кем, Л. В. Юшкевич // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 11(203). – С. 92-97.

4. Влияние способов посева на продуктивность сельскохозяйственных культур / А. А. Кем, М. В. Кокорин, Т. Ю. Кузнецов, Н. В. Кобяков // Проблемы научно-технологической модернизации сельского хозяйства: производство, менеджмент, экономика : сборник трудов Международной науч.-практ. конф. обучающихся в магистратуре, Омск, 14–15 декабря 2014 года / Институт экономики и финансов ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2014. – С. 29-32.

5. Сравнительный анализ агротехнических характеристик посевных комплексов, оборудованных лаповыми сошниками / Е. В. Демчук, В. В. Мяло, А. А. Кем [и др.] // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2016. – № 3(6).

6. Сравнительный анализ агротехнических характеристик посевных комплексов, оборудованных дисковыми сошниками / Е. В. Демчук, В. В. Мяло, А. А. Кем [и др.] // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2017. – № 1(8). – С. 22.

7. Демчук, Е. В. Разноуровневый посев семян зерновых культур комбинированным сошником / Е. В. Демчук, А. С. Союнов, В. В. Мяло // Научно-техническое обеспечение процессов и производств АПК: материалы научно-практической конференции с международным участием, посвященная 70-летию образования Инженерного института, Новосибирск, 28 октября 2014 года– Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2014. – С. 24-26.

8. Кем А.А., Чекусов М.С., Шмидт А.Н. Влияние работы комбинированного сошника на качество и урожайность зерна // Тракторы и сельхозмашины. -2020. № 6. - С. 72-77 DOI: 10.31992/0321-4443-2020-6-72-77

9. Кем А.А., Чекусов М.С., Шмидт А.Н. Комбинированный сошник для посева зерновых культур // Сельский механизатор.- 2021.- № 3. - С. 6-7.

10. 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. – DOI 10.1007/978-3-030-91402-8_20.

11. Сеялка для разноглубинного посева зерновых и внесения минеральных удобрений / А. А. Кем, Е. М. Михальцов, М. С. Чекусов, А. Н. Шмидт // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2022. – Т. 16. – № 2. – С. 62-68. – DOI 10.22314/2073-7599-2022-16-2-62-68.

12. 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. – DOI 10.31857/2500-2082/2023/1/77-80.

13. Исследование тягового сопротивления сошников стерневой сеялки СКП-2.1 / А. Н. Шмидт, А. А. Кем, Е. М. Михальцов [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 9. – С. 160-165. – DOI 10.28983/asj.y2023i9pp160-165.

14. Патент на полезную модель № 183148 U1 Российская Федерация, 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 Федеральное государственное бюджетное учреждение "Омский аграрный научный центр" (ФГБНУ "Омский АНЦ").

15. Патент на полезную модель № 192762 U1 Российская Федерация, МПК A01C 5/08, A01C 7/20. Комбинированный сошник для разноуровневого посева семян и внесения удобрений: № 2019107255: заявл. 13.03.2019: опубл. 30.09.2019 / А. А. Кем, В. Я. Искам, В. В. Козлов, М. С. Чекусов; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Омский аграрный научный центр" (ФГБНУ "Омский АНЦ").

16. Патент на полезную модель № 204018 U1 Российская Федерация, 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 Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Омский аграрный научный центр".

17. Патент на полезную модель № 224117 U1 Российская Федерация, 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 Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Омский аграрный научный центр".

COLLECTOR DESIGNS FOR SEEDING AND SEPARATE APPLICATION OF FERTILIZERS

A.A. Kem, E.M. Mikhaltsov, A.N. Shmidt

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk E-mail: kem@anc55.ru; mihalcov@anc55.ru; shmidt@anc55.ru The method of sowing seeds and applying fertilizers depends on the design of the coulter. The article presents the designs of coulters that provide sowing with separate application of fertilizers developed at the Federal State Budgetary Scientific Institution "Omsk Scientific Center". The proposed coulters carry out sowing with the simultaneous application of a starting dose of mineral fertilizers, while mineral fertilizers are applied separately in a row from the seeds, which eliminates their chemical burn.

Keywords: coulter, multi-level sowing, seeds, mineral fertilizers.

УДК 631.33

МОДЕРНИЗАЦИЯ КАТУШЕЧНОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ И ЕГО ПРИВОДА

Е.М. Михальцов, кандидат техн. наук, e-mail: mihalcov@anc55.ru,
А.А. Кем, кандидат техн. наук, e-mail: kem@anc55.ru,
А.Н. Шмидт, науч. сотр., e-mail: shmidt@anc55.ru
ФГБНУ "Омский аграрный научный центр", г. Омск

В статье предлагается конструктивное решение для сокращения трудоёмкости настройки на необходимую норму высева и повышения эффективности использования зерновых сеялок, оснащённых катушечным высевающим аппаратом и приводом, включающим сменные шестерни или бесступенчатый вариаторный редуктор для изменения передаточного отношения.

Ключевые слова: сеялка, высевающий аппарат, привод высевающего аппарата, катушка, норма высева, вариаторный бесступенчатый редуктор.

К основным достоинствам сеялок СЗС и большого количества их модификаций, производимых различными предприятиями сельскохозяйственного машиностроения, наряду с простотой конструкции следует отнести надёжность, хорошее качество выполнения операций предпосевной культивации, внесения удобрений, посева и прикатывания почвы, выполняемых за один проход орудия по полю. Сочетание этих качеств с оставлением основной части стерни на поверхности поля, делает эти сеялки незаменимыми в технологиях возделывании зерновых в почвенно-климатических условиях, способствующих развитию ветроэрозионных процессов. Вышеперечисленные достоинства сеялок СЗС и их модификаций вместе с относительно невысокой стоимостью делают их незаменимыми в сельскохозяйственном производстве Западной Сибири уже более 60 лет.

К сожалению, стерневые сеялки этого типа не лишены и недостатков, одним из которых является высокая трудоёмкость настройки на необходимую норму высева. Это сопряжено с необходимостью подбора и замены сменных шестерён из комплекта, поставляемых изготовителем вместе с сеялкой [1].

Принимая во внимание этот недостаток, многие изготовители сеялок типа СЗС в последнее время стали заменять комплект

сменных шестерён вариаторным бесступенчатым редуктором в приводе высевающих аппаратов [2, 3, 4, 5]. Такая модернизация позволяет сократить трудоёмкость настройки сеялки на необходимую норму высева за счёт плавного изменения частоты вращения катушек при постоянной максимальной длине их рабочей части. Однако, подобная модернизация сеялки влечёт за собой усложнение конструкции, вытекающее в увеличение стоимости машины и снижение надёжности привода высевающих аппаратов.

Известно, что количество высеваемых семян за один оборот катушки высевающего аппарата зависит от длины рабочей части катушки. На рис. 1 представлены графики, полученные в лабораторных условиях при высеве семян пшеницы стандартной катушкой зерновой сеялки при частоте её вращения 60 и 100 об/мин, что соответствует реальным условиям эксплуатации стерневых сеялок с междурядьем 228 мм.

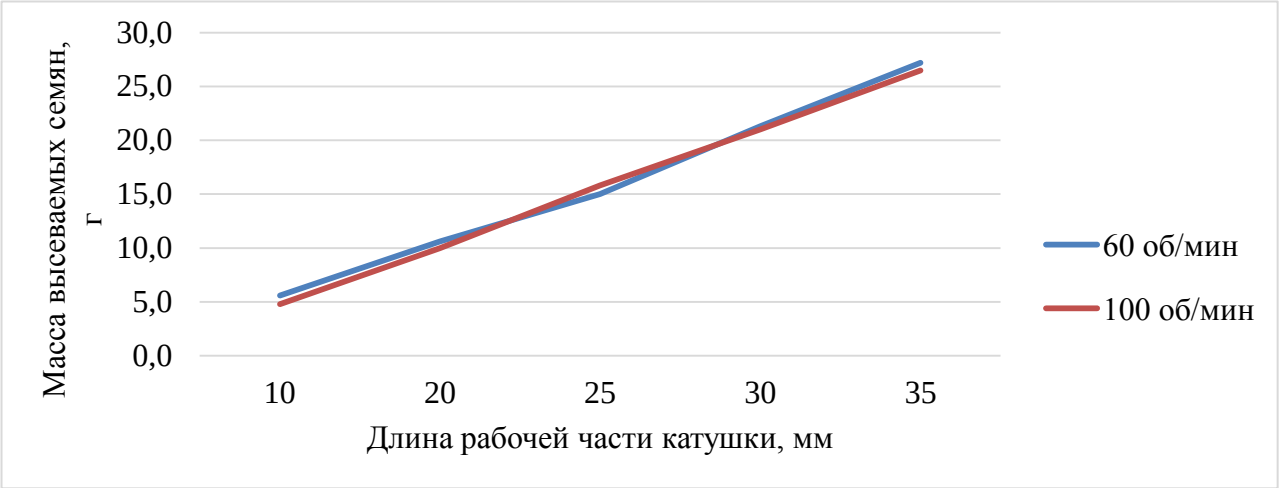


Рис. 1. Зависимость массы семян пшеницы, высеваемых катушечным высевающим аппаратом за один оборот катушки при частоте вращения 60 и 100 об/мин (масса 1000 зёрен – 36,4 г)

Из представленных на рис. 1 графиков можно сделать вывод о том, что масса высеваемых за 1 оборот катушки семян, линейно зависит от длины рабочей части, при этом увеличение частоты её вращения от 60 до 100 об/мин (что соответствует реальным условиям эксплуатации сеялок типа СЗС) существенного влияния на высев не оказывает.

На основании этого, можно предположить, что снижения трудоёмкости перенастройки сеялок типа СЗС и их модификаций без усложнения конструкции и повышения стоимости возможно за счёт

использования катушечных высевающих аппаратов стандартного профиля, но увеличенной длины. Зная, что при стандартной схеме привода высевающих аппаратов заменой шестерён из комплекта поставляемых можно добиться ступенчатого изменения передаточного отношения в пределах от 0,259 до 0,667 (то есть в 2,575 раза), можно прийти к выводу о том, что постоянно используя минимальное передаточное отношение передачи равное 0,259 и увеличенную в 2,575 раза по отношению к стандартной длину катушки (35 мм×2,575=90,125 мм), возможно исключить из схемы привода высевающих аппаратов и сменные шестерни и вариаторный редуктор, снизив этим стоимость машины, повысив её надёжность и значительно упростив настройку сеялки на необходимую норму высева. При этом катушки высевающего аппарата будут вращаться с минимальной частотой вращения, травмирование семян будет сведено к минимуму [6, 7], а регулирование нормы высева будет производиться исключительно изменением длины рабочей части катушки.

Верность представленной выше гипотезы была проверена лабораторными исследованиями, в которых изучался высев семян пшеницы высевающим аппаратом с катушкой стандартного сечения увеличенной длины (рис. 2).

Рис. 2. Лабораторная установка (в разобранном виде) для изучения процесса высева катушечным аппаратом с удлинённой катушкой

1 – основание; 2 – корпус высевающего аппарата с клапаном опорожнителя; 3 – бункер для семян; 4 – катушка удлинённая; 5 – рукоятка приводная; 6 – вал высевающего аппарата; 7, 9, 10 – муфты фиксирующие; 8 – муфта; 11 – механизм регулировки нормы высева; 12 – рычаг привода опорожнителя.

Расчёты, проведённые на основе результатов лабораторных исследований, показали, что при рабочей длине катушек, равной 90

мм, переоборудованная сеялка будет обеспечивать высев 490 кг семян пшеницы на гектар (рис. 3). Полученное значение очень близко к максимальному значению 480 кг/га, указанному в таблице настройки сеялки СЗС-2,1 на норму высева при использовании семян пшеницы с передаточным отношением, обеспечивающим максимальную частоту вращения вала высевающих аппаратов.

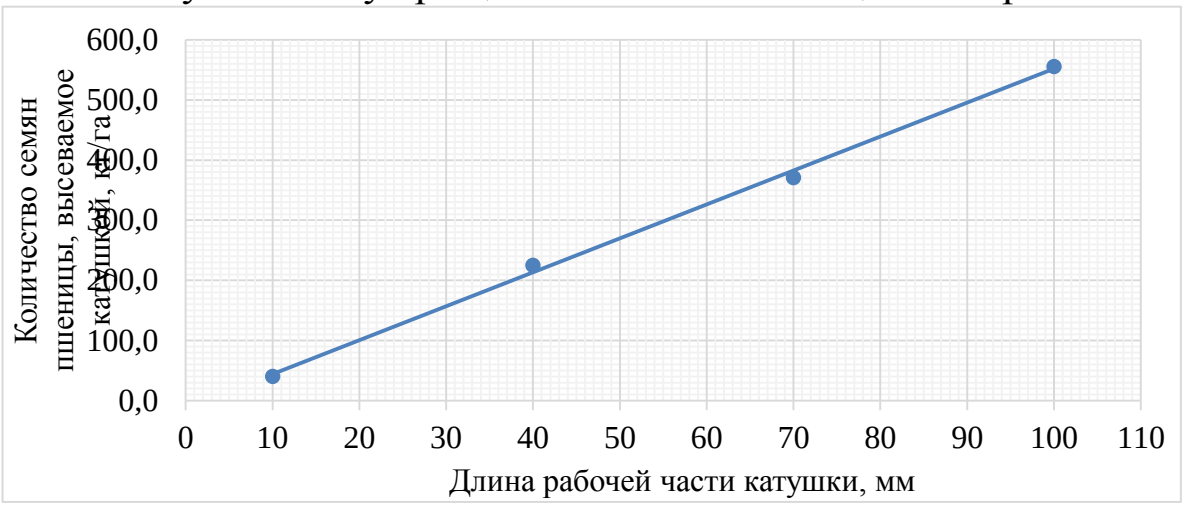


Рис. 3. Высев семян пшеницы высевающим аппаратом с катушкой, имеющей длину 130 мм (масса 1000 зёрен – 36,4 г)

Предлагаемая модернизация катушечных высевающих аппаратов применительно к зерновым сеялкам, позволит значительно упростить настройку на необходимую норму высева без использования дорогостоящих бесступенчатых вариаторных редукторов, повысив эффективность использования сеялок в сельскохозяйственном производстве.

Заключение. Представленный выше материал, представляющий собой результаты лабораторных исследований и кинематических расчётов передачи сеялок типа СЗС может быть использован предприятиями сельскохозяйственного машиностроения при модернизации существующих конструкций посевных машин, а также при разработке перспективных посевных машин для посева зерновых и зернобобовых культур.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Руководство по эксплуатации СКП-2,1 00.00.000 РЭ / URL:https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1747815257 &tld=ru&lang=ru&name=pasport.pdf&text=скп-2%2C1%20инструкция%20по%20эксплуатации&url=https% 3A%2F%2Fomselmash.ru%2Fwp-content%2Fuploads%2F2023%2F02%2Fpasport.

pdf&lr=66&mime=pdf&l10n=ru&sign=c671c01afe77b146a4883653a9dbd9e5&keyno=0&serpParams=tm%3D1747815257%26tld%3Dru%26lang%3Dru%26name%3Dpasport.pdf%26text%3D%25D1%2581%25D0%25BA%25D0%25BF-2%252C1%2B%25D0%25B8%25D0%25BD%25D1%2581%25D1%2582%25D1%2580%25D1%2583%25D0%25BA%25D1%2586%25D0%25B8%25D1%258F%2B%25D0%25BF%25D0%25BE%2B%25D1%258D%25D0%25BA%25D1%2581%25D0%25BF%25D0%25BB%25D1%2583%25D0%25B0%25D1%2582%25D0%25B0%25D1%2586%25D0%25B8%25D0%25B8%26url%3Dhttps%253A%2F%2Fomselmash.ru%2Fwpcontent%2Fup-loads%2F2023%

2F02%2Fpasport.pdf%26lr%3D66%26mime%3Dpdf%26l10n%3Dru%26sign%3Dc671c01afe77b146a4883653a9dbd9e5%26keyno%3D0 // (дата обращения 22.05.2025).

2. Тенденции развития высевающих систем / А.В. Щеглов, А.А. Панков, Н.Н. Снигур, Н.Ю. Дронов // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1(10). – С. 446-458. – EDN PIORNO.

3. Ларюшин, Н.П. Вариаторы привода высевающих аппаратов сеялки. Теория, конструкция, расчёт / Н.П. Ларюшин, А.В. Шуков, В.В. Шумаев. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2018. – 185 с. – ISBN 978-5-94338-947-4. – EDN ZAETHF.

4. Агрокараван. Конструкторское бюро. Комплект FreeSelect для сеялки СКП 2,1 // URL: https://agrocaravan.ru/seyalka-skp-2-1 // (дата обращения 22.05.2025).

5. Дибор. Вариаторная сеялка с конусовидным бункером зернотуковая СКП-2,1МВ // URL: https://diborexport.ru/archives/tehnika/variatornaya-seyalka-s-konusovidnym-bunkerom-zernotukovaya-skp-21-mv // (дата обращения 22.05.2025).

6. Нуруллин Э.Г. Экспериментальное исследование травмирования семян в сельскохозяйственных машинах / Э.Г. Нуруллин, Р.А. Файзуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, № 2(66). – С. 99-105. – DOI 10.12737/2073-0462-2022-99-105. – EDN OVVFFJ.

7. Способы и технические средства контроля качества механизированных работ в растениеводстве: Инструктивно-методическое издание / В.И. Скорляков, Т.А. Юрина, И.М. Киреев, З.М. Коваль. – Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2015. – 80 с. – EDN XCZYWX.

MODERNIZATION OF THE REEL SEEDING UNIT OF A GRAIN SEEDER AND ITS DRIVE

E.M. Mikhaltsov, A.A. Kem, A.N. Shmidt

FSBSI " Omsk agrarian scientific center ", Omsk e-mail: mihalcov@anc55.ru,

The article proposes a design solution to reduce the labor intensity of setting up the required seeding rate and to increase the efficiency of using grain seeders equipped with a reel seeding unit and a drive that includes replaceable gears or a continuously variable speed reducer to change the gear ratio.

Keywords: seeder, seeding unit, seeding unit drive, reel, seeding rate, continuously variable speed gearbox.

УДК 631.3:145:001.76

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕЗЕРВЫ РОСТА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В СИБИРИ

Г.Л. Утенков

Сибирский федеральный научный центр Агробиотехнологий РАН, г. Новосибирск, Россия e-mail: Utenkov1951@mail.ru

Преобладающее использование зерновых культур в Сибири выполняет главные функции: производство экологической продукции с минимумом потребляемых ресурсов; создание конкурентоспособной зерновой продукции (ЗП), обеспечение занятости сельского населения Сибири. Однако сибирское земледелие по - прежнему остается экстенсивным, энергоемким и экологически несбалансированным. А основным сдерживающим фактором роста эффективности является техника отечественного производства, не учитывающая статистических свойств почвы. Поэтому важным является сокращение продолжительности выполнения технологических операций в растениеводстве в 3…5 раз при одновременном повышении качества полевых операций, посев семян высокого класса, увеличивает урожайность с.-х. культур в 2…3 раза. Требуются инновационные решения. Применение КПД, как обобщенного показателя эффективности применяемой энергии и машинно-тракторных агрегатов, позволили выявить механико-технологические потери, минимизация которых представляет собой технический резерв роста эффективности ЗП.

Ключевые слова: технология, агросроки, обработка почвы, энергоемкость, затраты, урожайность, управление.

Постановка проблемы. В Сибири сельскохозяйственное производство традиционно основано на двух отраслях – растениеводство и животноводство. Причем 40% объема отечественного агропромышленного производства прямо или косвенно связано с использованием зерновых ресурсов, в которых производство пшеницы составляет основу продовольственной безопасности. Это обусловливает выполнение главных функций: производство экологически чистых продуктов с обеспечением минимума потребляемых ресурсов; создание конкурентоспособной зерновой продукции при обеспечении занятости сельского населения и обеспечения необходимого уровня заработанной платы. Однако

сибирское земледелие по - прежнему остается экстенсивным, энергоемким и экологически несбалансированным. Такое же состояние наблюдается в животноводстве: не хватает белка растительного и животного происхождения [1].

Согласно [2], наиболее распространенная концепция земледелия и в равной мере механизации сельскохозяйственного производства во всех странах мира базируется на принципах «уравнительной» системы земледелия. Такая система ведения хозяйства приводит к следующим последствиям: экспоненциальному росту затрат невосполнимой энергии на каждую дополнительную единицу продукции; все возрастающему масштабу загрязнению и разрушению окружающей среды; высокой вариабельности урожайности и качества продукции в зависимости от факторов риска, прежде всего климатических. Поэтому развитие агротехнологий и перевод их в ранг точных (прецизионных) сопряжено с применением в продукционных процессах управления, улучшения качества выполнения технологических операций, расширение компьютеризации, использование растений, как источников информации.

В целом, сибирское земледелие не соответствует имеющему потенциалу. Согласно [3], ресурсный потенциал Сибири позволяет увеличить объемы производства зерновых культур в два раза. Однако сдерживающим фактором формирования нового комплекса машин является отсутствие ресурсосберегающих сортовых технологий. Поэтому, рекомендуется, для каждой природной зоны и почвенной разновидности создавать экономически целесообразную степень окультуренности почв с определением оптимального уровня интенсификации на основе операционных и инновационных технологий, гарантирующих получение уровня урожая, обеспеченного зональными ресурсами влаги и тепла. Такие технологии должны стать основой для разработки новой техники и определения потребности в материально – энергетических ресурсах. Причем зональность как объективный фактор определяет базовую технологию в наибольшей степени, отвечающую местным условиям производства зерна, что обеспечивает значительное ресурсосбережение. А любое несоответствие технологии почвенно – климатическим особенностям или ошибки в выборе сортов, элементов технологий приводит к экономическим и экологическим издержкам [4]. В природе не существует почв с тождественными

свойствами. Основное свойство почвы – это изменчивость на всех уровнях ее организации [5].

Если техническая проблема обусловлена функциональной неполнотой применяемой технической системы, а при выборе технологических операций отсутствует системность решения, то действующий закон соответствия функции и структуры технических систем обусловливает требование соответствия между изменчивостью условий функционирования и управляемостью технической системы.

Цель исследований. Выявление технических резервов для обеспечения эффективности ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур в Сибири.

Методы исследований. Методы анализа, методы оптимизации, методы экспериментальных исследований, дифференциальные и интегральные исчисления.

Основные результаты и их анализ. Повышение эффективности агротехнологий возделывания зерновых культур требует реализации физических эффектов. Выделяют три группы параметров эффекта ТО: параметры, характеризующие масштабы технологического процесса, например, производительность; параметры эффекта, определяющие ресурсосберегающее ведение процесса; параметры эффекта, обеспечивающие необходимое качество получаемого продукта. Параметры эффекта имеют многоуровневую структуру: на первом уровне – параметры эффекта, определяемые непосредственно из внутренней характеристики системы – производительность, мощность сил полезного сопротивления; на втором уровне параметры эффекта, определяемые с помощью параметров эффекта первого уровня; на третьем уровне расположен КПД механизма, определяемый с помощью параметров эффекта второго уровня [6].

Успешное развитие сельскохозяйственного производства определяется следующими факторами: системный процессный подход на всех этапах производства; высокоэффективные, высокоточные, ресурсосберегающие технологии; строгое (точное) соблюдение (выполнение) технологий с соблюдением оптимальных агротехнических сроков выполнение работ. Однако разработка новых технологий и техники на базе существующих подходов не обеспечивают адекватного роста эффективности. Современные подходы к механизации возделывания полевых культур уже не обеспечивают нужные темпы роста производительности труда –

главного показателя эффективности производства. Техническая оснащенность технологических процессов, характеризующая энергообеспеченность аграрного комплекса России, является лимитирующим фактором и ниже стран ведущих западных стран в 3 – 7 раз [7]. Используемые в сельском хозяйстве России машины и оборудование устарели не только в физическом, но и в моральном плане. Необходимо компромиссное решение к набору средств механизации, когда производительность труда возрастает при условии снижения денежных затрат по сравнению с базовым вариантом [8]. В соответствии со стратегией машинно – технологической модернизации на период до 2020 г. прогнозировалось энергообеспеченность сельскохозяйственного производства 3,0 л.с./га. Установлено [9], что свыше 50% механизированных работ выполняются с отклонениями от агротехнических требований. Так, только в основной и дополнительной обработках почвы, эти отклонения достигают 200%, а доля ресурсного потенциала в технологиях составляет около 40%. У отвальной вспашки и глубокого рыхления зяби на долю вредной нагрузки приходится примерно половина (42 – 54%) общей интенсивности механического воздействия. Данные приемы расточительны и по расходу топлива [10]. При дефиците финансовых ресурсов сокращение продолжительности выполнения технологических операций в растениеводстве до агротехнически необходимой (в 3…5 раз) при одновременном повышении качества полевых операций, посев семян высокого класса позволяет увеличить урожайность с.-х. культур в 2…3 раза [11]. Однако требуется реализация новых подходов к ведению сельского хозяйства и его машинно – технологическому обеспечению [12]. Критерием прогрессивной эволюции считаются: 1) повышение КПД использования энергии, переход на низко энтропийную энергию; 2) повышение эффективности изготовления изделия за счет последующих работ по доводке и наладке; 3) появление у изделий реакций на сигнал (изменение состояния без разрушения, т.е. рабочее изменение состояния); 4) уменьшение зависимости от внешней среды. А суть техно эволюции заложена в разнообразии.

Важным фактором повышения энергетической эффективности систем земледелия является достижение максимально возможного КПД (η) использования растениями антропогенно затраченной энергии, как при обработке почвы, так и при внесении удобрений и

мелиорантов с учетом экологических и экономических ограничений. Причем свойства почвы формируют процессы, протекающие в ней.

Согласно [13], при современном машинно – технологическом укладе и его технологическом несовершенстве в России, сельскохозяйственное производство несет потери в недополученной продукции. Эти потери подразделяются на три группы: биологические –25 – 30%; технологические – 40 - 45%; технические – 30 – 35%. Поэтому минимизация потерь является одной из важных статей экономики.

Используя коэффициент эффективности $\psi_э$, приведенного в работе [14], а также заменив работу потерь $A_{пот}$ на потери энерговозможностей МТА, определим технические резервы роста эффективности технологий возделывания зерновых культур в Сибири:

$$\eta = A_п/A_з = A_п/ (A_п+A_{пот}) = 1/ (1+ \psi_э), \quad (1)$$

где $\psi_э = A_{пот}/A_п$ – функция эффективности,

или $$A_{пот} = N_н t_{пот} = \psi_э A_п = A_п \left(\frac{1}{\eta} - 1\right), \quad (2)$$

где $N_н t_{пот}$ – потери энерговозможностей МТА; $N_н$ – номинальная мощность двигателя; $t_{пот}$ – потери времени МТА.

Преобразовав выражение (2), имеем:

$$t_{пот}/((1/\eta)-1) = A_п/N_н. \quad (3)$$

Из анализа выражения (3) следует:

Применение обобщенного показателя эффективности энергии и МТА - КПД, позволило выявить основные резервы роста эффективности технического обеспечения путем сокращения потерь энерговозможностей МТА. Они включают: биологизацию и точность выполнения технологических процессов, рекомендуемых агротребованиям; обеспечение требуемой структуры технологическим процессам, реализующим полезную работу; наличие энергообеспеченности при возделывании зерновых культур не менее 3,0 л.с./га; применение сложных технологических и технических систем, способных к самоорганизации, обеспечивают стабилизацию выходных показателей и приводят к реализации квазистационарных и эргодических процессов; применение системы автоматического управления.

Заключение. Проведенный анализ и исследования позволили установить для каждой природной зоны динамический характер изменения свойств почвы. Именно свойства почвы формируют

процессы. Не учет данного состояния приводит к реализации нестационарных процессов, требующих повышенного затрат энергии. Установлено, что именно техническое обеспечение технологических процессов обладает значительными потерями, уменьшение которых имеет важное экономическое значение. Для оценки процессов развития технических средств и агротехнологий требуется обоснование урожайности. Однако при дефиците финансовых и трудовых ресурсов важным является снижение агросроков проведения полевых работ. Использование обобщенного показателя эффективности применяемой энергии и МТА - КПД, позволили выявить основные технические резервы роста эффективности путем сокращения потерь энерговозможностей МТА: биологизация и точность выполнения технологических процессов, рекомендуемых агротребованиям; обеспечение требуемой структуры технологическим процессам, реализующим полезную работу; наличие энергообеспеченности при возделывании зерновых культур не менее 3,0 л.с./га; применение сложных технологических и технических систем, способных к самоорганизации, обеспечивают стабилизацию выходных показателей и приводят к реализации квазистационарных и эргодических процессов; применение системы автоматического управления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гамзиков Г.П. Точное земледелие в Сибири: реальности, проблемы и перспективы//Земледелие. -2022. -№1.-С.3-9.DOI:10.24412/0044-3913-2022-1-3-9.

2. Измайлов А.Ю., Артюшин А.А., Личман Г.И., Смирнов И.Г., Марченко А.Н. Цифровые технологии химизации сельского хозяйства: теория и практика. М.: ФНАЦ ВИМ, 2020.180 с.

3. Власенко А.Н., Власенко Н.Г. Возможности повышения эффективности зернового хозяйства России//Главный агроном. -2020.-№7.- С.6-8.

4. Кирюшин В.И. Технологическая модернизация земледелия – неотложная задача//Экономика сельского хозяйства России. - 2009.-2.- С. 17- 25.

5. Корчагин А.А., Шеин В.Е., Ильин Л.И., Мазиров М.А. Научные и методические основы разработки агротехнологий для адаптивно-ландшафтных систем земледелия на комплексе серых лесных почв Владимирского Ополья – Иваново. 2018.- 216 с.

6. Карташов Л.П., Зубкова Т.М. Параметрический и структурный синтез технологических объектов на основе системного подхода и математического моделирования.- Екатеринбург: УРО РАН, 2009. - 225 с.

7. Бурьянов А.И., Горячев Ю.О., Червяков И.В. Обоснование составов машинно – тракторного парка на базе универсальных мобильных энергосредств для основных регионов юга России//Тракторы и сельхозмашины, - 2018. - №6.- С. 77 – 84.

8. Маслов Г.Г., Юдина Е.М. Концепция нового подхода к механизации возделывания полевых культур//Таврический вестник аграрной науки. -2020.- №1 (21).- С.39-47.
9. Свечников П.Г. Модернизация почвообрабатывающих рабочих органов на основе исследования процесса их взаимодействия с почвой//Автореф. дис. д-ра техн. наук. – Челябинск, 2015. – 43 с.
10. Гуреев И.И. Экологическая эффективность комплекса почвообрабатывающих машин для механизации перспективных агротехнологий //Вестник Курской ГСХА. - 2015.-№4. С.71-73.
11. Плаксин А.М., Гриценко А.В. Ресурсы растениеводства. Энергетика машинно – тракторных агрегатов: монография. – 2 –е изд. перераб. и доп. – Челябинск: Южно – Уральское ГАУ, 2015. -307 с.
12. Черноиванов В.И., Ежевский А.А. Федоренко В.Ф. Интеллектуальная сельскохозяйственная техника. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. - 124 с.
13. Федоренко В.Ф. Повышение эффективности сельскохозяйственного производства на основе развития информационных технологий// Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: материалы VII Международ. науч.–практ.конф.–М.:ФГБНУ«Росинформагротех»,2014.- С.6-19.
14. Утенков Г.Л. Структуризация технологических процессов на основе развития сложных технических систем// Аграрная наука в реализации доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: сборник статей Всероссийской (национальной) научно – практической конференции, посвященной 100 - летию основания отдела земледелия СибНИИСХ, Омск, 24 – 25 июля 2024 г.–Омск; ФГБНУ«Омский аграрный научный центр», 2024. – 386 с. С. 292 – 299.

TECHNICAL RESERVES FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF GRAIN CULTIVATION TECHNOLOGIES IN SIBERIA

G.L. Utenkov

Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnology of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia e-mail: Utenkov1951@mail.ru The predominant use of grain crops in Siberia fulfills the main functions: production of ecological products with a minimum of consumed resources; creation of competitive grain products (GP), employment of the rural population of Siberia. However, Siberian agriculture still remains extensive, energy-intensive and ecologically unbalanced. And the main restraining factor for the growth of efficiency is the domestically produced equipment, which does not take into account the statistical properties of the soil. Therefore, it is important to reduce the duration of technological operations in plant growing by 3...5 times while simultaneously improving the quality of field operations, sowing high-grade seeds increases the yield of agricultural crops by 2...3 times. Innovative solutions are required. The use of efficiency as a generalized indicator of the effectiveness of the energy used and machine and tractor units made it possible to identify mechanical and technological losses, the minimization of which represents a technical reserve for increasing the efficiency of GP.

Key words. Technology, agricultural terms, soil cultivation, energy intensity, costs, yield, management.

АГРОХИМИЯ

УДК 631.8: 633.112.1

МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ТВЕРДОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ОМСКОГО ПРИИРТЫШЬЯ

Н.Ф. Балабанова, кандидат с.-х. наук,
В.А. Воронкова, доктор, с.-х. наук
В.А. Волкова кандидат с.-х. наук,
А.А. Кемеров
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: natascha.balabanowa@mail.ru

Представлены результаты исследований по изучению отзывчивости сортов твердой яровой пшеницы на применение минеральных удобрений в условиях Омского Прииртышья.

Ключевые слова: твердая яровая пшеница, минеральные удобрения, урожайность, качество зерна.

Пшеница твердых сортов (Triticuv durum Desf.) является одой из сельскохозяйственных культур – зерно которой востребовано для производства достаточно большого количества пищевых продуктов. Оно уникально по своему качественному составу, о чем свидетельствуют многочисленные исследования ученых [1-3]. Отмечается, что зерно твердой пшеницы имеет лучший аминокислотный состав в сравнении с мягкой, клейковина его сбалансирована по содержанию глиадина и глютенина, совокупность этих свойств определяет основную и важную специализацию применения зерна твердой пшеницы в пищевой индустрии. Для реализации потребности макаронной промышленности в сырье, ученые селекционеры активно работают в направлении получения новых сортов сочетающих высокую потенциальную продуктивность и сбалансированное качество зерна [4].

Известно, что раскрыть потенциал сорта можно только изучив отзывчивость его на приемы интенсификации, в том числе и минеральные удобрения [5; 6]. В связи с этим, целью исследования

являлось изучение отзывчивости сортов твердой яровой пшеницы на минеральные удобрения.

Исследования проводились в 2022-2023 гг. на опытном участке лаборатории агрохимии ФГБНУ «Омский АНЦ», расположенном в условиях южной лесостепной зоны Омской области.

Схема опыта двухфакторная (2х5), включала: фактор А – сорт: Жемчужина Сибири (St); 2) Омский малахит. Фактор В – минеральные удобрения: 1) контроль (без применения минеральных удобрений); 2) P_{45} (основное внесение); 3); P_{45} (основное внесение) + НП (некорневая подкормка) N_{30} (фаза колошение); 4) $N_{30}P_{45}$ (основное внесение); 5) P_{20} (припосевное внесение). Площадь опытной делянки 20м^2 повторность трехкратная, размещение систематическое.

Предшественник – чистый пар. Норма высева 5 млн. всхожих зерен на 1 га. Минеральные удобрения (аммиачная селитра, аммофос) вносились вручную под предпосевную культивацию согласно схеме исследований. P_{20} – локально при посеве. Посев сеялкой СС-11. Некорневая азотная подкормка была проведена в фазу колошения мочевиной, расход рабочего раствора 200 л/га. В фазе кущения культуры проводили гербицидную обработку против сорняков. Уборку выполняли комбайном Wintersteiger Quantum Plus.

Лабораторно-аналитические исследования почвенных и растительных образцов выполнены по общепринятым методикам. Обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа (Б.А. Доспехов, 2014).

Почва опытного участка – лугово-черноземная среднемощная тяжелосуглинистая, содержание гумуса 6,3-6,5 % (по Тюрину), pH – 6,5-6,7, подвижного фосфора и калия 101–120 мг/кг и 350–420 мг/кг почвы (по Чирикову), соответственно.

В опыте высевались сорта селекции Омского аграрного центра. Сорт Жемчужина Сибири включен в Государственный реестр РФ с 2006 г. Сорт среднеспелый, сочетает высокую продуктивность с уникальными макаронными свойствами, обладает высокой технологичностью возделывания (устойчив к полеганию, легко обмолачивается).

Сорт твердой яровой пшеницы Омский малахит, передан на ГСИ РФ в 2022 г, включен в Государственный реестр селекционных достижений РФ с 2025 г. Сочетает высокую урожайность и качество зерна (с хорошим показателем индекса глютена).

Вегетационный период 2022 г. характеризовался повышенными значениями температуры воздуха и крайне неравномерным поступлением осадков. Отмечались длительные периоды без существенных осадков с ветреной погодой и атмосферной засухой, ГТК за май-август составил 1,02.

Засушливость вегетационного периода 2023 года была обусловлена температурой воздуха 17,8ºС, что выше нормы на 1ºС при дефиците осадков 178 мм или 86 % от среднемноголетнего показателя. ГТК составил 0,80. Экстремально жарким был июль при температуре воздуха 22,6ºС с превышением нормы на 3,2ºС, что оказало негативное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур.

Продуктивность сорта является одним из основных показателей проявления генотипа при взаимодействии с внешней средой, в данном случае это условия минерального питания. Результаты исследований показали, что урожайность сорта и Омский малахит в варианте без удобрений уступала стандарту на 11% (табл.1).

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество твердой яровой пшеницы, т/га зерна (в среднем за 2022-2023 гг.)

Внесено удобрений, кг д.в/га (В)	Сорт (А)			
	Жемчужина Сибири (St)		Омский малахит	
	урожайность	КОУ*	урожайность	КОУ
Контроль (без удобрений)	2,71	-	2,44	-
P_{45}	3,14	116	2,69	110
P_{45} +НП N_{30} в колошение	3,07	113	2,64	108
N_{30} P_{45}	3,49	129	2,81	115
P_{20} в рядки	3,33	123	2,68	110
В среднем по фактору сорт	3,15	120	2,65	111
$НСР_{05}$ А=0,24; $НСР_{05}$ В=0,20; $НСР_{05}$ АВ=0,28				

Примечание: КОУ - коэффициент отзывчивости на удобрения*

В среднем по фактору сорт, урожайность Жемчужины Сибири (3,15 т/га зерна) превышала Омский малахит на 0,50 т/га зерна. Наиболее отзывчивым на применение удобрений был сорт St, дополнительно получено 0,36-0,78 т/га зерна в зависимости от приема их внесения. Уровень прибавки урожайности сорта Омский малахит на удобренных фонах не превысил – 0,37 т/га зерна. Анализ урожайности по вариантам применения удобрений показал, что внесение фосфорного удобрения в дозе P_{45} обеспечивало повышение урожайности сорта Жемчужина Сибири на 0,43 т/га зерна. Прибавка

зерна у сорта Омский малахит в этом варианте составила – 0,25 т/га. При бинарном сочетании элементов питания в удобрении ($N_{30}P_{45}$) урожайность сорта Жемчужина Сибири была на уровне – 3,49 т/га зерна, на 29% превышая вариант без удобрений. Внесение N_{30} на фоне P_{45} обеспечило прибавку зерна – 0,35 т/га зерна. Реакция сорта Омский малахит на внесение азотно-фосфорных удобрений ($N_{30}P_{45}$) уступала сорту St. Урожайность в этом варианте была на уровне 2,81 т/га, на 15% превышая контроль, прибавка зерна от дополнительного внесения N_{30} составила 0,12 т/га зерна. Аналогично проявили себя сорта в варианте применения азотной некорневой подкормки в дозе N_{30} в фазу колошения. Существенного роста урожайности не наблюдалось, что вполне закономерно, применение некорневой подкормки направлено, прежде всего, на корректировку качественных свойств зерна [7]. При внесении фосфорных удобрений (P_{20} в рядки при посеве) урожайность сорта Жемчужина Сибири была на 0,62 т/га выше контрольного варианта. У сорта Омский малахит в этом же варианте дополнительно получено 0,24 т/га зерна.

При расчете коэффициента отзывчивости на удобрения (КОУ) установлено, что сорт стандарт наиболее чувствителен (КОУ - 129%) на улучшение условий минерального питания. Для сорта Омский малахит КОУ не превышает 115%. Нами установлено, что только при сбалансированном по азоту и фосфору минеральному питанию (вариант $N_{30}P_{45}$) растения твердой пшеницы показывали максимальную отзывчивость. В среднем по фактору сорт, КОУ для Омского малахита был на уровне 111%, уступая сорту стандарту на 9%.

Важным качественным показателем зерна является содержание белка (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений на содержание (%) и сбор белка (т/га) яровой твердой пшеницы

Внесено удобрений, кг д.в/га (В)	Сорта (А)			
	Жемчужина Сибири (St)		Омский малахит	
	белок, %	сбор белка, т/га	белок, %	сбор белка, т/га
Контроль (без удобрений)	15,2	0,41	16,4	0,40
P_{45}	14,1	0,44	16,3	0,44
P_{45} +НП N_{30} в колошение	15,6	0,47	16,7	0,44
N_{30} P_{45}	14,0	0,49	15,9	0,45

P_{20} в рядки	14,5	0,48	16,3	0,44
В среднем по фактору сорт	14,7	0,46	16,3	0,43
$НСР_{05}$ A=Fф<Fт; $НСР_{05}$ B= Fф<Fт; $НСР_{05}$ AB= Fф<Fт				

Установлено, что на неудобренном фоне, лидером в содержании белка в зерне был сорт Омский малахит (16,4%). Вариабельность содержания белка в зерне в зависимости от применения удобрений была не существенной. В среднем по фактору сорт, сбор белка у сорта стандарта составил 0,46 т/га, и аналогичный результат получен у сорта Омский малахит (0,43 т/га).

Основу клейковины составляет глютен, представляющий собой комплекс из глютенина и глиадина. Определение индекса глютена в зерне выявило четкую сортовую специфику (рисунок).

Индекс глютена в зерне сорта Жемчужина Сибири находился в пределах 19,2-23,4%, тогда как у сорта Омский малахит от 50,2 до 58,4%. Изменение содержания глютена в зависимости от удобрений отмечалось у сорта Омский малахит. Наибольшее содержание глютена было в варианте основного внесения элементов минерального питания при бинарном сочетании ($N_{30}P_{45}$) – 58,4%.

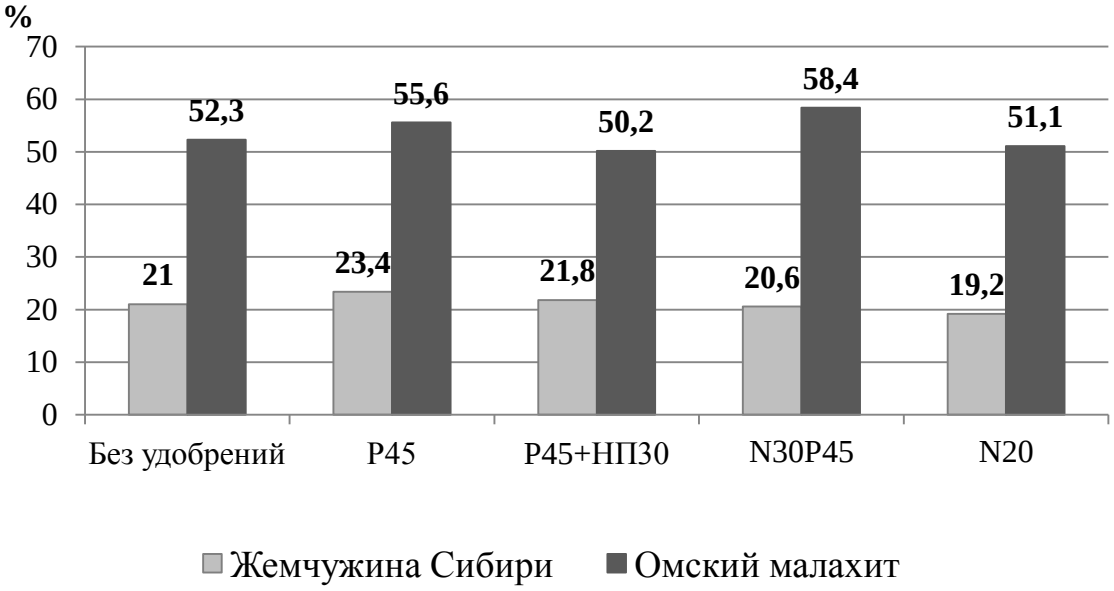


Рисунок. Влияние минеральных удобрений на индекс глютена в зерне твердой яровой пшеницы, %

Таким образом, исследованиями по изучению отзывчивости сортов твердой яровой пшеницы на удобрения на лугово-черноземной почве Омского Прииртышья установлено, что испытуемые сорта имеют генотипические особенности. Установлено, что новый сорт Омский малахит по урожайности и отзывчивости на

удобрения уступал сорту стандарту Жемчужина Сибири, однако, зерно данного сорта по содержанию белка и глютена превышало сорт стандарт.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кравченко Н. С., Игнатьева Н. Г., Алты-Садых Ю. Н., Васюшкина Н. Е., Самофалова Н. Е., Иличкина Н. П. Изучение хлебопекарных свойств сортов озимой твердой пшеницы // Зерновое хозяйство России. -2023. -Т. 15, № 2. - С. 41-49.

2. Мальчиков П. Н., Шаболкина Е. Н., Мясникова М. Г., Пронович Л. В. Качество клейковины сортов яровой твердой пшеницы Самарского НИИСХ и информативность параметров качества // Достижения науки и техники АПК. -2023.-Т. 37, № 6. - С. 37–43.

3. Садыгова М. К., Гапонов С. Н., Шутарева Г. И., Цетва Н. М., Кириллова Т. В., Филина Д. К. Технологический потенциал зерна яровой твердой пшеницы Саратовской селекции // Техника и технология пищевых производств. -2021.- Т. 51, № 4. - С. 759-767.

4. Юсов В.С., Евдокимов М.Г. Исходный материал в селекции твердой яровой пшеницы для условий Западной Сибири: монография/ Ом. аграрн. науч. центр. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2025. – 198с.

5. Розова М. А., Зиборов А. И., Усенко В. И., Егиазарян Е. Е. Реакция сортов яровой твердой пшеницы на удобрения и нормы высева при возделывании по технологии No-till в степной зоне Алтайского края // Достижения науки и техники АПК. - 2019. -Т. 33, № 10.- С. 34-39.

6. Денисов К. Е., Полетаев И. С., Гераскина А. А. Влияние различных схем питания на урожайность яровой твердой пшеницы при разных способах основной обработки почвы // Аграрный научный журнал.- 2022. -№ 5. -С. 10-12.

7. Воронкова Н.А., Цыганова Н.А., Балабанова Н.Ф., Волкова В.А., Пахотина И.В. Применение азотных удобрений под яровую пшеницу на лугово-черноземной почве в Омском Прииртышье // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. -2024. -Т. 19, № 1. - С. 61-75.

MINERAL FERTILIZERS AS ONE OF THE FACTORS OF INCREASING THE PRODUCTIVITY OF DURUM SPRING WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE OMSK IRTYSH REGION

N.F. Balabanova, N.A. Voronkova, V.A.Volkova, A.A. Kemerov

FSBSI «Omsk Agrarian Scientific Center», Omsk, e-mail: natascha.balabanowa@mail.ru The results of studies on the responsiveness of varieties of spring hard wheat to the use of mineral fertilizers in the conditions of the Omsk Irtysh region are presented.

Keywords: spring hard wheat, variety, mineral fertilizers, yield, grain quality.

УДК 633.1:631.582

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ РИЗОСФЕРЫ НОВЫХ СОРТОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БАКТЕРИАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

И.А. Корчагина, кандидат с.-х.наук,
Н.Н. Шулико, кандидат с.-х.наук,
А.А. Гайдар, кандидат с.-х.наук,
Ю.П. Григорьев, кандидат с.-х.наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: shuliko-n@mail.ru

Представлены данные по влиянию бактериальных удобрений на фитосанитарное состояние ризосферы зерновых культур. Установлено, что в южной лесостепи при первом отборе почвы численность ризоктонии составила 15,4 пропагул, во второй отбор наблюдается снижение грибной микрофлоры на 3,3 пропагулы (21%), при третьем отборе выявлено также снижение на 2,6 пропагулы (21%).

Ключевые слова: бактериальные препараты, зерновые культуры, ризосфера, фунгицидные свойства, фитосанитарное состояние.

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 23-76-10064, http://rscf.ru/project/23-76-10064»

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 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 [1].

Заболевание корневой системы пшеницы в настоящее время приобрело значительные объёмы распространения по причине того, что севообороты насыщены зерновыми (восприимчивыми) культурами. Семена – один из основных факторов развития инфекции.

Корневые гнили поражают как подземные корни культуры, так и основание стебля. Подобное развитие заболевания способствует отмиранию растений в период прорастания семян, появления всходов, трубкования и цветения [2].

Цель исследований - выявить влияние бактериальных препаратов на фитосанитарное состояние ризосферы зерновых культур в условиях юга Западной Сибири.

Полевой опыт был заложен в условиях южной лесостепной и подтаёжной зон Западной Сибири на полях Омского АНЦ.

Схема опыта предполагала изучение следующих вариантов: агрокультура (фактор А); бактериальный препарат для инокуляции семян (фактор В) – без препарата, Мизорин, Флавобактерин. Отбор проб ризосферы проводили в фазы развития растений: кущение (июнь), колошение (июль), налив зерна (август).

Почва опытного участка №1 – лугово-черноземная среднемощная среднегумусная тяжелосуглинистая с содержанием в пахотном (0-20 см) слое гумуса – 6,5 %, общего азота – 0,32 %, pH водн – 6,5. Содержание нитратного азота в почве до 10 мг/кг в слое 0-20 см (очень низкое), подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – соответственно 120 и 297 мг/кг (высокое и очень высокое).

Почва опытного участка № 2 – серая лесная оподзоленная среднемощная суглинистая. Мощность пахотного горизонта 18-20 см с содержанием гумуса 2,5-3,0%. Содержание подвижного фосфора в пахотном горизонте среднее – 120 мг/кг почвы и обменного калия – низкое –75 мг/кг почвы. Реакция почвенного раствора слабокислая (pH солевое 5,9 - 6,0).

Инокуляцию семян проводили в день посева, рекомендованной дозой. Площадь одной делянки – 13,5 м^2 (15х0,9). Повторность вариантов 4-х кратная. Площадь под опытом – 942 м^2. Для инокуляции использовали бактериальные препараты Мизорин (*Arthrobacter mysorens*), Флавобактерин (*Flavobacterium* sp. L-30), производство ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Пушкин).

Для определения фитосанитарного состояния почвы использованы методики разработанные Чулкиной В.А. [3].

Засушливость вегетационного периода 2023 года в условиях южной лесостепной зоны была обусловлена температурой воздуха 17,8ºС, что выше нормы на 1ºС при дефиците осадков 178 мм или 86% от среднемноголетней при ГТК 0,80. Экстремально жарким был

июль при температуре воздуха 22,6ºС с превышением нормы на 3,2ºС.

В подтаежной зоне области вегетационный период 2023 года в целом был более благоприятным, осадков выпало 115% от среднемноголетних данных. Среднесуточная температура воздуха за период май – сентябрь составила 15,5ºС, что на 1,6ºС выше нормы, ГТК 1,34.

Заселенность черноземной почвы *Rhizoctonia solani* в фазу кущения была от 10,0 (Сибирский геркулес - контроль) до 18,8 пропагул (пшеница мягкая яровая Омская 44 - контроль). Следует отметить пшеницу твердую, так как на всех вариантах бактеризации заселенность почвы была наибольшей (18,0-18,8 пропагул) (таблица).

Таблица - Численность инфекционных структур *Rhizoctonia solani* Kuehn. в почве, (n=3)

Вариант		Южная лесостепь (лугово-черноземная почва)			**Среднее по зоне**	Подтайга (серая лесная почва)			**Среднее по зоне**
		кущение	**колошение**	**налив зерна**		**кущение**	**колошение**	**налив зерна**	
Пшеница мягкая Омская 42	Контроль	12,2	8,6	7,9	**9,6**	15,6	9,4	9,7	**11,6**
	Мизорин	17,5	13,4	7,2	**12,7**	14,6	8,9	9,4	**11,0**
	Флавобактерин	16,4	11,9	6,9	**11,7**	14,9	8,9	9,6	**11,0**
Среднее		**15,4**	**11,3**	**7,3**	**11,3**	**15,0**	**9,1**	**9,6**	**11,2**
Пшеница мягкая Тарская 12	Контроль	18,0	11,4	10,1	**13,2**	16,6	10,6	7,9	**11,7**
	Мизорин	16,6	14,6	11,0	**14,1**	23,0	9,0	8,4	**13,5**
	Флавобактерин	15,0	14,2	9,7	**13,0**	23,0	9,1	6,8	**13,0**
Среднее		**16,5**	**13,4**	**10,3**	**13,4**	**20,9**	**9,6**	**7,7**	**12,7**
Пшеница мягкая Омская 44	Контроль	18,8	14,7	12,9	**15,5**	16,5	13,7	10,1	**13,4**
	Мизорин	16,2	14,4	11,0	**13,9**	15,3	11,3	10,0	**12,2**
	Флавобактерин	16,2	13,9	10,3	**13,5**	14,1	10,8	9,8	**11,6**
Среднее		**17,1**	**14,3**	**11,4**	**14,3**	**15,3**	**11,9**	**10,0**	**12,4**
Пшеница твердая Омский коралл	Контроль	18,8	12,7	9,0	**13,5**	13,6	11,9	9,9	**11,8**
	Мизорин	18,0	11,4	10,1	**13,2**	14,6	12,6	10,6	**12,6**
	Флавобактерин	18,6	13,7	12,3	**14,9**	18,5	14,0	13,3	**15,3**
Среднее		**18,5**	**12,6**	**10,5**	**13,8**	**15,6**	**12,8**	**11,3**	**13,2**
Ячмень Омский 101	Контроль	15,9	12,1	9,0	**12,3**	12,2	9,5	8,6	**10,1**
	Мизорин	13,0	11,4	10,3	**11,6**	12,5	9,9	8,7	**10,4**
	Флавобактерин	11,5	10,7	9,4	**10,5**	11,9	8,9	8,9	**9,9**
Среднее		**13,5**	**11,4**	**9,6**	**11,5**	**12,2**	**9,4**	**8,7**	**10,1**
Овес Сибирский Геркулес	Контроль	10,0	6,9	6,5	**7,8**	10,3	8,4	10,2	**9,6**
	Мизорин	11,3	10,7	8,0	**10,0**	10,7	9,4	9,8	**10,0**
	Флавобактерин	13,8	10,4	8,8	**11,0**	10,0	9,8	9,4	**9,7**

Среднее	**11,7**	**9,3**	**7,8**	**9,6**	**10,3**	**9,2**	**9,8**	**9,8**
Среднее по опыту	*15,4*	*12,1*	*9,5*	**12,3**	*14,9*	*10,3*	*9,5*	**11,6**

В фазу колошения отмечено снижение численности *Rhizoctonia solani* от 6,9 до 14,7 пропагул по всем вариантам бактеризации. Погодные условия во второй половине вегетации были также засушливыми и при недостатке влаги в ризосфере культур отмечено снижение заселенность почвы изучаемым грибом до 6,5-12,3 пропагул.

Численность *Rhizoctonia solani* в подтаежной зоне в фазу кущения культур была наибольшей 23 пропагулы у пшеницы мягкой яровой сорта Тарская 12 на вариантах Мизорин и Флавобактерин, наименьшей - 10,0-10,7 шт. у овса сорта Сибирский геркулес. В среднем по вариантам бактеризации в фазу колошения заселенность ризосферы микобиотой составила от 9,1-9,2 (Омская 42, Омский 101, Сибирский геркулес) до 12,8 пропагул (Омский коралл). По завершении вегетации культур (фаза налива зерна) 10,0-13,3 пропагулы отмечено у сортов Омская 44 (контроль, Мизорин), Омский коралл (Мизорин, Флавобактерин), Сибирский геркулес (контроль).

В целом, исследования 2023 года показали, что заселенность почвы *Rhizoctonia solani* выявлена в каждой из изучаемых почвенно-климатических зон. Рассматривая южную лесостепь, отмечено, что при первом отборе почвы численность ризоктонии составила 15,4 пропагул, во второй отбор наблюдается снижение грибной микрофлоры на 3,3 пропагулы (21%), при третьем отборе также выявлено снижение на 2,6 пропагулы (21%).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Герасимов С.В., Овсянкина А.В. Результаты микробиологического анализа почвы, вегетативных органов и колоса зерновых культур, выращенных во Владимирской области в 2014 году // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями.- 2015.- № 16. - С. 103–105.

2. Демина О.Н., Еремин Д.И. Влияние минеральных удобрений на микрофлору пахотного чернозема лесостепной зоны Зауралья // Вестник КрасГау,- 2020. -№ 2.- С. 63–71. doi: 10.36718/1819-4036-2020-2-63-71.

3. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. и др. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем: учебнопрактическое пособие / под ред. проф. Е. Ю. Тороповой. – Барнаул, 2017. – 210 с.

PHYTOSANITARY STATE OF THE RHIZOSPHERE OF NEW VARIETIES OF GRAIN CROPS WHEN USING BACTERIAL FERTILIZERS

I.A. Korchagina, N.N. Shuliko, A.A. Gaidar, Yu.P. Grigoriev

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: shuliko-n@mail.ru

Data on the effect of bacterial fertilizers on the phytosanitary state of the rhizosphere of grain crops are presented. It was found that in the southern forest-steppe, during the first soil sampling, the number of rhizoctonia amounted to 15.4 propagules, in the second sampling, there was a decrease in the fungal microflora by 3.3 propagules (21%), and in the third sampling, a decrease by 2.6 propagules (21%) was also detected.

Keywords: bacterial preparations, grain crops, rhizosphere, fungicidal properties, phytosanitary condition.

УДК: 619:614.48

ОЦЕНКА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ-УСТОЙЧИВОСТИ ИЗОЛЯТОВ МИКРООРГАНИЗМОВ К НОВОМУ ПРЕПАРАТУ

А.С. Кисиль, кандидат ветеринар. наук,
ФГБО ВО «СПбГУВМ», г. Санкт-Петербург, e-mail: alevti86@mail.ru
Н.Н. Николаенко, кандидат ветеринар. наук, *г. Омск, e-mail: nnniko@mail.ru*

По результатам оценки чувствительности-устойчивости изолятов микроорганизмов, установлено, что рабочий раствор 2%-ной концентрации нового дезинфицирующего препарата обладает эффективным бактерицидным действием в отношении микроорганизмов семейства Enterobacteriaceae и рода Staphylococcus.

Ключевые слова: новый дезинфектант, бактерицидный эффект, изоляты микроорганизмов.

Для обеспечения биологической безопасности объектов агропромышленного комплекса, проведение дезинфекции, является приоритетным направлением, от этого зависит, будет ли сельскохозяйственное сырье и продукты переработки безопасны в микробиологическом отношении [1,2,3].

Проведение дезинфекции на высоком уровне подразумевает использование эффективных препаратов, обладающих широким спектром антимикробного действия и не теряющих свою активность в условиях применения сельскохозяйственных предприятиях [4,5].

В связи с этим, для исследования был предложен новый дезинфицирующий препарат, отечественной разработки.

Материалы и методы

Новое дезинфицирующее средство представляет собой водный раствор сине-голубого цвета, со специфичным запахом. В качестве активных компонентов содержит: четвертичное-аммониевое соединение (алкилдиметилбензиламмоний хлорид) и дальдегид щавелевой кислоты - глиоксаль и вспомогательные компоненты краситель, отдушка, остальное вода.

По параметрам острой токсичности LD_{50} при введении в желудок относится к 4 классу малоопасных веществ (ГОСТ 12.1.007-76), к 5 классу практически неопасных веществ - при введении в брюшную полость, к 4 классу малоопасных веществ при нанесении на кожу.

Оценку чувствительности-устойчивости изолятов микроорганизмов к новому препарату проводили методом батистовых тест-объектов в соответствии с Р 4.2.2643—10 [6].

В опытах использовали микроорганизмы, выделенные из производственных объектов помещений по содержанию крупного рогатого скота относящиеся к семейству Enterobacteriaceae и роду Staphylococcus.

Рабочие растворы нового препарата в 0,25, 0,5, 1 и 2%-ных концентрациях и 10, 50, 30 и 40, минутных экспозициях. В качестве контроля применяли стерильную дистиллированную воду.

Результаты исследований

При анализе данных таблицы 1, можно сделать вывод, что наиболее эффективным бактерицидным эффектом в отношении культур бактерий принадлежащих к семейству Enterobacteriaceae, являлось применение 1%-ной концентрации рабочего раствора при экспозиции 30 минут.

Таблица 1 – Оценка чувствительности-устойчивости изолятов микроорганизмов к новому препарату.

№ п/п	Концентрация, в %	Экспозиция, мин	Микроорганизмы семейства Enterobacteriaceae	Микроорганизмы рода Staphylococcus
1	0,25	10	+	+
		15	+	+
		30	+	+
		40	+	+
2	0,5	10	+	+
		15	+	+
		30	+	+
		40	+	+
3	1,0	10	+	+
		15	+	+
		30	-	+
		40	-	+
4	2,0	10	+	+
		15	-	+
		30	-	-
		40	-	-

5	КОНТРОЛЬ H_2O	+	+

Примечание: (+)-рост; (-)- отсутствие роста.

Использование 2%-ной концентрации при аналогичной экспозиции обеззараживало батистовые тест-объекты контаминированные микроорганизмами рода Staphylococcus.

Заключение

По результатам оценки чувствительности-устойчивости изолятов микроорганизмов, установлено, что рабочий раствор 2%-ной концентрации нового дезинфицирующего препарата обладает эффективным бактерицидным действием в отношении микроорганизмов семейства Enterobacteriaceae и рода Staphylococcus.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аржаков, П.В. Оценка дезинфицирующего действия препарата МУК-ДМ в отношение изолятов бактерий / П.В. Аржаков, Т.С. Дудоладова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2020 - Т. 244, № 4 . - С. 17-19.

2. Софронов, В.Г. Изучение дезинфицирующего действия нового препарата в опытах с органической нагрузкой / Т.С. Дудоладова, А.Н. Новиков // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2022 - Т. 252, № 4 . - С. 233-236.

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

4. 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.].- Ом. аграр. науч. центр.- Омск, 2021.-44 с.

5. Аржаков, В. Особенности проведения дезинфекционных мероприятий на объектах ветеринарного надзора /М. Ермакович, П. Аржаков // Ветеринария сельскохозяйственных животных.- 2008-№5. – С.68-69.

6. Р. 4.2.2643-10 Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, Г. Г. Онищенко 1 июня 2010 г.

ASSESSMENT OF SENSITIVITY-RESISTANCE OF MICROORGANISMS ISOLATES TO A NEW DRUG

A.S. Kisil [1], N.N. Nikolaenko[2]

[1]«Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine», Saint Petersburg, e-mail: alevti86@mail.ru; [2]Omsk, e-mail: nnniko@mail.ru Based on the results of the sensitivity-resistance assessment of microorganism isolates, it was established that the working solution of 2% concentration of the new disinfectant has an effective

bactericidal effect on microorganisms of the Enterobacteriaceae family and the Staphylococcus genus.

Keywords: new disinfectant, bactericidal effect, microorganism isolates.

УДК 631.82 (470.32)

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

А.М. Новичихин, кандидат с.-х. наук
ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева», Каменная Степь, e-mail: nam45539@yandex.ru

Исследованиями в многолетнем стационарном опыте, а также более чем 40-летним изучением в других полевых опытах и обобщением 60-летнего опыта НИУ в ЦЧЗ и в других регионах страны установлено, что включение агропрепаратов в технологии возделывания полевых культур и учет почвенных, погодных и агротехнических факторов при корректировке доз внесения удобрений под культуры севооборота позволяет экономически обосновать возможность увеличения удобренности пашни минеральными удобрениями с 60-70 кг/га до уровня 130-135 кг/га д. в.

Ключевые слова: минеральные удобрения, агропрепараты, агротехнические факторы, продуктивность севооборота, экономическая эффективность.

Минеральные удобрения являются мощным средством повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Однако цены на удобрения, сложившиеся за последние три десятилетия, обусловили повсеместно резке снижение объемов их применения в земледелии [1, 2,]. В перспективе это чревато такими негативными последствиями как снижение содержания гумуса и питательных веществ в почвах, уменьшение урожайности полевых культур и деградация самих почв [3, 4,]

Работа включает исследования, проведенные на территории Каменной Степи в многолетнем трехфакторном стационаре начиная с 2012 г. по настоящее время. В опыте изучено влияние совместного применения минеральных удобрений и агропрепаратов при возделывании различных сортов и гибридов полевых культур в зернопаропропашном севообороте, типичном для условий Центрально-Черноземного региона. Кроме этого использованы материалы более, чем 40-летних собственных исследований и обобщения 60-летнего опыта применения минеральных удобрений

научно-исследовательскими учреждениями в Центрально-Черноземной зоне и в других регионах страны.

Резервом в увеличении урожайности полевых культур является применение агропрепаратов. В нашем Научном центре за последние 15 лет изучена эффективность более 150 новых агропрепаратов, предлагаемых для внедрения в технологии возделывания основных культур. Применение агропрепаратов в соответствии с регламентами, представленными их производителями, обеспечивало существенный прирост урожая зерна озимой пшеницы, подсолнечника, кукурузы, сахарной свеклы, ярового ячменя, гороха и других культур.

Результаты исследований, полученные в многолетнем стационарном опыте за I ротацию 9-польного севооборота (2011-13 – 2019-21 гг.), (табл.1), свидетельствуют, что с увеличением фона удобренности вплоть до 200 кг/га д. в. происходило увеличение продуктивности севооборота как без применения агропрепаратов, так и с их применением. При этом прибавка урожая от применения агропрепаратов с увеличением фона удобренности не только не снижалась, а даже увеличивалась. Так, на безудобренном фоне она составила 9,8 %, на слабоудобренном фоне повысилась до 10,0 %, на среднеудобренном – до 10,4 % и на высокоудобренном – до 11,0 %

Таблица 1 – Влияние возрастающих уровней удобренности и их сочетания с агропрепаратами на продуктивность севооборота, в %

Агропрепараты	Уровень удобренности севооборота, кг/га д. в.			
	0 (без удобрен-ный)	**66,7 (**слабо удобренный)	**133,3 (**средне удобрен-ный)	**200 (**высоко удобрен-ный)
Без агропрепаратов	100	116,0	128,4	134,0
С агропрепаратами	109,8	126,0	138,8	145,0
Прибавка от агропрепаратов	9,8	10,0	10,4	11,0

В таблице 2 представлена экономическая эффективность применения удобрений. Она свидетельствует, что даже при высокой агрономической эффективности диспаритет цен на удобрения и сельхозпродукцию не позволяет получать хороших экономических показателей [5]. Однако экономическая эффективность применения удобрений существенно возрастает при включении в технологии возделывания культур агропрепаратов. На слабо удобренном фоне от применения агропрепаратов уровень рентабельности производства

дополнительной продукции с 7,9 % увеличился до 34,8 %. На средне удобренном фоне – с -5,3 до +12,3 %. На высоко удобренном фоне ежегодный убыток от применения удобрений, составивший в среднем 3063 руб./га, за счет применения агропрепаратов, снизился до 667,5 руб./га.

Таблица 2 – Экономическая эффективность применения минеральных удобрений и их сочетания с агропрепаратами в I-й ротации севооборота за 2011-13 – 2019-21 гг.

Вариант опыта		В целом за ротацию севооборота			
УУС * кг/га д. в.	применение агропрепаратов	стоимость дополнительной продукции, тыс. руб./га	Дополнительные затраты, тыс. руб./га	прибыль от стоимости дополнтельной продукции, тыс. руб./га	уровень рентабельности производства дополнительной продукции, %
0	без агропрепарата	-	-	-	-
	с агропрепаратами	30,67	13,60	17,07	125,5
66,7	без агропрепарата	46,12	42,73	3,39	7,9
	с агропрепаратами	75,92	56,33	19,59	34,8
133,3	без агропрепарата	80,90	85,43	-4,53	-5,3
	с агропрепаратами	111,25	99,03	12,22	12,3
200	без агропрепарата	95,39	119,90	-24,51	-20,4
	с агропрепаратами	128,16	133,50	-5,34	-4,0

*УУС – уровень удобренности севооборота минеральными удобрениями.

Таким образом, включение агропрепаратов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур для условий Центрально-Черноземного региона области позволяет экономически обосновать уровень удобренности гектара севооборотной площади минеральными удобрениями до 130-135 кг/га д. в., и на этой основе, создать предпосылки для доведения объемов их применения в земледелии до значений достигнутых в последнюю пятилетку интенсивной химизации сельского хозяйства, т. е. в 1986-1990 гг.

Кроме этого, для повышения эффективности удобрений необходим учет целого набора агротехнических факторов [4]. Это обеспеченность почвы элементами питания, качество предшественника, сроки и способы проведения основной обработки почвы, отзывчивость возделываемых сортов и гибридов на удобрения, очередность применения удобрений под культуры в севообороте, влагообеспеченность предшествовавшего года и др.

Нами предложены конкретные цифровые параметры к каждому из перечисленных показателей.

Применение поправочных коэффициентов к рекомендуемым нормам фосфорных и калийных удобрений в зависимости от класса обеспеченности полей этими элементами питания позволяет, не снижая урожайности культур на почвах с хорошим плодородием, существенно уменьшать дозы вносимых удобрений, а на полях с низким плодородием за счет увеличения доз удобрений существенно повышать урожай. В качестве альтернативы использования поправочных коэффициентов, нами разработана методика распределения удобрений по отдельным полям в зависимости от исходного содержания в них элементов питания. В ней за основу принят базовый уровень удобренности (далее БУУ). При среднем классе обеспеченности почв БУУ составляет 100 кг/га NPK, при повышенном классе – 30-40 кг и при высоком классе – 0. После обеспечения БУУ дальнейшее насыщение полей удобрениями может производиться без учета исходного уровня обеспеченности почв элементами питания, т. е. одинаково.

Учет качества предшественников позволяет после хороших предшественников рекомендуемые дозы удобрений уменьшать подстановкой поправочных коэффициентов < 1, а после плохих предшественников увеличивать подстановкой коэффициентов > 1.

При ранней вспашке научно-обоснованные нормы внесения удобрений рекомендовано снижать на 15-25%, при вспашке в сентябре – оставлять без изменений и при вспашке в октябре и ноябре – увеличивать на 20-30%.

Большое влияние на эффективность удобрений оказывают сроки и способы их внесения в почву. Наилучший эффект достигается при внесении удобрений под основную обработку почвы после равномерного их разбрасывания по поверхности почвы с последующей запашкой плугом с предплужником на глубину 20-25 см. По плоскорезной и безотвальной обработкам, по сравнению со вспашкой на 20-25 см, большая часть подвижного фосфора и обменного калия концентрируется в поверхностной прослойке почвы 0-10 см, а прослойках 20-30 и 30-40 см существенно снижается. Это свидетельствует об ухудшении условий зольного питания растений по безотвальным обработкам. Особенно это проявляется в засушливые периоды, когда верхний слой почвы пересыхает.

Учет отзывчивости культур на удобрения также оказывает существенное влияние на их эффективность в севообороте. Немаловажное значение имеет и сортовая отзывчивость. Исследования, проведенные на разных сортах и гибридах, позволили условно поделить их на хорошо-, средне- и слабо отзывчивые. Хорошо отзывчивые сорта и гибриды обеспечивали достоверную прибавку урожая от применения повышенных норм удобрений, средне отзывчивые – от применения средних норм удобрений, а слабо отзывчивые – положительно реагировали только на применение низких норм удобрений.

На основе наработок, полученных в опыте, предложена рекомендуемая система применения минеральных удобрений и агропрепаратов в 9-польном зернопаропропашном севообороте (табл. 3).

Таблица 3 – Рекомендуемая система удобрений 9-польного зернопаропропашного севооборота в сочетании с агропрепаратами

Севооборот	Внесение элементов питания и агропрепаратов						
	под основную обработку			с некорневой подкормкой (обработкой)			
				N	агропрепараты*		N
	N	P_2O_5	K_2O	рано весной	1-я обработка	2-я обработка	налив зерна
Чистый пар	-	-	-	-	-		-
Озимая пшеница	30	30	-	30	Акварин 5, Гуми-20 М богатый, Аквадон-Микро		30
Кукуруза	90	50	30	-	Аквадон-Микро, Лигногумат калия, Гуми-20 М богатый		-
Ячмень	90	50	30	-	Акварин 5, Аквадон-Микро, Асферт С. Проген Гроус		-
Горох	40	40	30	-	Гуми-20 М богатый, Аквадон-Микро		-
Озимая пшеница	60	50	30	30	Акварин 5, Гуми-20 М богатый, Аквадон-Микро		-
Кукуруза	90	50	30	-	Аквадон-Микро, Лигногумат калия, Гуми-20 М богатый		-
Ячмень	90	50	30	-	Акварин 5, Аквадон-Микро, Асферт С. Проген Гроус		-
Подсолнечник	-	-	-	-	Полидон Амино Микс, ЗСС (ЗБС), Аквадон-Микро		-
Всего	490	320	180	60			30

*Дозы агропрепаратов: Акварин 5 – 3,0 кг/га; Гуми-20 М богатый – 1 л/га; Аквадон-Микро – 1 л/га; Лигногумат калия – 0,2 кг/га; Асферт С. Проген Гроус – 0,4 кг/га; Полидон Амино Микс – 2 л/га; ЗСС (ЗБС) – 0,9 л/га. Каждая из обработок агропрепаратами проводится одним из указанных агропрепаратов.

Хозяйственный вынос элементов питания с урожаями основной продукции культур севооборота, полученный в наших исследованиях, позволил пересмотреть соотношение между азотом, фосфором и калием во вносимых удобрениях до пропорции: **1 : 0,55 : 0,3.** Поэтому рекомендуемая система удобрений включает внесение за ротацию 580 кг/га азота, 320 кг фосфора и 180 кг калия. Уровень удобренности (исключая поле чистого пара) составляет 135 кг/га. Здесь также представлены агропрепараты, которые рекомендовано включать в технологии выращивания культур, дозы и сроки их применения.

Таким образом, в условиях недостаточного объема применения минеральных удобрений для обеспечения необходимых валовых сборов полевых культур большое значение приобретает грамотный научно обоснованный подход к их внесению. Только учет всех почвенных, погодных и агротехнических факторов позволит повысить экономическую эффективность их использования и на этой основе увеличить объемы применения в земледелии.

Обширный перечень изученных агропрепаратов позволяет наиболее эффективные из них рекомендовать производству для включения в технологии возделывания основных сельскохозяйственных культур, возделываемых в Центральном Черноземье.

Сочетание минеральных удобрений с агропрепаратами в технологиях возделывания полевых культур позволяет экономически обосновать возможность увеличения удобренности пашни минеральными удобрениями до уровня 130-135 кг/га в д. в.

Библиографический список

1. Корчагин В.И. Мониторинг агрохимических показателей плодородия почв и урожайность основных сельскохозяйственных культур Воронежской области /В.И. Корчагин, Ю.А. Кошелев, Н.Г. Мязин // Плодородие. – 2016. – № 3. – С. 10-13.

2. Волков А.В. Рынок минеральных удобрений. – М.: НИУ ВШЭ, 2019. – 52 с.

3. Новичихин А.М. Научно-обоснованная система применения минеральных удобрений и агропрепаратов в земледелии Воронежской области

// Научное обеспечение интенсификации сельскохозяйственного производства в современных условиях: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием и Школы молодых ученых, 20-21 июня 2024 г. – Белгород: Из-во «Константа-принт», 2024. – 364 с. DOI: 10.17513/gh/601

4. Жуков Ю.П. Баланс питательных веществ как прогнозно-экологический показатель плодородия почв и продуктивности культур // Агрохимия. – 1996. – № 7. – С. 35-41.

5. Рекомендации по восстановлению почвенного плодородия и агротехнологиям возделывания зерновых, зернобобовых и крупяных культур в Центрально-Черноземном регионе. – Воронеж: Из-во «Истоки», 2019. – 351 с.

6. Новичихин А.М., Чайкин В.В. Агрономическая, экономическая и энергетическая эффективность применения минеральных удобрений и агропрепаратов в севообороте на Юго-Востоке ЦЧЗ // Агрохимический вестник. – 2024. – № 2. – С. 3-9. doi 10.24412/1029-2551-2024-2-001

WAYS TO INCREASE THE EFFICIENCY OF MINERAL FERTILIZERS IN AGRICULTURE CENTRAL CHERNOZEM REGION

A.M. Novichikhin

FSBSI V.V. Dokuchaev Voronezh FANC, Kamennaya Steppe, e-mail: nam45539@yandex.ru

Research in long-term stationary experience, as well as more than 40 years of study in other field experiments and generalization of 60 years of experience of the National Research University in ССН3 and in other regions of the country has established that the inclusion of agricultural products in field crop cultivation technologies and consideration of soil, weather and agrotechnical factors when adjusting fertilizer doses for crop rotation crops allows economically to substantiate the possibility of increasing the fertilization of arable land with mineral fertilizers from 60-70 kg/ha to 130-135 kg/ha.

Key words: mineral fertilizers, agricultural products, agrotechnical factors, crop rotation productivity, economic efficiency.

УДК 631.8:631.559:633.34(571.1)

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ СОРТА ЧЕРЕМШАНКА В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.Ю. Тимохин, кандидат с.-х. наук,
В.С. Бойко, доктор с.-х. наук,
В.В. Михайлов, кандидат биол. наук.
М.С. Шаповал, младший научный сотрудник
ФГБНУ "Омский АНЦ", г. Омск,
e-mail:timoxin514@mail.ru, boicko.vasily2011@yandex.ru,
slava.mikhaylov@mail.ru, ms.shapoval1813@mail.ru

В статье представлены данные по урожайности и содержании белка в семенах сои сорта Черемшанка в зависимости от условий минерального питания. Исследования проводили на стационаре лаборатории полевого кормопроизводства ФГБНУ Омский АНЦ в 2023–2024 гг.

Ключевые слова: минеральные удобрения, урожайность, белок, соя сорта Черемшанка, Западная Сибирь.

Соя и содержащийся в ней белок используются не только в продуктах переработки для пищевых целей, но и являются ценным сырьем для производства концентрированных кормов [1, 2]. Культура отзывчива на применение минеральных удобрений. Так, по литературным данным, их внесение в дозе $N_{30}P_{60}$ повышает ее урожайность до 1,69 т/га. При предпосевной обработке ризоторфином и молибдатом аммония на фоне $N_{30}P_{30}$ ее продуктивность составляет 2,75 т/га. Применение азотных удобрений в дозе 60 кг д.в. на 1 га при содержании фосфора в почве 80 мг/кг дает увеличение ее урожая до 1,26 т/га [3–5].

Влияние удобрений на содержание соевого белка неоднозначно. В одних работах при их внесении отмечается тенденция его увеличения [6, 7], в других – уменьшения [8]. Поэтому необходимо дальнейшее изучение влияния удобрений на урожайность и содержание белка в семенах сои.

Эксперимент заложен в 2023–2024 гг. в восьмипольном севообороте лаборатории полевого кормопроизводства ФГБНУ «Омский АНЦ» (Омская область). Объекты исследования – соя сорта Черемшанка.

Осенью осуществляли отвальную обработку, а весной – боронование. Аммиачную селитру и аммофос вносили до предпосевной обработки весной. Предпосевную обработку почвы производили культиватором «Степняк-5,4», прикатывание после посева – 3ККШ-6,0. Посев сои – 26–28 мая сеялкой СЗ-3,6. Норма высева – 140 кг/га или 0,8 млн всхожих зерен.

Для подавления сорной растительности применялся гербицид Концепт МД (имазамокс + хлоримурон-этил) в норме 0,9 л/га. Учеты осуществляли комбайном «Wintersteiger Classic» в конце сентября–начале октября.

Схема опыта: фактор А – различная обеспеченность P_2O_5 (по Чирикову): 0 – средняя, I и II – повышенная и III – высокая. Фактор В – внесение аммофоса (P_{60}) и контроль (0). Фактор С – внесение аммиачной селитры ($N_{30,60}$) и контроль (0).

Варианты с минеральными удобрениями были наложены поперек фонов с различной обеспеченностью почвы подвижным фосфором. Размер элементарной делянки – 18×20 м, учетной – 19,5×0,96 м. Повторность – 3-х кратная.

Исследования показали, что урожайность сои на фонах с высоким содержанием фосфора увеличилась с 2,00 до 2,88 т/га, в вариантах применения аммофоса – с 2,24 до 2,55 т/га, азотосодержащих удобрений – с 2,33 до 2,57 т/га (табл. 1). Наибольшая ее продуктивность (3,17 т/га) получена при высокой обеспеченности подвижным фосфором и комплексном применении азотных и фосфорных удобрений, что выше контроля на 91 %.

Таблица 1 – Урожайность сои сорта Черемшанка в зависимости от условий минерального питания, т/га, 2023–2024 гг.

Фоны А	Фосфор В	Азот С			
		0	N_{30}	N_{60}	Среднее
0	0	1,66	1,91	2,06	1,88
	P_{60}	1,95	2,13	2,30	2,13
	среднее	1,80	2,02	2,18	2,00
I	0	1,74	1,94	2,12	1,93
	P_{60}	2,08	2,21	2,48	2,26
	среднее	1,91	2,08	2,30	2,09
II	0	2,28	2,35	2,63	2,42

	P_{60}	2,74	2,80	2,84	2,79
	среднее	2,51	2,58	2,73	2,61
III	0	2,51	2,75	2,93	2,73
	P_{60}	2,88	3,07	3,17	3,04
	среднее	2,69	2,91	3,05	2,88
Среднее	0	2,05	2,24	2,43	2,24
	P_{60}	2,41	2,55	2,70	2,55
	среднее	2,23	2,40	2,57	2,40

$НСР_{05}$: А – 0,16; В – 0,11; С – 0,14; для частных различий – 0,38.

Содержание белка в сое составляло 37,20–41,70 %. Последействие фонов I-III обеспечивало его повышение с 38,93 до 38,93 %, фосфорсодержащие удобрения – с 39,58 до 39,75 %, азотсодержащие – с 38,53 до 40,66 %, достигая максимальных значений (41,70 %) в варианте с повышенной обеспеченностью фосфором и внесением аммиачной селитры в дозе 60 кг д.в. на га (табл. 2). Применение азотных удобрений при средней обеспеченности P2O5 увеличивало белковость семян с 37,20 до 40,32 %.

Таблица 2 – Содержание белка в семенах сои сорта в зависимости от условий минерального питания, %, 2023–2024 гг.

Фосфор В	Азот С	Фоны А				Среднее по фактору	
		0	I	II	III	В	С
0	0	37,20	38,03	38,59	38,66	39,58	38,53
	N_{30}	38,89	39,37	39,00	38,62		
	N_{60}	40,32	40,36	41,65	41,70		39,56
P_{60}	0	37,94	39,51	38,81	39,55	39,75	
	N_{30}	39,44	41,03	40,14	39,98		40,66
	N_{60}	39,77	39,75	40,60	41,10		
Среднее, С		38,93	39,67	39,80	39,94	39,58	

Таким образом, внесение минеральных удобрений повышает урожайность и содержание белка в сое, которые при внесении азотных удобрений составляют до 2,57 т/га и 40,66 %, фосфорных - до 2,57 т/га и 39,75 %. Их совместное внесение в дозах 60 кг д. в. на 1 кг на фонах с повышенным содержанием обменного фосфора обеспечивают максимальный выход урожая (3,17 т/га). Для получения высокого содержания соевого белка (41,70 %) наиболее эффективно применение аммиачной селитры в дозе 60 кг

действующего вещества на га на фоне с повышенной обеспеченностью фосфором.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Концептуальные подходы к использованию продуктов переработки бобов сои при производстве функциональных продуктов питания / Е.В. Панина [и др.] // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. -2022. -№ 1. - С. 51-62.
2. Перспективы использования семян сои в качестве концентрированных кормов / Р.Н. Глоба [и др.] // Аграрная наука и производство в условиях становления цифровой экономики Российской Федерации: материалы международной научно-практической конференции, пос. Персиановский, 6–8 февраля 2024 г.: в 2 т. - пос. Персиановский, 2024. -Т. I. - С. 196-200.
3. Приемы повышения урожайности и качества семян сои / Н.А. Воронкова [и др.] // Земледелие. -2024. -№ 3.- С. 29-33. DOI: 10.24412/0044-3913-2024-3-29-33.
4. Отзывчивость сортов сои на орошение в степи Западной Сибири / А.М. Асанов [и др.] // Вестник КрасГАУ. -2022.- № 7.- С. 52-61. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-7-52-61.
5. Юмашев Х.С., Захарова И.А., Крамаренко В.Я. Влияние азотных удобрений и запасов подвижного фосфора почвы на продуктивность сои в условиях лесостепи Южного Зауралья // Аграрный вестник Урала.- 2024. -Т. 24, № 2.- С. 185-196. https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-02-185-196.
6. Цаповский В. Содержание белка в семенах сои в зависимости от удобрений //В мире научных открытий: материалы VI Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 24–25 мая 2022 г.- Ульяновск, 2022. - С. 309-312.
7. Макаров М.Р., Макаров В.М. Влияние минеральных удобрений на содержание белка в семенах сои // Символ науки: международный научный журнал.- 2024.- Т. 2, № 11-2. - С. 121-123.
8. Влияние элементов биологизации на плодородие почвы и продуктивность звена севооборота в условиях Юго-Западной части Центрально-Черноземного региона / С.И. Смуров [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. -2023.- № 4. - С. 6-18.

INFLUENCE OF VARIOUS MINERAL NUTRITION CONDITIONS ON THE PRODUCTIVITY OF SOYBEAN VARIETY CHEREMSHANKA IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

A.Yu. Timokhin, V.S. Boiko, V.V. Mikhailov, M.S. Shapoval

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: timoxin514@mail.ru, boicko.vasily2011@yandex.ru, slava.mikhaylov@mail.ru, ms.shapoval1813@mail.ru.

The article presents data on the yield of the Cheremshanka soybean variety and its protein content depending on the conditions of mineral nutrition. The studies were carried out at the irrigated stationary site of the field forage production laboratory of the Federal State Budgetary Scientific Institution Omsk Scientific Center in 2023-2024.

Keywords: mineral fertilizers, yield, protein, soybean variety Cheremshanka, Western Siberia.

УДК 631.11 : 631.55 : 631.8

ПРИМЕНЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Е.В. Тукмачева, кандидат биол. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: res81@mail.ru

Представлены данные по применению бактериальных препаратов Мизорин и Флавобактерин для повышения урожайности сортов яровой мягкой пшеницы омской селекции. Полевые опыты заложены на полях ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» в южной лесостепной и подтаежной зонах. Установлено, что наиболее отзывчивой в южной лесостепи является пшеница сорта Омская 44 прибавка от биопрепаратов составила 0,20-0,24 т/га зерна, в подтаежной зоне - пшеница сорт Тарская 12 - прибавка зерна 0,13-0,37 т/га относительно контроля.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, бактериальные препараты, урожайность.

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 23-76-10064, http://rscf.ru/project/23-76-10064

Использование биологических препаратов позволяет улучшить минеральное питание растений, повысить биоразнообразие полезной почвенной микрофлоры, обеспечить защиту сельскохозяйственных культур от фитопатогенов и вредителей, не оказывая отрицательного воздействия на экологическую обстановку в агроценозе.

Посредством микроорганизмов растение способно удовлетворить свои потребности в питательных элементах, витаминах, гормонах. Также положительное влияние проявляется в стимуляции роста и развитии растения, переводе недоступных для растений веществ в более доступные [1].

За последнее время в практику введены многие виды ризосферной микрофлоры и на базе этих видов созданы десятки микробных препаратов, положительное действие которых носит универсальный характер в отношении различных групп сельскохозяйственных культур. Применение препаратов тем более актуально, что за многие годы интенсификации сельского хозяйства в почвах отмечена тенденция исчезновения полезных групп микроорганизмов и повышения численности и разнообразия вредных видов, что вызывает резкое и часто необратимое снижение почвенного плодородия. Микробные препараты позволяют направленно регулировать состав и численность микробного комплекса на корнях в соответствии с потребностями и возможностями растений [2].

Российские ученые в последние годы создали биопрепараты, применение которых обеспечивает повышение урожайности бобовых и небобовых культур. Основные механизмы действия микроорганизмов на растения состоят в следующем - улучшение азотного питания (фиксация атмосферного азота); оптимизация фосфорного питания; стимуляция роста и развития (более быстрое развитие и созревание урожая); подавление фитопатогенов (контроль за развитием болезней и снижение поражённости растений, улучшение хранения продукции); повышение коэффициентов использования элементов питания из удобрений и почвы; увеличение устойчивости растений к стрессовым условиям (дефицит атмосферных осадков, неблагоприятные температуры, повышенная кислотность, засоление или загрязнение почвы веществами различной природы) [3].

Биопрепараты положительно влияют на всхожесть семян и образование корней растений, снижая развитие корневых гнилей. Инокулянты стимулируют увеличение биомассы растений по фазам вегетации, при этом характер их действия определяется видом используемого препарата, а также штаммом микроорганизмов и сортовыми особенностями растений [4].

Цель исследований - изучить влияние бактериальных препаратов комплексного действия на формирование урожайности зерновых культур в условиях южной лесостепной (опытный участок № 1) и подтаежной зон (опытный участок № 2) Омской области. Полевые опыты были заложены на полях Омского АНЦ. Варианты опыта: агрокультура (фактор А) – пшеница сорта Омская 42, Тарская 12,

Омская 44; бактериальные препараты для инокуляции семян (фактор В) – контроль, Мизорин, Флавобактерин.

Почва опытного участка № 1 – лугово-черноземная среднемощная среднегумусная тяжелосуглинистая. Содержание нитратного азота в почве до 10 мг/кг в слое 0-20 см (очень низкое), подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – соответственно 120 и 297 мг/кг (высокое и очень высокое). Почва опытного участка № 2 - серая лесная оподзоленная среднемощная суглинистая. Мощность пахотного горизонта 18-20 см с содержанием гумуса 2,5-3,0%. Содержание подвижного фосфора в пахотном горизонте среднее – 120 мг/кг почвы и обменного калия – низкое –75 мг/кг почвы. Реакция почвенного раствора слабокислая (pH солевое 5,9 - 6,0). Исследования проводились на базе краткосрочных опытов.

Инокуляцию семян проводили в день посева, рекомендованной дозой. Для инокуляции использовали бактериальные препараты Мизорин (*Arthrobacter mysorens*), Флавобактерин (*Flavobacterium* sp. L-30), производство ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Пушкин). Площадь одной делянки – 13,5 м^2 (15х0,9). Повторность вариантов 4-х кратная. Площадь под опытом – 942 м^2. Вегетационный период 2024 год характеризовался повышенной увлажнённостью, ГТК=1,7 - южная лесостепь, ГТК=1,61 - подтаёжная зона.

Исследованиями, проведенными в двух зонах, установлено, что прибавка от применения биопрепаратов ассоциативных азотфиксаторов составила от 0,07 до 0,37 т/га.

В южной лесостепной зоне в наибольшей степени отзывчивыми на применение биопрепаратов была пшеница мягкая сорта Омская 44. Применение Мизорина обеспечило прибавку зерна 0,20 т/га, Флавобактерина 0,24 т/га по отношению контролю соответственно (рисунок). Отрицательной на инокуляцию биопрепаратами по урожайности зерна была реакция сорта Тарская 12 (Флавобактерин) (снижение составило 0,07 т/га). Предпосевная обработка семян пшеницы сорта Омская 42 не привела к увеличению урожайности, изменения были на уровне ошибки опыта 0,08-0,07 т/га.

В подтаежной зоне картина несколько иная. Обработка удобрением Флавобактерин увеличивала урожайность всех исследуемых сортов пшеницы Омская 42, Омская 44 и Тарская 12 на 0,10, 0,17 и 0,37 т/га соответственно. Обработка Мизорином была менее эффективна, отмечена прибавка на уровне ошибки опыта от

0,10 до 0,13 т/га (пшеница Омская 42, Тарская 12) и снижение урожайности на 0,15 т/га пшеницы сорта Омская 44.

Проведенная статистическая обработка результатов выявила влияние факторов на урожайность, которое составило 87,1% - влияние зоны возделывания культуры, 9,9 % - влияние сорта, 1,0% - влияние биопрепарата.

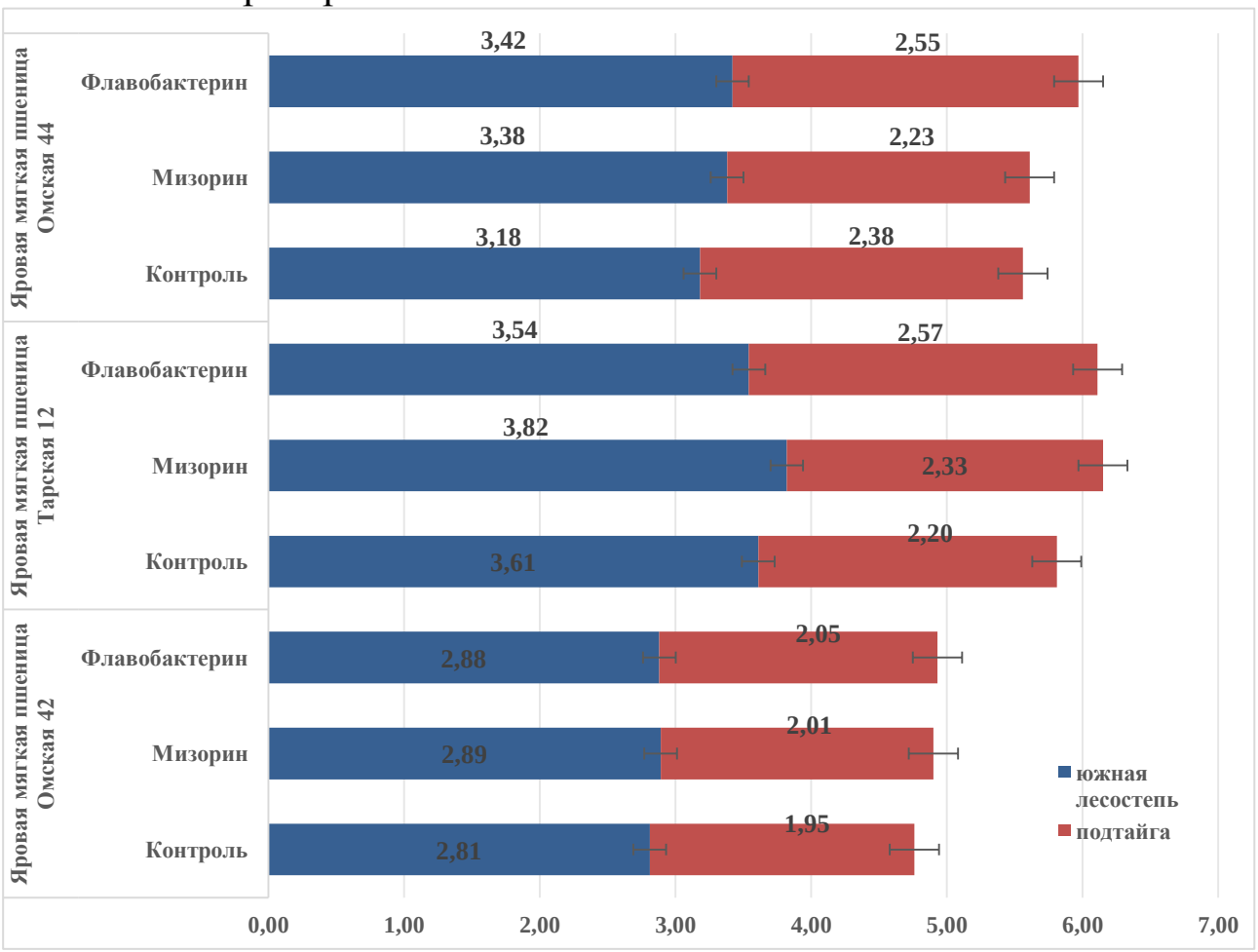


Рисунок – Урожайность яровой мягкой пшеницы разных сортов омской селекции в зависимости от применения биопрепаратов, т/га (*$НСР_{05}$А агрокультура=0,15; $НСР_{05}$В – применение биопрепаратов=0,15, $НСР_{05}$АВС – взаимодействие вариантов агрокультура х биопрепарат х зона=0,36)*

Таким образом, применение бактериальных удобрений оказывает преимущественно положительное воздействие на урожайность зерновых культур. Наиболее отзывчивой в южной лесостепи является пшеница сорта Омская 44 прибавка от биопрепаратов составила 0,20-0,24 т/га зерна, в подтаежной зоне - пшеница сорт Тарская 12 - прибавка зерна 0,13-0,37 т/га относительно контроля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Добровольская Т. Г. Структура бактериальных сообществ почв/ отв. ред. Д. Г. Звягинцев/ Мос. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. Фак. почвоведения. Москва : Академкнига, 2002. - 281 с.

2. Тихонович И.А., Завалин А.А., Благовещенская Г.Г., and Кожемяков А.П. Использование биопрепаратов - дополнительный источник элементов питания растений // Плодородие. -2011.- № 3. - С. 9-13.

3. Шулико Н.Н., Хамова О.Ф. Биологические и агрохимические свойства чернозема выщелоченного при применении удобрений. Омск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Омский аграрный научный центр", 2023. -152 с.

4. Использование ассоциативных бактерий для инокуляции ячменя в условиях загрязнения почвы свинцом и кадмием / А. А. Белимов, А. М. Кунакова, В. И. Сафронова [и др.] // Микробиология. -2004. -Т. 73, № 1. - С. 118-125.

THE USE OF BACTERIAL FERTILIZERS TO INCREASE THE YIELD OF SPRING WHEAT

E. V. Tukmacheva,

Candidate of Biological Sciences Omsk Research Center of Agriculture, Omsk, e-mail: res81@mail.ru The article presents data on the use of the bacterial preparations Mizarin and Flavobacterin to increase the yield of spring soft wheat varieties bred in Omsk. Field experiments were conducted on the fields of the Omsk Agrarian Research Center in the southern forest-steppe and sub-taiga zones. It was found that the most responsive variety in the southern forest-steppe is Omskaya 44 wheat, which yielded 0.20-0.24 t/ha more grain than the control, while the most responsive variety in the sub-taiga zone is Tarskaya 12 wheat, which yielded 0.13-0.37 t/ha more grain than the control.

Keywords: spring soft wheat, bacterial preparations, and yield.

УДК 631.416.2:631.67:631.445.4(571.1)

УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Н.Н. Шулико, кандидат с.-х.наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: shuliko-n@mail.ru

Представлены данные по отзывчивости перспективных сортов зернофуражных культур омской селекции на применение биопрепаратов. Установлено, что применение бактериальных удобрений оказывает положительное воздействие на урожайность сельскохозяйственных культур. Наиболее отзывчивым является ячмень, применение Мизорина обеспечило прибавку зерна 0,45 т/га, Флавобактерина 0,37 т/га зерна относительно контроля.

Ключевые слова: бактериальные препараты, ячмень, овёс, урожайность.

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 23-76-10064, http://rscf.ru/project/23-76-10064»

Повышение урожайности и качества зерновых культур является важной задачей сельскохозяйственного производства. Главным звеном в ее решении является интенсификация технологий возделывания культур. Ведение сельскохозяйственного производства по интенсивной технологии при возделывании зерновых культур предусматривает наличие приемов, улучшающих посевные и физические качества семян, ускоряющих появление всходов, повышающих продуктивность растений [1].

Наряду с минеральными удобрениями и химическими средствами защиты растений, по экономическим и экологическим соображениям предлагается широко использовать возможности биологической азотфиксации (введение в севооборот бобовых культур), биологических средств защиты растений и микробиологических удобрений. В последние годы интерес к использованию достижений микробиологии в сельском хозяйстве неизмеримо возрос, расширены представления о роли микроорганизмов в жизни растений, сформулированы приоритетные практические задачи по дополнительному вовлечению азота и фосфора для растений [2]. Подтверждением актуальности концепции о необходимости усиления

микробиологического сопровождения агроценоза по мере интенсификации земледелия является то, что многие ведущие производители пестицидов приступили к созданию фирменных микробиологических препаратов в качестве антидотов, витаминных добавок и детоксов после внесения повышенных доз пестицидов, химических мелиорантов и минеральных удобрений [3].

Применение микробиологических препаратов позволяет создать высокую концентрацию полезных форм микроорганизмов в нужном месте и в нужное время, за счет этого внесенные формы могут успешно конкурировать с аборигенной микробиотой и занимать экологические ниши, представляемые им растениями [4].

В настоящее время все большую актуальность приобретают исследования, направленные на повышение эффективности использования растениями азота почвы и удобрений, на уменьшение его потерь из почвы. Идея применения бактериальных препаратов не теряет своей актуальности, однако смещаются акценты в вопросах их использования. Если раньше благодаря бактериальным препаратам пытались уменьшить дозы минеральных удобрений, особенно азотных, то сейчас за счет их действия пытаются дополнить количество питательных элементов, которые поступают с удобрениями в растения [5].

Цель исследований - определить влияние бактериальных препаратов комплексного действия на формирование урожайности зернофуражных культур в условиях юга Западной Сибири.

Полевой опыт был заложен в условиях южной лесостепной зоны Западной Сибири на полях Омского АНЦ.

Схема опыта предполагала изучение следующих вариантов: агрокультура (фактор А) – ячмень, сорт Омский 101, овёс, сорт Сибирский геркулес; бактериальный препарат для инокуляции семян (фактор В) – без препарата, Мизорин, Флавобактерин.

Почва опытного участка – лугово-черноземная среднемощная среднегумусная тяжелосуглинистая. Содержание нитратного азота в почве до 10 мг/кг в слое 0-20 см (очень низкое), подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – соответственно 120 и 297 мг/кг (высокое и очень высокое).

Инокуляцию семян проводили в день посева, рекомендованной дозой. Площадь одной делянки – 13,5 м2 (15х0,9). Повторность вариантов 4-х кратная. Площадь под опытом – 942 м^2. Для инокуляции использовали бактериальные препараты Мизорин

(*Arthrobacter mysorens*), Флавобактерин (*Flavobacterium* sp. L-30), производство ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Пушкин).

Метеорологические условия периодов исследований были контрастными. Вегетационный период 2023 года был недостаточно увлажнёнными, ГТК за май август 0,80, 2024 год характеризовался повышенной увлажнённостью, ГТК=1,7.

В наших исследованиях установлено, что из зернофуражных культур ячмень был в наибольшей степени отзывчив на бактеризацию. Так, в среднем за годы исследований, применение Мизорина обеспечило прибавку зерна 0,45 т/га по отношению к контролю. Обработка семян пшеницы Флавобактерином позволила получить прибавку зерна 0,37 т/га в южной лесостепи (таблица).

Таблица – Урожайность с.-х. культур в зависимости от применения биопрепаратов, т/га

Варианты		2023 г.	2024 г.	Среднее
Ячмень Омский 101	Контроль	5,03 ± 0,48	3,20 ± 0,51	4,12 ± 0,50
	Мизорин	5,72 ± 0,60	3,41 ± 0,35	4,57 ± 0,62
	Флавобактерин	5,45 ± 0,38	3,52 ± 0,35	4,49 ± 0,34
Овес Сибирский геркулес	Контроль	4,34 ± 0,79	5,38 ± 0,37	4,86 ± 0,55
	Мизорин	4,53 ± 0,95	5,38 ± 0,48	4,96 ± 0,58
	Флавобактерин	4,26 ± 0,80	5,80 ± 0,51	5,03 ± 0,32
$НСР_{05}$A=0,44; $НСР_{05}$B = 0,31; $НСР_{05}$AB=0,77				

Примечание: $НСР_{05}$A – агрокультура; $НСР_{05}$B – применение биопрепаратов, $НСР_{05}$AB – взаимодействие вариантов агрокультура х биопрепарат; n - количество определений

Овёс оказался менее отзывчивым на предпосевную бактеризацию семенного материала. При инокуляции семян овса Мизорином прибавка составила +0,10 т/га к контролю, при обработке Флавобактерином дополнительно получено 0,17 т/га зерна.

Таким образом, применение бактериальных удобрений оказывает положительное воздействие на урожайность зернофуражных культур. Наиболее отзывчивым является ячмень, применение Мизорина обеспечило прибавку зерна 0,45 т/га, Флавобактерина 0,37 т/га зерна относительно контроля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Никитин С.Н., Захаров С.А. Влияние минеральных удобрений, биопрепаратов и последействия навоза на биологические свойства почвы и

урожайность яровой пшеницы // Вестник Ульяновской ГСХА. -2016.- №2 (34). - С. 37–42.

2. Кожемяков, А.П., Хотянович А.В. Перспективы применения биопрепаратов азотфиксирующих микроорганизмов в сельском хозяйстве // Бюллетень /ВИУА.- М.: 1997.-№110. - С. 4-5.

3. Петров В.Б., Чеботарь В.К. Микробиологические препараты в практическом растениеводстве России: функции, эффективность, перспектив // Рынок АПК.- 2009. - №7. - С. 16–18.

4. Завалин А.А. Применение биопрепаратов при возделывании полевых культур // Достижения науки и техники АПК- 2011.- № 8. - С. 9–11.

5. Кожемяков А.П., Хотянович А.В. Перспективы применения биопрепаратов ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов в сельском хозяйстве // Микробиология. 2006.- № 10. - С. 4.

THE YIELD OF GRAIN CROPS DEPENDS ON THE USE OF BACTERIAL FERTILIZERS

N.N. Shuliko

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: shuliko-n@mail.ru Data on the responsiveness of promising varieties of grain crops of Omsk breeding to the use of biological products are presented. The use of bacterial fertilizers has a positive effect on the yield of grain crops. Barley is the most responsive, Mizorin provided a grain increase of 0.45 t/ha, Flavobacterin 0.37 t/ha of grain relative to the control.

Keywords: bacterial preparations, barley, oats, yield.

ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК: 619:616.982.2:543.39

ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ ШТАММОВ ВОЗБУДИТЕЛЯ ТУБЕРКУЛЕЗА КРС НА ЛЕГОЧНУЮ ТКАНЬ

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

Дано описание гистологических и морфометрических изменений в легочной ткани лабораторных животных, экспериментально зараженных M. bovis шт. 14 и 8. Выявлено, что культура M. bovis шт. 14 в опыте проявила себя более вирулентной и оказала прогрессирующие разрушения легочной ткани с необратимыми процессами, с двусторонним поражением легких более 50% от общей площади.

Ключевые слова: туберкулез, Mycobacterium bovis, морские свинки, легкие.

Туберкулез (Tuberculosis) — инфекционное, зооантропонозное заболевание, протекает в разных формах, у человека и многих видов сельскохозяйственных и диких животных, характеризующееся образованием в различных органах и тканях специфических узелков — туберкулов, склонных к творожистому распаду и может привести к летальному исходу [1, 2].

Mycobacterium bovis – основной возбудитель туберкулеза крупного рогатого скота. Однако он патогенен и для других домашних и диких животных, человека и приматов, плотоядных, а также попугаев и, возможно, некоторых хищных птиц [3].

Согласно международной статистики, более 80% случаев заболевания животных, выявлены с локализацией микобактерий в легких, и развитием патологических изменений в них [4].

Туберкулезное воспаление, как и всякое другое, складывается из явлений альтерации, экссудации, пролиферации, приводящих к образованию туберкулезной гранулемы [5].

Цель исследования, определить интенсивность развития патологических изменений в легких у морских свинок, экспериментально зараженных бычьим туберкулезом.

Материалы и методы исследований. Работа выполнялась в ФГБНУ «Омский АНЦ». Для реализации поставленной цели были сформированы 5 групп, в каждой по 5 морских свинок самцов, породы агути, средней массой 350 г, которые содержались в условиях специализированного вивария, кормление осуществлялось согласно нормам рациона для лабораторных животных.

Животным опытных групп (1-ой и 2-ой) ввели вирулентную культуру Mycobacterum bovis шт. 8, еще 10-ти особям, 3-й и 4-ой группы инокулировали Mycobacterum bovis шт. 14, все манипуляции проводили подкожно в среднюю треть бедра, с внутренней стороны, в дозе 0,001 мг/мл. Контрольным животным 5-ой группы вводили в туже область стерильный физиологический раствор в дозе 1 мл. Животных 1-ой, 3-ей группы выводили из эксперимента на 45 сутки, а особей из 2-ой, 4-ой, 5-ой групп убирали на 60 сутки после начала опыта. Перед инфицированием и перед убоем животным проводили внутрикожную туберкулиновую пробу, ППД-туберкулином для млекопитающих в дозе 25 МЕ в 0,1 мл. Учет реакции осуществляли через 72 часа. Перед началом опыта у всех животных аллергическая проба была отрицательная. У животных 1-ой, 2-ой, 3-ей и 4-ой групп перед автоназией реакция была положительная, а у контрольных животных – отрицательная. Животных выводили из эксперимента путем декапитации (под эфирным наркозом) и подвергали тотальному обескровливанию.

Все действия с патогенными агентами и лабораторными животными проводились согласно санитарным правилам и нормам (СанПиН 3.3686-21).

Материалом для гистологического исследований являются биоптаты легких от экспериментальных морских свинок.

Гистологические исследования проводили по стандартным методам фиксации материала в 10 % нейтральном растворе формалина, заливка в парафиновые блоки, приготовление серийных срезов и окраска гематоксилином и эозином [6].

Микрофотосъемку гистологических препаратов и их оцифровку проводили на микроскопе Axio-Imager A1 с использованием компьютерного программного комплекса AxioVision ver-4.7.

Результаты исследований. При морфологическом исследовании, у животных 1-ой группы, определено проявление зернистой дистрофии к периферии органа, вокруг крупных бронхов умеренное разрастание бронхо-ассоциированной лимфоидной ткани.

Бронхиолы не значительно спавшие. Структура бронхиальной стенки слабо идентифицируется, утолщена, средний размер 55±0,96 мкм, p≤0,05, ворсинки подвергаются распаду. В просветах терминальных бронхиол и крупных бронхов локализуется эксудат с примесью эритроцитов. Стенки альвеол истончены, деформированы, отмечается распад альвеолярной стенки, вследствие чего образуются большие пустоты (полости). В альвиоцитах цитоплазма вакуолезирована. Вокруг крупных кровеносных сосудов видны большие скопления лимфоидных клеток. В просветах единичных кровеносных сосудов отмечено наличие красных тромбов. Выявлены некротические очаги, общей площадью поражения легочной ткани 44,9±0,61 (%), p≤0,05.

У животных, 3-ей группы, патологические изменения так же ярко выражены. Видны очаги продуктивного воспаления по всей поверхности легкого, общей площадью более 50%. При гистологическом исследовании обнаружено, что вокруг крупных кровеносных сосудов видны большие скопления лимфоидных клеток. Стенки бронхиол утолщены, средний размер 48±0,89 мкм, p≤0,05, ворсинки подвергаются распаду.

На 60 сутки заражения, у животных 2-ой группы, установлена высокая степень активности специфического воспалительного процесса. Процесс имел двусторонний характер поражения легких. Субмилиарные и милиарные очажки серого цвета, иногда сливающиеся между собой. Многочисленные безвоздушные участки в паренхиме легких. Альвеолярное пространство подвергается сильному распаду, стенки бронхов и бронхиол разрушены, строение ворсинок не сохранено. К периферии органа видны обширные некротические очаги, смешанные с очагами зернистой дистрофии. При становлении хронического туберкулеза в легком происходит массовое формирование новых, правильно построенных лимфоидных фолликулов, которые сосредоточены вокруг очага деструкции и хронического воспаления. Туберкулезная гранулема с очаговыми явлениями кариопикноза и кариорексиса в центре и обильной лимфоидно-макрофагальной инфильтрацией по периферии.

У животных 4-ой группы, альвеолярное пространство частично разрушено в него выходит содержимое кровеносных сосудов, бронхов и бронхиол, вокруг крупных кровеносных сосудов все заполнено лимфоидными клетками. Бронхи и бронхиолы подвергаются частичному распаду, строение ворсинок не сохранено. Дифференцировать участки друг от друга весьма затруднительно.

Эпителиоидно-клеточные гранулемы, состоящие из светлых пенистых макрофагов. В интерстиции и межальвеолярных перегородках видны единичные лимфонодулы.

Заключение. В данном опыте видно, что вирулентность возбудителя туберкулеза животных влияет на патологические изменения в легких. Это приводит к поражению легочной ткани с преобладанием альтеративно-экссудативных реакций во все сроки исследования, а также к массовой гибели альвеол и легочных капилляров, что приводит к нарушению альвеолярного газообмена.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Янченко Т.А. Усовершенствование лабораторной диагностики туберкулеза крупного рогатого скота // автореф. дис. на соиск. ученой степ. канд. биол. наук / Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока. - Новосибирск, 2011.
2. Чекусов М.С. Проблемы бруцеллеза и туберкулеза 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 бруцеллеза: сб. материалов конференции/ред. кол. Л.Н. Гордиенко, В.С. Власенко.- Омск, 2020. - С. 5-11.
3. Дудоладова Т.С. Сравнительная характеристика патоморфологических изменений у лабораторных животных, вызванных атипичными микобактериями / Дудоладова Т.С., Кособоков Е.А. // Современные тенденции научного обеспечения в развитии АПК: фундаментальные и прикладные исследования, материалы научно-практической (очно-заочной) конференции с международным участием/ Сибирский научно-исследовательский институт птицеводства. Омск, 2017. - С. 60-64.
4. Кособоков Е.А. Морфологическое состояние альвеоцитов при экспериментальном заражении туберкулезом / Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова // Диалог молодых учёных: SCIENCE TALKS. Сб. материалов III Международного форума. - 2023. - С. 305-308.
5. Кособоков Е.А. Патологоанатомические изменения в легких у лабораторных животных зараженных микобактериями / Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова, Е.А. Блошенко, Д.А. Дягилева // XXXIV Международные научные чтения (памяти С.И. Вавилова): сб. статей Международной научно-практической конференции/ Европейский фонд инновационного развития. - 2018. - С. 74-78.
6. Жункейра Л.К. Гистология. Атлас : учеб. пособие / Л.К. Жункейра, Ж. Карнейро / пер. с англ.; под ред. В.Л. Быкова. — М.: ГЭОТАР-Медиа. - 2009. - 576 с.

THE EFFECT OF DIFFERENT STRAINS OF THE CAUSATIVE AGENT OF TUBERCULOSIS IN CATTLE ON LUNG TISSUE

P.V. Arzhakov

FSBSI «Omsk Agrarian scientific centr», Omsk, e-mail: omdez@yandex.ru

The histological and morphometric changes in the lung tissue of laboratory animals experimentally infected with M. bovis, units 14 and 8. It was revealed that the culture of M. bovis, units 14, proved to be more virulent in the experiment and caused progressive destruction of lung tissue with irreversible processes, with bilateral lung damage of more than 50% of the total area.

Keywords: tuberculosis, Mycobacterium bovis, guinea pigs, lungs.

УДК 543.544.153: 577.112.825

СКОРОСТЬ ЭЛЮИРОВАНИЯ РАСТВОРА ГЛОБУЛИНОВ МЕТОДОМ ГЕЛЬ-ХРОМАТОГАФИИ С СЕФАДЕКСОМ G-50

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

В статье представлены данные по определению времени набухания сефадекс G-50 для увеличения скорости элюирования растворов глобулинов, меченных ФИТЦ методом гель-хроматогафии. В течение 44 часа происходит полное набухание геля, что позволяет увеличить скорость элюирования на 1,64 см/ч и сократить время на 3 часа.

Ключевые слова: сефадекс G-50, элюат, элюент, скорость элюирования, иммуноглобулины, гель-хроматография.

Для изготовления антивидовых сывороток, используемых в реакции непрямой иммунофлуоресценции, необходимо пропустить раствор иммуноглобулинов определенного вида, меченного краской ФИТЦ методом гель-хроматографии с использованием сефадекса G-50.

При гель-хроматографическом методе фракционировании, основанном на различии размера молекул и формы хроматограмм, для одних и тех же растворов результаты могут быть интерпретированы в зависимости от pH элюента [1].

В.Г. Мамонтов и А.И. Филатова (2016) в своей работе по изучению фульвокислот при их фракционировании использовали сефадекс G-50, а также использовали в качестве растворителя и элюента дистиллированную воду, которая имеет нейтральную среду [2].

Так в работах И.С. Сироткиной с соавт. (1973), утверждается о росте высокомолекулярного максимума по мере смещения pH элюента в щелочную область из-за самого раствора, приводящему к уменьшению времени их удерживания [3].

В научной работе Е.Д. Лодыгина (2012) при исследованиях препаратов фульвокислот, который имел pH приближенный к щелочной, рассматривал для гель-хроматографии сефадекс G-25 и G-100. Скорость элюирования составляла 3 $см^3$/ч. В качестве элюента использовали дистиллированную воду, 0,05 М раствор NaOH и Tris-

HCl-буфер (pH 8,2). Данные гели, используемые в эксперименте, оказались крайне неэффективными, поэтому с учетом всех факторов для достижения необходимого фракционирования выгодней всего использовать гели другой марки. К таким можно отнести G-50 и G-75, которые используются с элюентами, имеющие среду близкую к нейтральной [4,5].

Цель исследования – определение времени набухания сефадекс G-50 для создания оптимальных условий проведения гель-фильтрации.

Материалы и методы. Гель-хроматографирование растворов иммуноглобулинов, меченных ФИТЦ, не очищенных от красителя, проводили на геле сефадексе G-50 [6]. Для исследования использовали лабораторную стеклянную колонку объемом 30х300 mm и со стеклянным песком в качестве дополнительного фильтра. Элюентом послужил 0,1 М фосфатный буферный раствор pH 7,5, который получали при смешивании однозамещенного NaH2PO4*H2O и двухзамещенного Na2HPO4 с дистиллированной водой.

Порошкообразный гель (6 г) замачивали в дистиллированной воде на разное время: первый на 20 часов, второй на 44 часа. В каждую колонку заливали по 6,5 мл геля, предварительно пропуская дистиллированную воду через бумажный фильтр, который находится на дне песчаного сердечника колонки. После вливаем 2-3 см раствора фосфатного буфера и сам гель, ожидаем его осаждения в течение часа. На готовые колонки вливаем раствор глобулинов в объеме 15 мл. Высота колонок с гелем составляла 35 см.

Результаты исследований.

По результатам фильтрования, после вливания растворов глобулинов, меченных ФИТЦ, через 20 минут в первой колонке пройденное расстояние составило 2,5 см, а во второй – 4 см (таблица 1). Таким образом, скорость элюирования 10,5 см/ч и 12 см/ч соответственно. По прошествии 1,5 часов, уровень элюата с глобулинами находился ниже на 11 см, во второй на 18 см, что говорит о снижении скорости в первой колонке на 3,2 см/ч. Через 2 часа скорость элюирования снизилась в первой колонке и составляла 1,85 см/ч, а во второй 3 см/ч, уменьшение скорости могло быть вызвано уплотнением сефадекса и его осаждением на бумажный фильтр. По истечению 3 часов столбик прохождения первой колонки составлял – 25,7 см, второй – 39,5 см. На данном этапе

фракционирование раствора и его очистка уже достигла краника второй колонки. Через 4 часа в первой колонке наблюдается увеличение величины на 7,3 см, второй – 12 см. а через 5 часа еще на 7 см и 11,7 см соответственно. По прошествии 5 часов хроматографии раствор глобулинов в первой колонке дошел до песчаного фильтра, что заметно позже, чем во второй. После 6 часов фильтрации раствора иммуноглобулинов во второй колонке, который спустился еще на 11,9 см, получили готовый элюат, а в первой колонке раствор спустился на 7,5 см, при этом гель-фильтрация продолжается.

Таблица 1 - Скорость элюирования раствора глобулинов в колонках

Промежуток времени, ч	Скорость элюирования, см/ч	
	1 колонка	2 колонка
1/3	10,5	12
1,5	7,3	12
2	1,85	3
3	2,5	3,83
4	1,83	3
5	1,4	2,34
6	1,25	1,98
Итого средняя скорость (см/ч)	3,81	5,45

Таким образом, средняя скорость элюирования во второй колонке составляет 5,45 см/ч, а в первой 3,81 см/ч. За 6 часов раствор прошел очистку полностью во второй колонке, нежели в первой, которой потребовалось еще 3 часа, так как скорость элюирования снизилась из-за набухания геля, что препятствовало прохождению элюата.

Заключение. Обобщая все данные, мы пришли к выводу, что сефадекс G-50 для гель-фильтрации необходимо подготавливать к работе 44 часа. В течение этого времени происходит полное набухание геля, что позволяет увеличить скорость элюирования на 1,64 см/ч и сократить время на 3 часа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авторское свидетельство № 639570 A1 СССР, МПК B01J 20/281, B01D 15/08, B01D 15/34. Сорбент для гель-хроматографии: № 2405617: заявл. 07.09.1976 : опубл. 30.12.1978 / Е. А. Фетисов ; заявитель Всесоюзный Научно-Исследовательский Институт Молочной Промышленности.

2. Мамонтов, В. Г. Молекулярно-массовый состав фульвокислот городских почв / В. Г. Мамонтов, А. И. Филатова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 2. – С. 5-11.

3. Сироткина И.С., Хроматографическое разделение органических веществ речных вод на сефадексах / И.С. Сироткина, Н.С. Загудаева, Г.М. Варшал, // Гидрохим.мат.- 1973. - Том 27. – С. 153-163.

4. Лодыгин, Е. Д. Изучение полидисперсности гумусовых веществ методом гель-хроматографии / Е. Д. Лодыгин, В. А. Безносиков, Р. С. Василевич // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – № 4. – С. 24-27.

5. Стасевич, О. В. Применение гель-хроматографии для получения обогащенных фракций лигнана диглюкозида секоизоларицирезинола / О. В. Стасевич, С. Г. Михаленок // Труды Белорусского государственного технологического университета. Серия 4. Химия и технология органических веществ. – 2008. – Т. 1, № 4. – С. 34-37.

6. Новикова Н.Н. Применение прямого метода реакции иммунофлюоресценции для диагностики лейкоза крупного рогатого скота: методические рекомендации / Н.Н. Новикова, В.С. Власенко, Е.А. Вишневский, К.А. Бармина.- Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2024.- 20 с.

ELUTION RATE OF GLOBULIN SOLUTION BY GEL CHROMATOGRAPHY WITH SEPHADEX G-50

K.A. Barmina, N.N. Novikova

Omsk ANTS Federal State Budgetary Scientific Institution, Omsk, e-mail: barmina_1999@inbox.ru The article presents data on determining the swelling time of ce-fadex G-50 to increase the elution rate of globulin solutions labeled with FITZ by gel chromatography. Within 44 hours, the gel is completely swollen, which makes it possible to increase the elution rate by 1.64 cm/h and reduce the time by 3 hours.

Keywords: sephadex G-50, eluate, eluent, elution rate, immunoglobulins, gel chromatography.

УДК 619:612.017.1:616-006.446:636.22/.28

РЕАКЦИИ КЛЕТОЧНОГО ИММУНИТЕТА У КОРОВ НЕБЛАГОПОЛУЧНОГО ПО ЛЕЙКОЗУ СТАДА НА ВВЕДЕНИЕ ИММУНОМОДУЛЯТОРА РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

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

В работе представлены результаты исследования иммуномодулирующей эффективности бетулиновой кислоты у коров, инфицированных вирусом лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС). Показано, что трехкратное введение препарата с интервалом в одну неделю способствует оптимизации показателей иммунологического гомеостаза, в частности существенному снижению концентрации цитотоксических Т-лимфоцитов и В-лимфоцитов на 21-е сутки после начала эксперимента.

Ключевые слова: ВЛКРС, крупный рогатый скот, иммунитет, лимфоидные клетки, иммуномодулятор.

К настоящему времени сложилось обобщенное представление о роли иммунной системы в развитии лейкозного процесса, о чем свидетельствуют многочисленные научные исследования. При этом формирование противолейкозного иммунитета как правило связывают с иммунными механизмами, в которых участвуют Т-, В-лимфоциты и нейтрофильные гранулоциты [1, 2].

Определенный путь в ослаблении интенсивного наступления инфекционного лейкозного процесса наметился с изучением коррегирующей роли иммуномодуляторов в ветеринарной медицине. В частности, с позитивным эффектом был испытан ряд препаратов: полиоксидоний, ронколейкин и другие [3, 4]. Усиление иммунных реакций у крупного рогатого скота, инфицированного ВЛКРС, удалось достичь применением препаратов растительного происхождения (экстрактов древесины лиственницы, кедра сибирского и пихты, наружного слоя коры березы) [5-7], что, по мнению ученых, связано с их способностью индуцировать выработку эндогенного интерферона, а также повышать клеточный и гуморальный иммунитет.

Предметом нашего исследовательского интереса стало изучение влияния бетулиновой кислоты, являющейся производным бетулина,

на количественный состав иммунокомпетентных клеток у крупного рогатого скота при лейкозной инфекции.

Материал и методы. Объектом исследования служили коровы черно-пестрой голштинизированной породы, в возрасте 3-5 лет, принадлежащие производственному сельскохозяйственному предприятию Омского района Омской области в количестве 10 голов, при серологическом исследовании у которых установлена положительная РИД реакция на ВЛКРС.

Коровам опытной группы трехкратно, с интервалом 7 суток, подкожно инъецировали бетулиновую кислоту в дозе 0,2 мл на 1 кг живой массы. Животным контрольной группы препарат не вводили. Отбор проб крови от животных опытной и контрольной группы проводили на 7, 14 и 21 день от начала опыта.

Популяцию Т-лимфоцитов (Е-рок) определяли в реакции спонтанного розеткообразования с эритроцитами барана, популяцию В-лимфоцитов (ЕАС-рок) – в реакции комплементарного розеткообразования с эритроцитами быка, образовавшими иммунные комплексы с гетерофильными антителами и комплементом, и популяцию цитотоксических Т-лимфоцитов (ЕА-рок) в реакции непрямого глобулинового розеткообразования с эритроцитами быка, образовавшими иммунные комплексы лишь с гетерофильными антителами. Подсчет лейкоцитов и лейкограммы проводили по общепринятым методикам.

Результаты исследований и их обсуждение. У коров опытной группы после однократного введения бетулиновой кислоты наблюдалось достоверное увеличение числа лейкоцитов до 9,2±0,42 тыс./мкл против 6,32±0,69 тыс./мкл в контрольной группе. В последующем количество белых клеток у коров, обработанных иммуномодулятором, снижалось до 7,60±0,53 тыс./мкл. Концентрация лимфоцитов была подвержена недостоверному снижению только на 21-е сутки от начала эксперимента.

Наиболее выраженные изменения числа лимфоидных клеток касались популяции В-лимфоцитов и цитотоксических Т-лимфоцитов (рис. 1, 2).

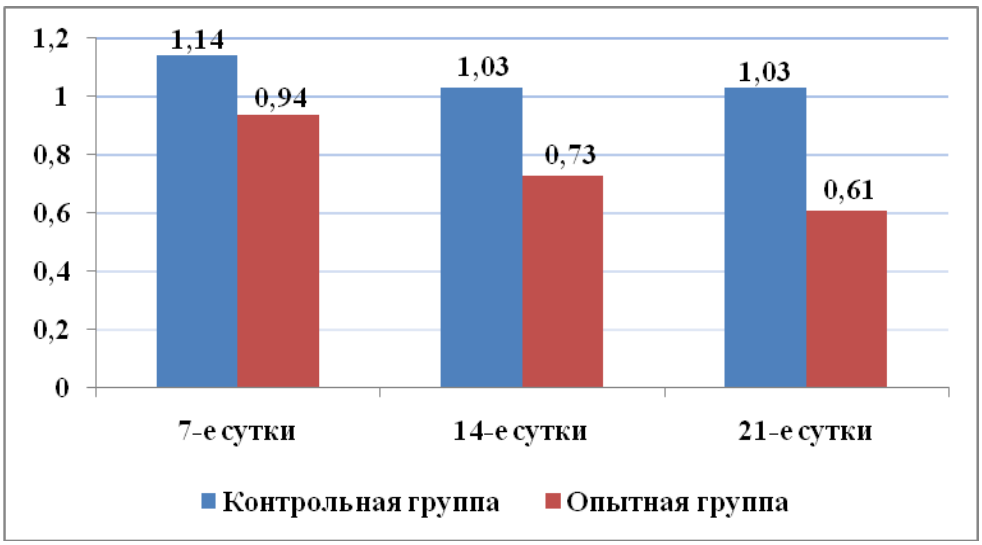


Рисунок 1 – Количество В-лимфоцитов в крови крупного рогатого скота в разные сроки от начала эксперимента, тыс/мкл

Как представлено на рисунке 1, уже после однократного введения препарата (7-е сутки) наблюдалось снижение концентрации В-лимфоцитов, которое в дальнейшем постепенно усиливалось, достигая достоверной разницы на 21-е сутки после первичной инокуляции иммуномодулятора.

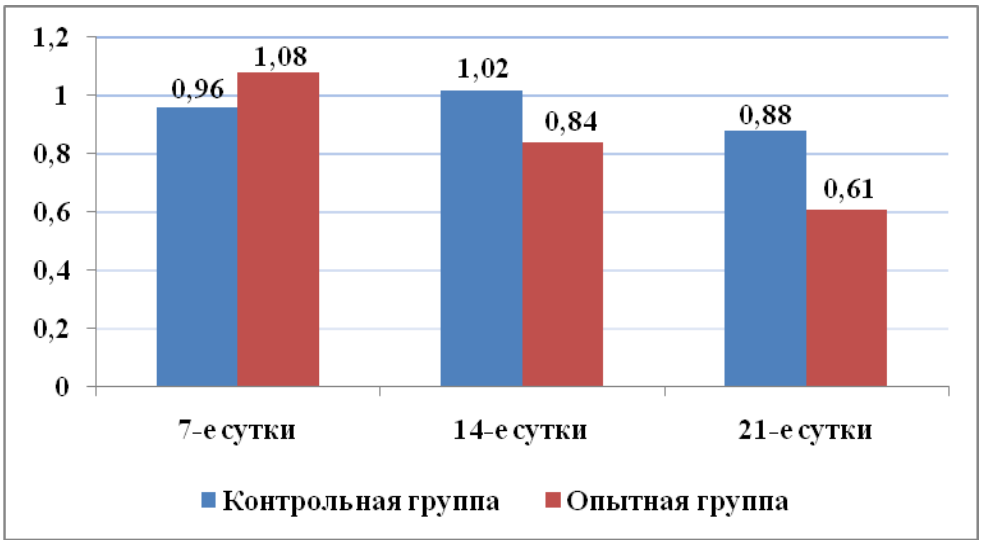


Рисунок 2 – Количество цитотоксических Т-лимфоцитов в крови крупного рогатого скота в разные сроки от начала эксперимента, тыс/мкл

Аналогичная траектория изменений наблюдалась в концентрации цитотоксических Т-лимфоцитов, но с той разницей, что снижение их числа начали регистрировать с 14-х суток после начала опыта. Следует отметить, что уменьшение количества этих клеток на 21-е сутки достигало достоверной разницы ($p<0,05$).

Известно, что цитотоксическая активность лимфоцитов играет важную роль в противолейкозном иммунитете. Так, при лейкозной инфекции в крови выявляется значительно большее количество лимфоцитов с рецепторами для Fc-фрагмента по сравнению со здоровыми животными. Такая же закономерность распространяется и на В-лимфоциты, пролиферацию которых наблюдали многие исследователи у коров, инфицированных вирусом лейкоза. Поэтому наблюдаемое нами уменьшение концентрации в крови этих иммунокомпетентных клеток может свидетельствовать о снижении вирусной нагрузки на организм, индуцируемый введением иммуномодулятора.

Заключение. Применение бетулиновой кислоты сдерживает развитие патологического процесса у коров, инфицированных ВЛКРС, оптимизирует показатели иммунологического гомеостаза, характеризовавшиеся уменьшением количества лимфоцитов в пределах физиологической нормы. Таким образом, можно рекомендовать этот иммуномодулятор растительного происхождения для использования в схемах неспецифической профилактики коров с РИД-положительным профилем на вирус лейкоза крупного рогатого скота.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов, А.И. Характеристика функциональной активности нейтрофилов периферической крови при лейкозе крупного рогатого скота: дис. ...канд. вет. наук: 06.02.02. Иванов Александр Иванович; [Место защиты: Ом. гос. аграр. ун-т им. П.А. Столыпина]. – Омск, 2017. – 111 с.

2. Вишневский, Е.А. 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.

3. Дмитриев, А.Ф. Коррекция иммунного статуса и повышение эффективности диагностики лейкоза у крупного рогатого скота / А.Ф. Дмитриев, Г.Г. Новосельцев, О.Ю. Черных // Ветеринария Кубани. – 2011. – №5. – С. 19-20.

4. Некрасов, А.А. Совершенствование методов элиминации лейкоза крупного рогатого скота в племенном хозяйстве / А.А. Некрасов, Н.А. Попов, А.Н. Моисеев, Е.Г. Федотова // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2017. – Т.53. – №1. – С. 104-108.

5. Гизатуллин, И.А. Влияние препарата Рипосол на биохимический статус крови коров, инфицированных ВЛКРС / И.А. Гизатуллин, Ф.Г. Гизатуллина // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2014. – Т.219, №3. – С. 117-121.

6. Krasikov, A.P. Dynamics of immunological parameters of cattle infected with leukemia virus and its correction with betulin-based medication / A.P. Krasikov, V.S. Vlasenko, V.I. Pleshakova, I.G. Alekseeva // Proceedings of the international scientific conference “The fifth technological order: prospects for the development and modernization of the Russian agro-industrial sector” (TFTS 2019). – 2019. – Vol. 393. – P. 25-28.

7. Vlasenko, V.S. 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.

THE CELLULAR IMMUNE REACTIONS IN COWS FROM HERDS DYSFUNCTIONAL FOR LEUKEMIA TO THE INTRODUCTION OF AN IMMUNOMODULATOR OF PLANT ORIGIN

V.S. Vlasenko

FSBSI «Omsk agrarian scientific center », Omsk, *e-mail:* vvs-76@list.ru

The paper presents the results of a study of the immunomodulatory efficacy of betulinic acid in cows infected with the bovine leukemia virus (BLV). It was shown that the three-time administration of the drug with an interval of one week contributes to the optimization of immunological homeostasis, in particular, a significant decrease in the concentration of cytotoxic T-lymphocytes and B-lymphocytes on the 21st day after the start of the experiment.

Key words: BLV, cattle, immunity, lymphoid cells, immunomodulator.

УДК 619:614.48

АНАЛИЗ ТУБЕРКУЛОЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ НОВОГО ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО ПРЕПАРАТА

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

По результатам проведенных исследований установлено, что новый дезинфицирующий препарат обладает туберкулоцидным действием в отношении как туберкулезных M. bovis шт. 14, так и нетуберкулезных M. scrofulaceum и M. smegmatis микобактерий.

Ключевые слова: эффективное туберкулоцидное действие, новый дезинфицирующий препарат.

Наличие туберкулоцидного действия у дезинфицирующих препаратов является важнейшим показателем проведения эффективных ветеринарно-санитарных мероприятий [1,2].

При проведение дезинфицирующих мероприятий необходимо учитывать, что микобактерии, как туберкулезные так и нетуберкулезные обладают значительной устойчивостью к воздействию физических и химических факторов, а в производственных условиях животноводческих хозяйств, где органические загрязнения (корма, экскременты) присутствуют постоянно и являются дополнительной защитой для микобактерий, нагрузка на дезинфицирующие препараты возрастает в разы, что снижает качество проведения дезинфекции [3,4,5].

Таким образом, поиск и разработка новых дезинфицирующих препаратов для проведения эффективных обеззараживающих мероприятий является актуальной задачей.

Материалы и методы

В качестве нового обеззараживающего агента использовали композицию, разработанную в ВНИИБТЖ ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»- представляющую собой жидкость темно-зеленого цвета, с запахом дезодорирующих веществ, в составе которой содержатся альдегиды и четвертичные аммониевые соединения, а также высокополимерные поверхностно-активные

вещества, обладающие высокой моющей и дефлокулирующей способностями.

В опытах использовали 1,2 и 3%-ные концентрации и 90, 120 и 180 минутные экспозиции, нового препарата.

Изучение туберкулоцидного действия проводили на следующих тест-культурах: референтный штамм Mycobacterium bovis шт. 14 (M. bovis) и нетуберкулезные микобактерии Mycobacterium scrofulaceum (M. scrofulaceum) и Mycobacterium smegmatis (M. smegmatis) находящиеся в биоресурсной коллекции ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», в качестве контроля использовали изотонический раствор NaCl. Исследования проводили методом батистовых тест-объектов в соответствии с МУ 3.5.2596 - 10 [6].

Результаты исследований

По результатам проведенных исследований установлено, что новый дезинфицирующий препарат обладает туберкулоцидным действием в отношении как туберкулезных M. bovis шт. 14, так и нетуберкулезных M. scrofulaceum и M. smegmatis микобактерий (таблица 1).

Таблица 1 - Результаты туберкулоцидного действия нового дезинфицирующего препарата

Концентрация рабочих р-ров по препарату в %.	Экспозиция (минуты).		
	90	120	180
Тест – микроорганизмы: M. bovis шт. 14			
1	+	+	+
2	+	+	+
3	+	+	-
Тест – микроорганизмы: M. scrofulaceum			
1	+	+	+
2	+	+	+
3	+	+	-
Тест – микроорганизмы: M. smegmatis			
1	+	+	+
2	+	+	+
3	+	+	-
Контроль NaCl 0,9%	+	+	+

Примечание: (+) – результат положительный (рост культур, концентрация и экспозиция не эффективны), (-) – результат отрицательный (нет роста культур, концентрация и экспозиция обладают дезинфицирующим действием).

Туберкулоцидное действие отмечено после использования 3%-ной концентрации рабочего раствора нового препарата при 180 минутной экспозиции.

Заключение

По результатам проведенных исследований установлено, что новый дезинфицирующий препарат обладает туберкулоцидным действием в отношении как туберкулезных M. bovis шт. 14, так и нетуберкулезных M. scrofulaceum и M. smegmatis микобактерий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глиоксаль - дезинфектант широкого спектра антимикробного действия /Н.М. Колычев, В.Н. Аржаков П.В. Аржаков [и др.]. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2013 - № 87 . - С. 872-881.

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

3. Серикбаев, Р.Е. Термохимическая дезинфекция аэрозолями глиоксаля при помощи дезинфекционной установки "АИСТ-2М" (производственные /Р.Е. Серикбаев, Н.М. Колычев, П.В. Аржаков // Обеспечение ветеринарного благополучия в животноводстве и птицеводстве: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной ветеранам ветеринарной науки. – Омск, 2013 - С. 150-153.

4. Аржаков, П.В. Оценка дезинфицирующего действия препарата МУК-ДМ в отношение изолятов бактерий / П.В. Аржаков, Т.С. Дудоладова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2020 - Т. 244, № 4 . - С. 17-19.

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

6. МУ 3.5.2596 - 10 «Методы изучения и оценки туберкулоцидной активности дезинфицирующих средств» 2010г.

ANALYSIS OF THE TUBERCULOIDAL EFFECT OF A NEW DISINFECTANT

N. A. Dengis

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: svir2007@mail.ru

Based on the results of the studies, it was established that the new disinfectant has a

tuberculocidal effect against both tuberculosis M. bovis strain 14 and non-tuberculous M. scrofulaceum and M. smegmatis mycobacteria.

Keywords: effective tuberculocidal action, new disinfectant.

УДК 619:611-018:636.97

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СЕЛЕЗЕНКЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ, ЗАРАЖЕННЫХ БОВИСНЫМ ШТАММОМ

Е.А. Кособоков, кандидат вет. Наук
Т.С. Дудоладова, кандидат биол. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: vet_nauka@mail.ru

В данной статье, отображены данные патоморфологические изменений в селезенке морских свинок при экспериментальном заражении Mycobacterium bovis шт. 8. В результате проведенного опыта были описаны изменения в строме и паренхиме органа, а так же установлены морфометрические показатели лимфоидных фолликулов. Согласно полученным данным можно анализировать уровень влияния микобактерий на структуру и иммунную функцию органа, от чего напрямую зависит сопротивляемость организма данному виду возбудителя.

Ключевые слова: морские свинки Mycobacterium bovis, заражение, патология, селезенка.

В настоящее время проблема туберкулеза остается актуальной, ввиду малоэффективных мер лечения и профилактики данной инфекции. Туберкулез представляет собой значительную опасность для животноводческих хозяйств на граничащих с неблагополучными странами территориях России [2].

Согласно собственным исследованиям, а так же данным отечественных и зарубежных ученых, культура M. bovis шт. 8 способна вызывать специфические изменения, практически во всех органах животных, с образованием гранулематозного воспаления [1, 3].

Одними из первых органов иммунной системы, вовлекаемых в инфекционный процесс при туберкулезе, является селезенка, так как является ретикулоэндотелиальным, лимфатическим и кроветворным органом. По сравнению с другими паренхиматозными органами, селезенка отличается более выраженной чувствительностью к микобактериям и их токсинам [4].

Так же селезенка является естественным барьером организма, она способна инактивировать чужеродные токсины, попавшие в кровь при заражении, что дает организму возможность более эффективно сопротивляться инфекции [5].

Цель исследования: изучить гистологические и морфометрические изменения в селезенке животных, зараженных M. bovis шт. 8.

Материалы и методы. Работа выполнена в ФГБНУ «Омского АНЦ» на архивном материале. Исследования проведены на 10 половозрелых морских свинках самцах, сформированных в 2 группы животных по 5 голов, содержащихся в условиях специализированного вивария для проведения опытов с инфекционным агентом. Кормление и питьевой режим вивария – стандартный.

1 группу животных (n=5) заражали Micobacterium bovis штамм 8, в дозе 0,001 мг/мл. 2 группе животных (n=5) вводили стерильный физиологический раствор в дозе 1 мл.

Все инъекции проводили во внутреннюю часть бедра с правой стороны, подкожно.

Перед инфицированием и убоем животных исследовали ППД-туберкулином для млекопитающих в дозе 25 МЕ в 0,1 мл внутрикожно. Учет реакции осуществляли через 72 часа. По результатам реакции до начала опыта все животные прореагировали отрицательно, после заражения 1 группа животных положительно, а. 2 группа прореагировала отрицательно.

Животных выводили из эксперимента на 30 сутки после начала опыта путем декапитации (под эфирным наркозом) и подвергали тотальному обескровливанию.

Все действия, с лабораторными животными, проводились согласно Правилам проведения работ с использованием экспериментальных животных (Приказ МЗ РФ № 199н от 01.04.2016 г.), требованиям Хельсинской декларации о гуманном отношении к животным Всемирной медицинской ассоциации (2000 г.) и Европейской конвенции «О защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» (1986 г.).

Материалом для микроскопического и морфометрического исследования служили биоптаты селезенки от экспериментальных животных.

Кусочки органов фиксировали в 10 % нейтральном растворе формальдегида на фосфатном буфере. Проводку материала осуществляли в автомате для гистологической обработки ткани STP - 120 (тип карусель, Германия). Заливку парафиновых блоков производили на станции заливки ткани парафином EC 350 (Германия). Серийные срезы готовили на микротоме роторного типа HM - 340E (Германия), толщиной 5 мкм. Гистологические срезы окрашивали гематоксилином и эозином, затем заключали в заливочную среду «Витрогель» под покровное стекло.

Цифровой материал подвергнут статистической обработке с определением средних арифметических (M) и расчетом ошибок средних арифметических (m). Значимость полученных результатов оценивали с помощью t- критерия Стьюдента. Результаты считали достоверными при $p \leq 0,01$.

Микрофотосъемку гистологических препаратов и их оцифровку проводили на микроскопе Axio-Imager A1 (Zeiss, Германия) с использованием компьютерного программного комплекса AxioVision Ver-4.8. Статистическую обработку цифровых данных осуществляли с помощью компьютерной программы «статистическая обработка».

Результаты исследования. У животных 1 группы селезенка увеличена, гиперемирована, имеет бугристую структуру. При гистологическом исследовании установлен отек капсулы, местами утолщены, трабекулярные тяжи отечны, утолщены в 2 раза по сравнению с контролем. В органе преобладает белая пульпа, лимфоидные фолликулы увеличены, отечны, отмечается гиперплазия фолликулярного аппарата. Среднее значение размера лимфоидных фолликулов 702,41±42,639 мкм при погрешности $P \geq 0,001$. Очертания лимфоидных фолликул размыты. Так же отмечено образование первичных лимфоидных фолликулов не имеющих центров просветления среднее значение размера первичных лимфоидных фолликулов 63,24±9,412 мкм. Фолликулярные структуры трудно различимы. Мантийная зона расширена. В герминативных центрах просветления видны скопления лимфоцитов. Центры размножения увеличены, занимают большую часть лимфоидного фолликула. Среднее значение размера герминативных центров размножения 563,92±41,219 мкм при погрешности $P \geq 0,001$. В красной пульпе видны обширные скопления соединительной ткани, лимфоидных клеток.

Стенки кровеносных сосудов утолщены, отечны, просвет кровеносных сосудов сужен. Подкаспулярные селезеночные синусы, спавшиеся из-за отека капсулы, практически не имеют просветов. Краевые и фолликулярные синусы слабо различимы.

У 2 группы животных патологических изменения не обнаружено. Средний диаметр лимфоидных фолликулов 102,29±7,334 мкм, Средний диаметр герминативных центров размножения 42,452±5,436 мкм. Соотношение центров просветления к общей площади лимфоидного фолликула составляет 43,4%.

Вывод. В результате проведенных исследований установлено, что лимфоидные фолликулы у зараженных животных увеличены в 6,8 раз, по сравнению с контролем, а центры просветления в 13,2 раза. У инфицированных животных соотношение центров просветления к общей площади лимфоидного фолликула составляет 80,2%. У нитактных животных соотношение центров просветления к общей площади лимфоидного фолликула составляет 43,4%. Увеличение лимфоидных фолликулов свидетельствует о том, что в организме животного произошла активация иммунной функции, ввиду чего количество Т- и В- лимфоцитов возросло.

Так же зарегистрированы различные патологические изменения в других структурах органа.

Такие изменения происходят при интенсивном противостоянии организма патологическому процессу, что позволяет довести возбудителя до элиминации из организма.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

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

2. Власенко В.С. Иммунные и морфологические изменения у инфицированных микобактериями морских свинок под действием препарата КИМ-М2 / В.С. Власенко, Е.А. Гуляева, М.А. Бажин // Морфология. - 2017. Т. 151. - № 3. - С. 62.

3. Новиков А.Н. Схема профилактики туберкулеза крупного рогатого скота с использованием БЦЖ и туберкулезной бесклеточной вакцины / Новиков А.Н. // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Омский государственный аграрный университет.- Омск, 2003.

4. Таланова О.С. Туберкулез печени и селезенки / О.С. Таланова, О.А. Кузьмина, А.О. Холева, Л.Н. Савоненкова, О.Л. Арямкина // Известия высших

учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. - 2012. - № 4. (24). - С. 112-122.

5. Янченко Т.А. Усовершенствование лабораторной диагностики туберкулеза крупного рогатого скота / Т.А. Янченко //автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока. -Новосибирск, 2011.

MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE SPLEENS OF LABORATORY ANIMALS INFECTED WITH THE BOVIS STRAIN

E.A. Kosobokov, T.S. Dudoladova

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: dud.08@mail.ru

This article shows the data of pathomorphological changes in the spleen of guinea pigs during experimental infection with Mycobacterium bovis. 8. As a result of the experiment, changes in the stroma and parenchyma of the organ were described, as well as morphometric parameters of lymphoid follicles were established. According to the data obtained, it is possible to analyze the level of influence of mycobacteria on the structure and immune function of the organ, which directly affects the body's resistance to this type of pathogen.

Keywords: Mycobacterium bovis guinea pigs, infection, pathology, spleen.

УДК 619:616.36:615.03:636.5

ВЛИЯНИЕ ФИТОПРЕПАРАТОВ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КУР ПРИ ГЕПАТОЗАХ

О.А. Сунцова, канд. ветеринар. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: vet@sibniip.ru

В статье приведены данные по влиянию фитопрепаратов на биохимические показатели сыворотки крови кур при гепатозах. Установлено, что применение хофитола оказывало более выраженное действие в отношение активности трансфераз и холестерина, тогда как бетулин способствовал приведению к физиологической норме показателей белкового и липидного обмена.

Ключевые слова: гепатозы, бетулин, хофитол, куры-несушки, общий белок, альбумины, аланинаминотрансфераза, аспартатаминотрансфераза, холестерин.

Незаразные болезни птиц относятся к наиболее распространенным как в небольших птицеводческих хозяйствах, так и в условиях крупных фабрик [1, 2, 3]. Даже при удовлетворительных условиях кормления и содержания часто можно обнаружить птицу с различными нарушениями обмена веществ. При этом в патологический процесс непременно вовлекается печень. Ее поражение как причина гибели в разных стадах птицы регистрируется до 30% случаев [4, 5]. При этом у больных кур-несушек часто регистрируют признаки ожирения, вялость, анемичность гребня и серёжек, уплотнение мягких тканей низа брюшной стенки, снижение яйценоскости на 30-40% [2].

На фоне нарушения функции печени часто развиваются многие вторичные болезни. У кур таковыми являются овариосальпингиты, алиментарные дистрофии и анемии, вторичные гиповитаминозы и ряд других болезней [1].

Многофункциональность печени значительно усложняет выявление этиологического фактора, вызывающего развитие патологии органа. Это и вирусы (например, аденовирусы гидроперикардита кур), и бактерии, такие как сальмонелла, а также микотоксины и многие неспецифические воздействия. Даже гипертермия, которая нередко случается при высокой плотности

посадки птицы, оказывает воздействие на реактивность и пластичность тканевых компонентов печени [6].

По причине высокой регенеративной способности, необратимые патологические процессы обнаруживаются только тогда, когда длительное действие повреждающего фактора приводит к развитию целого комплекса изменений не только в печени, но и в других органах и тканях на фоне сенсибилизации или общей интоксикации организма, поэтому клинически проявляются чаще у взрослой птицы [6].

В связи с этим возникает необходимость в профилактике и лечении различных патологических состояний печени. Актуальное значение приобретает поиск принципиально новых экологичных средств многонаправленного действия, эффективных при лечении острых и хронических патологий печени с одновременной коррекцией обмена веществ. При этом предпочтительными являются средства природного происхождения, такие как сорбенты, иммуномодуляторы [7, 8, 9].

Цель наших исследований — изучение влияния фитопрепаратов на биохимические показатели сыворотки крови кур-несушек при гепатозах.

Материалы и методы. Исследования проводили на базе птицеводческого хозяйства и в отделе ветеринарии сельскохозяйственной птицы ФГБНУ «Омский аграрный научный центр». Для опыта были отобраны куры-несушки породы плимутрок белый в возрасте 280 дней жизни с биохимическими показателями сыворотки крови, характерными для дисфункции печени (активность аланинаминотрансферазы более 0,13 ммоль/л*ч, уровень общего холестерина и общего белка более 3,6 ммоль/л и 59,0 г/л соответственно). Из отобранной птицы были сформированы контрольная и 2 опытных группы по 10 голов в каждой. В период опыта куры 1-й группы получали бетулин производства ООО «След», город Пермь, птица 2-й группы получала хофитол производства лаборатории РОЗА-ФИТОФАРМА, Франция. Препараты давали индивидуально per os ежедневно в течение 14 дней — хофитол в виде водного раствора, бетулин в виде суспензии в объеме 1,5 мл на голову, куры контрольной группы получали равный объем питьевой воды. Условия содержания и кормления были одинаковыми для всех групп.

После применения препаратов провели биохимические исследования сыворотки крови. Активность

аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспартатаминотрансферазы (АСТ) определяли методом Райтмана-Френкеля; количество общего белка — биуретовым методом, альбуминов — бромкрезоловым, общего холестерина, липопротеидов высокой плотности (ЛПВП), фосфолипидов — энзимным методом наборами Hospitex diagnostics, учет результатов проводили на фотометре ELx800 [8].

Экспериментальные данные обработаны методом вариационной статистики с использованием критерия достоверности Стьюдента.

Результаты исследований. Биохимические показатели сыворотки крови кур контрольной группы характеризовались гиперпротеинемией за счёт глобулиновой фракции (на 27,6% выше верхней границы физиологической нормы), что характерно для воспалительных процессов и патологии печени, а также высокой активностью АЛТ (в 3,6 раза выше нормы) и повышенным уровнем холестерина (на 19,4% от верхней границы нормы), что свидетельствует о дисфункции печени и повреждении гепатоцитов (таблица) [10].

Таблица − Влияние препаратов растительного происхождения на биохимические показатели сыворотки крови кур с патологией печени

Показатели	Норма	Группы		
		контрольная	1 опытная (бетулин)	2 опытная (хофитол)
Общий белок, г/л	35,0-59,0	75,3 ± 5,2	57,8 ± 3,1*	66,4 ± 5,8
Альбумин, г/л	13,3-20,7	22,6 ± 0,6	22,2 ± 1,0	22,9 ± 0,6
Глобулин, г/л	21,7-38,7	52,7 ± 5,1	35,6 ± 2,6*	43,5 ± 5,4
АЛТ, ммоль/л×ч	0,09-0,13	0,60 ± 0,07	0,50 ± 0,04	0,46 ± 0,14
АСТ, ммоль/л×ч	1,5-3,5	0,9 ± 0,09	0,9 ± 0,1	1,0 ± 0,18
Холестерин общий, ммоль/л	2,6-3,6	4,3 ± 0,3	4,0 ± 0,3	3,7 ± 0,4
ЛПВП, ммоль/л		1,2 ± 0,1	0,6 ± 0,1**	1,4 ± 0,4
Фосфолипиды, ммоль/л		3,7 ± 0,5	3,2 ± 0,4	5,1 ± 0,5

Примечание: * - P<0,05; ** - P<0,01.

Показатели белкового обмена опытной птицы, получавшей бетулин, были ниже, чем в контроле: общий белок — на 23,2%, альбумин — на 1,8%, глобулины — на 32,4% соответственно. У кур 2-й группы отмечалось снижение количества общего белка и глобулинов на 11,8 и 17,5% соответственно, а уровень альбуминов был выше, чем в контроле, на 1,3%. Таким образом, полученные

результаты свидетельствуют о купировании воспалительного процесса. При этом количество общего белка и глобулинов наиболее соответствует физиологической норме при применении бетулина.

Ферментативная активность АЛТ после применения испытуемых препаратов в опытных группах была ниже контроля на 16,7-23,3%, при этом у кур, получавших хофитол, данный показатель наиболее приближен к физиологической норме, что свидетельствует о восстановлении паренхимы органа.

Активность АСТ опытных групп была на уровне контроля (у кур-несушек, получавших бетулин) или на 11,1% выше (при применении хофитола).

Применение бетулина и хофитола способствовало снижению количества общего холестерина в сыворотке крови кур на 7,0 и 14,0% по сравнению с контрольной группой, что свидетельствует о восстановлении целостности гепатоцитов и нормализации липидного обмена. Наиболее приближенные к физиологическим показатели получены во 2-й группе, где применялся хофитол.

Бетулин способствовал снижению ЛПВП на 50,0% и фосфолипидов — на 13,5% по сравнению с контролем, что, по-нашему мнению, свидетельствует о восстановлении клеточной структуры печени, тогда как у птицы, получавшей хофитол, данного эффекта не отмечено: оба показателя превышали контроль на 16,7 и 37,8%.

Заключение. Применение препаратов растительного происхождения курам с патологией печени способствовало восстановлению целостности печени и нормализации обмена веществ. При этом действие хофитола более выражено в отношении активности трансфераз и холестерина. Наиболее перспективным является бетулин, при применении которого все учитываемые показатели наиболее соответствовали физиологической норме.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бакулин В.А. Болезни печени.- СПб., 2006. - С. 511-515.

2. Соколов В. Г. Клинические и патоморфологические изменения при гепатозе у кур-несушек / В. Г. Соколов // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2018. - № 15 (178). - С. 165-170.

3. Волостнова А. А. Клинические изменения при гепатозе у кур-несушек / А. А. Волостнова, В. В. Черкашин // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам 76-й Научно-практической

конференции студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3-х частях. - Краснодар, 2021. - С. 166-169.

4. Подобед Л. Ожирение печени — путь к потере яичной продуктивности // АгроРынок. -2014. - № 1. - С. 15-17.

5. Топурия Г.М., Жуков П.А. Структура незаразной патологии у цыплят-бройлеров // Известия Оренбургского государственного университета. 2012. Т. 2. № 34-1. - С. 90-92.

6. Дроздова Л., Кундрюкова У. Печень - «живая лаборатория» оценки здоровья птицы // Агрорынок.- 20- № 2. - С. 7-8.

7. Задорожная М.В., Лыско С.Б., Красиков А.П. Применение бетулина для повышения иммунитета цыплят-бройлеров в производственных условиях // Эффективное животноводство- 2013.- № 3. - С. 26–27.

8. Сунцова О.А., Лыско С.Б. Сорбционная активность нового препарата природного происхождения // Вестник Омского государственного аграрного университета.- 2014. - № 1. - С. 61–64.

9. Шестаков В.А., Лыско С.Б. Использование препарата Бетулин в углеродной микросфере // Птицеводство. - 2013. - № 4. - С. 47–49.

10. Общие и специальные методы исследования крови птиц промышленных кроссов / Уральская ГСХА, НПП «АВИВАК». – Екатеринбург-СПб., 2009. 80 с.

IMPACT OF HERBAL PREPARATIONS ON BIOCHEMICAL INDICATORS OF CHICKENS WITH HEPATOSIS

O.A. Suntsova

FSBSI «Omsk ASC», Omsk, e-mail: vet@sibniip.ru The article describes the effect of herbal preparations on the biochemical parameters of the blood serum of chickens with hepatosis. It was established that the use of chophytol had a more pronounced effect on the activity of transferases and cholesterol, while betulin contributed to bringing the indices of protein and lipid metabolism to the physiological norm.

Key words: hepatosis, betulin, chophytol, laying hens, total protein, albumins, alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, cholesterol

УДК 636.03:636.2.034:636.082.454

ВКЛАД УЧЁНЫХ АНИИЖИВ ФГБНУ ФАНЦА В ПРОДОВОЛЬСТВЕННОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Хаперский Ю.А. кандидат ветеринарных наук, доцент,
ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», г. Барнаул, e-mail: uax23@mail.ru

В статье рассмотрена деятельность отдела «Алтайский научно-исследовательский институт животноводства и ветеринарии», который входит в состав «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий» по направлениям в области зоотехния и ветеринария.

Ключевые слова: ветеринария, зоотехния, кормление животных, селекционно-племенная работа, продуктивность.

«Алтайский научно-исследовательский институт животноводства и ветеринарии» был создан в 2012 году. В состав ФГБНУ ФАНЦА вошёл в октябре 2017 года. С момента образования и по сегодняшний день всегда на 100% выполняется государственное задание по фундаментальным и прикладным научным исследованиям.

Среди множества фундаментальных проблем современной биологии и ветеринарии на одно из первых мест выдвигается проблема повышения плодовитости и сохранения продуктивного долголетия высокопродуктивного молочного скота, как основы высокой рентабельности производства продуктов животноводства. Правильная организация кормления животных, заготовка кормов, проведение селекционных мероприятий, профилактика и лечение сельскохозяйственных животных является основой задачей в отрасли животноводства [1]. Проблема воспроизводства и профилактики бесплодия у высокопродуктивных коров в условиях современных промышленных технологий содержания и эксплуатации, невзирая на имеющиеся значительные достижения в вопросах репродуктивной физиологии, распространена повсеместно и является одной из главных, стоящих перед работниками животноводства и учеными [2].

Кроме основной научной деятельности сотрудники АНИИЖиВ оказывают помощь сельскохозяйственным мероприятиям Алтайского

края по следующим направлениям деятельности в области ветеринарии и зоотехнии:

по ветеринарии:

• внедрение комплексных методов диспансеризации дойного стада с использованием современного диагностического оборудования (УЗИ-сканер, гематологический анализатор, иммуноферментный и биохимический анализатор);

• разработка, производство, апробация и внедрение новых перспективных ветеринарных препаратов для профилактики и лечения животных;

• анализ причин заболеваемости и падежа сельскохозяйственных животных и пути решения проблемы.

по кормлению животных:

• разработка сбалансированных рационов для всех видов и половозрастных групп животных с учётом физиологического состояния и программированного уровня продуктивности;

• внедрение новых технологических приёмов повышения продуктивности животных за счёт введения в состав рационов биологически активных и энергетических добавок;

• разработка рецептуры кормовых добавок, белково-витаминных комплексов для лактирующих коров с учетом шаговой системы кормления в разные фазы лактации;

• оценка способов содержания животных в специализированных помещениях (для сухостойных коров, родильные и профилакторные отделения, телятники, летние лагеря) и корректировка технологических операций;

• внедрение новых методов консервирования кормов, обеспечивающих высокий уровень сохранности питательных веществ.

по селекционно-племенной работе:

• расчет генетического потенциала стада и эффекта селекции;

• оценка селекционно-племенной работы со стадом;

• оценка животных по уровню продуктивности с учетом происхождения;

• расчет селекционно-генетических параметров наследования признаков и формирование селекционной группы с желательной формой наследования;

• бонитировка животных с определением комплексного класса.

по аналитическим исследованиям:

• лабораторные исследования разных видов кормов на питательность, химический, макро и микроэлементный состав;

• лабораторные исследование молока;

• лабораторные исследование крови.

Также, мы проводим мероприятия по проведение обучающих семинаров, консультированию и выполнению практических работ (кастрация самцов, зоогигиеническая оценка помещений, контроль заготовки кормов и т.д.) в хозяйствах, занимающихся разведением сельскохозяйственных животных.

Вышеперечисленные направления деятельности носят комплексный характер, основаны на достижениях отечественной и зарубежной зооветеринарной науки и результатах собственной практической работы в хозяйствах Алтайского края.

Предлагаемые зооветеринарные мероприятия позволяют повысить экономическую эффективность производства молока и мяса.

Сотрудничество с отделом «Алтайский научно-исследовательский институт животноводства и ветеринарии» ФГБНУ ФАНЦА - залог успеха в отрасли животноводства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Костомахин Н.М. Опыт выращивания высокопродуктивных коров / Н.М. Костомахин, В.П. Хазов // Зоотехния.—1988.—№5.—С. 18-19.
2. Проблемы физиологии репродуктивной функции коров / В.В. Ельчанинов [и др.]. Часть 2. Этиопатогенез нарушений репродуктивной функции у коров и телок и методы их коррекции. - Дубровицы, 2003.- 182 с.

THE CONTRIBUTION OF SCIENTISTS OF ANIIZHIV FGBNU FANCA IN THE FOOD SUPPLY OF THE ALTAI TERRITORY

Khapersky Yu.A.

FGBNU "Federal Altai scientific center of agrobiotechnology", Barnaul, Russia e-mail: uax23@mail.ru The article examines the activities of the Altai Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, which is part of the Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnology in the field of animal science and veterinary medicine.

Keywords: veterinary medicine, animal husbandry, animal feeding, breeding and breeding work, productivity.

УДК619:616.981.42:636.3

ОБЗОР ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ПО БРУЦЕЛЛЕЗУ ЖИВОТНЫХ В РЕГИОНАХ РФ

Т.А. Янченко, кандидат биол.наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: 55asc@bk.ru

Представлен анализ эпизоотических данных по бруцеллезу животных РФ, который показал, что в исследуемый период обстановка по заболеваемости бруцеллезом крупного и мелкого рогатого скота остается напряженной. Ежегодная регистрация неблагополучных пунктов и вновь выявляемые неблагополучные территории обуславливает необходимость повышения уровня эффективности осуществляемых противобруцеллезных мероприятий за счет 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: сельскохозяйственные животные, бруцеллез, эпизоотическая ситуация.

Важной составляющей отраслью сельскохозяйственного производства является животноводство, которое в последние годы динамично развивается.

Экономика отрасли, прежде всего, зависит от ветеринарного благополучия. Задача ученых ветеринарной медицины – создать научно обоснованную систему защиты животных от инфекционных болезней, в том числе особоопасных.

Территориальное расположение некоторых регионов, входящих в состав Сибирского федерального округа определяет общие границы с Республикой Казахстан, Монголией, КНР, в которых интенсивно развивается животноводство и имеет широкое распространение бруцеллез – заболевание имеющее важное социальное и экономическое значение, что обязывает к непрерывному контролю эпизоотической ситуации на трансграничных территориях.

Целью исследования является анализ эпизоотической ситуации по бруцеллезу животных в Российской Федерации и Сибирском ФО за период с 2015 по 2024 гг.

Материалы и методы. Мониторинг эпизоотической ситуации по бруцеллезу животных в Российской федерации проведен на основании статистических данных официальных источников Россельхознадзора и представлен в виде аналитического материала в разрезе федеральных округов, в том числе субъектов Сибирского ФО.

Результаты исследования. За последние10 лет в Российской Федерации сохраняется неблагополучие по бруцеллезу крупного и мелкого рогатого скота.

За период с 2015 по 2024 гг. с нашей стране зарегистрировано 2023 неблагополучных пункта по бруцеллезу крупного рогатого скота, что в 9,2 раза больше, чем неблагополучных пунктов по бруцеллезу мелкого рогатого скота, которых зарегистрировано – 219.

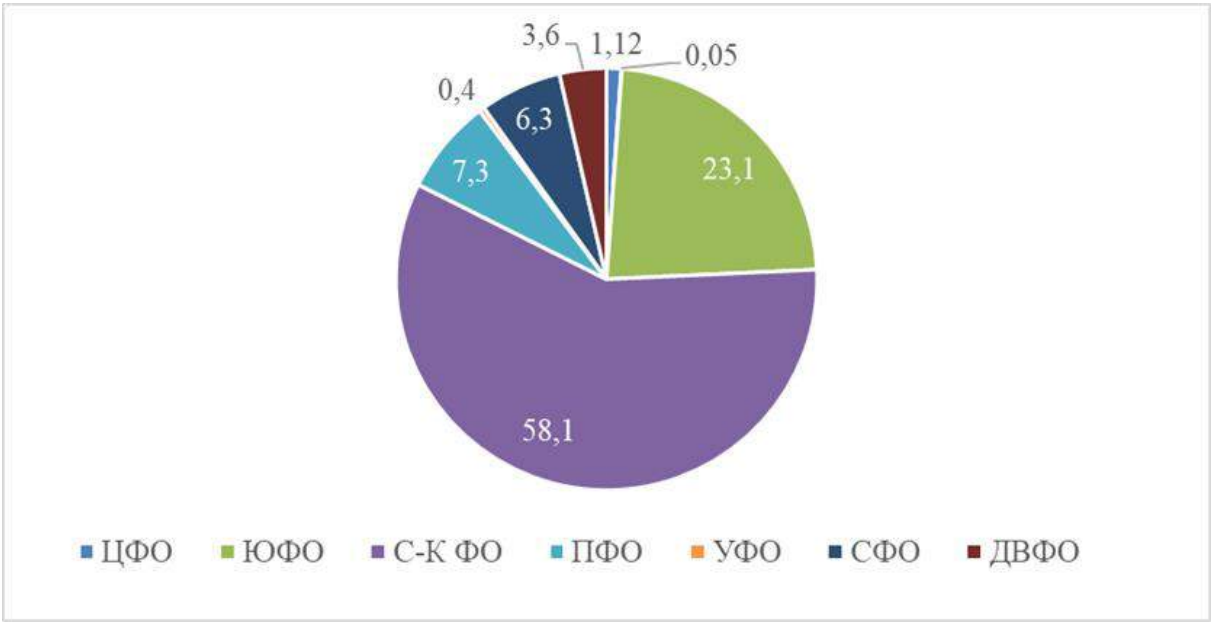


Рисунок 1. Процентное соотношение зарегистрированных неблагополучных пунктов по бруцеллезу мелкого рогатого скота в разрезе федеральных округов РФ

Наибольшее распространение бруцеллез крупного рогатого скота получил в четырех федеральных округах- это Северо-Кавказский, где за десять лет зарегистрировано 1243 неблагополучных пунктов, что составило 58,1 % от общего по России, на втором месте – Южный ФО (494), на третьем – Приволжский ФО (156), на четвертом - Сибирский ФО (135), что составило соответственно – 23,1 %, 7,3 % и 6,3% от общего числа зарегистрированных пунктов.

По результатам анализа эпизоотической ситуации по бруцеллезу мелкого рогатого скота, можно также расположить федеральные округа в следующем порядке: первое место занимает также Северо-

кавказский ФО – 114 неблагополучных пунктов, что составило 50,2 % от общей заболеваемости по России, на втором – Сибирский ФО – 31 неблагополучный пункт - это 13,7 %, на третьем месте – Центральный ФО – 25 (11,0%), далее Приволжский – 20 (8,8%), Южный – 19 (8,3%), Дальневосточный – 11 (4,9%), Уральский – 4 (1,8%), Северо-Западный – 3 (1,3 %).

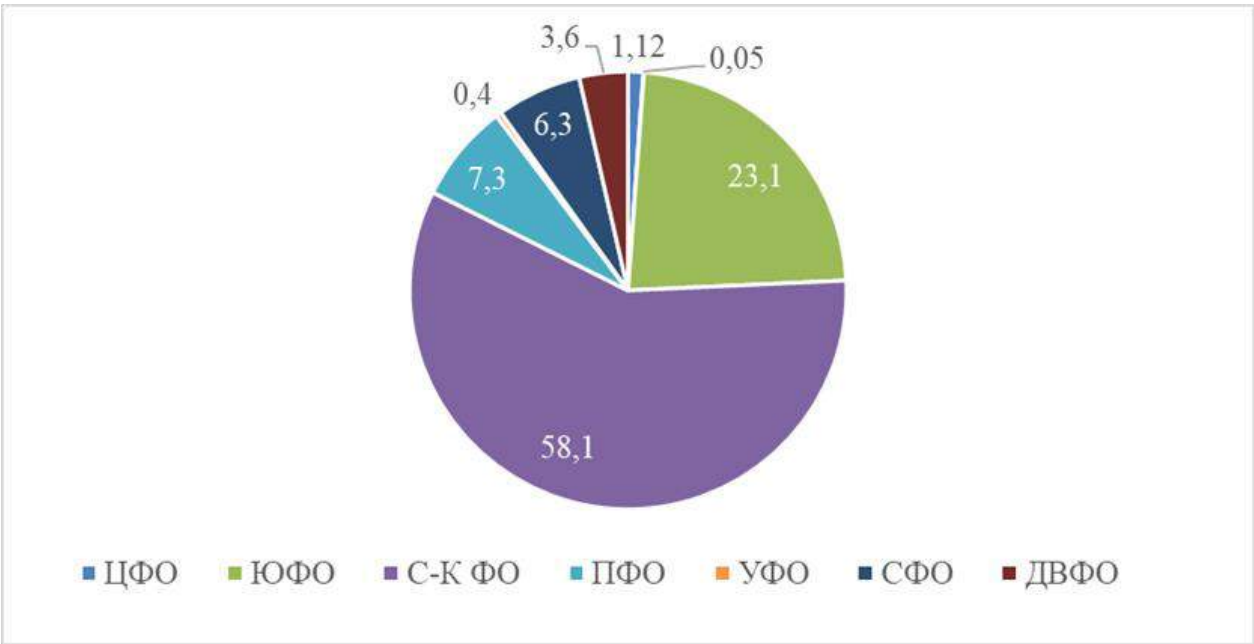


Рисунок 2. Процентное соотношение зарегистрированных неблагополучных пунктов по бруцеллезу мелкого рогатого скота в разрезе федеральных округов РФ

Из всех федеральных округов Сибирский занимает четвертое место по количеству неблагополучных пунктов по бруцеллезу крупного рогатого скота и второе – по бруцеллезу мелкого рогатого скота.

По результатам ранжирования установлено что из 12 субъектов, входящих в федеральный округ, в разные годы 10 были признаны неблагополучными по бруцеллезу крупного рогатого скота. Благополучными территориями являются - Томская область и Красноярский край.

По степени эпизоотического неблагополучия (от высокой к низкой) субъекты можно условно расположить в следующем порядке: Забайкальский край – 43; Республика Бурятия – 24; Алтайский край – 23; Республика Тыва – 17; Республика Алтай – 13; Новосибирская область – 6; Омская область – 4; Иркутская область – 3; Республика Хакасия и Кемеровская область -1.

За исследуемый период в Сибирском ФО было зарегистрировано от 3 до 7 неблагополучных пунктов по бруцеллезу мелкого рогатого скота, что составило от 13,6 % до 35 % от зарегистрированных в Российской Федерации.

Результаты ранжирования показали, что из 12 субъектов, входящих в федеральный округ, за десять лет 7 были признаны неблагополучными по бруцеллезу мелкого рогатого скота. Благополучными территориями являются - Республика Алтай, Республика Бурятия, Алтайский край, Омская и Томская области.

По степени эпизоотического неблагополучия (от высокой к низкой) субъекты можно условно расположить в следующем порядке: Республика Тыва – 12; Республика Хакасия – 9; Новосибирская область – 5; Забайкальский край- 2; Красноярский край, Иркутская и Кемеровская области- 1.

Основные риски возникновения неблагополучных территорий и особенности распространения бруцеллеза животных можно обозначить как:

- интенсивное разведение сельскохозяйственных животных в индивидуальном секторе (ЛПХ, КФХ, ИП) – интенсивная закупка, продажа, обмен, аренда быков-производителей;

- наличие на территориях в индивидуальном (ЛПХ, КФХ) и общественном (ООО, АО и др.) секторах не зарегистрированного в установленном порядке поголовья КРС и МРС – поголовье вне ветеринарного контроля, не обследовано на бруцеллез, не вакцинировано по эпизоотическим показаниям против бруцеллеза;

- активная урбанизация животноводческой деятельности, т.е. вблизи крупных городов и в районах с высоким уровнем заселенности активно локализуются животноводческие фермы и комплексы, а также фермерские хозяйства, специализирующиеся на молочном скотоводстве;

- наличие на территории традиционных национально-бытовых «особенностей» разведения домашних животных и кустарного производства мясо-молочных продуктов с нарушением требований, установленных законодательством в области ветеринарии, СанПиН и др. (совместное содержание поголовья разных собственников, бесконтрольный вывоз и складирование навоза, подстилки и трупов животных на территории хозяйства и вблизи населенных пунктов, использование технологий производства продукции животноводства не обеспечивающей ее безопасность);

- наличие сложившейся за длительное время системы неофициальных бартерно-торговых взаимоотношений среди производителей и потребителей сельхозпродукции (местное население)

- активная трудовая миграция населения на сезонные животноводческие работы (внутри субъекта, в соседние неблагополучные по бруцеллезу регионы)

Также в РФ недостаточно реализуются действующие в рамках нормативной документации меры по борьбе с бруцеллезом животных, существует ряд проблем, основные из них можно обозначить как:

- отсутствие полного учета и должной регистрации частного поголовья с/х животных в субъектах РФ;

- нет полного охвата поголовья животных вакцинацией против бруцеллеза по эпизоотическим показаниям;

- нет полного охвата поголовья животных плановыми обследованиями на бруцеллез (особенно поголовье индивидуального сектора);

- не легальное перемещение (продажа, сокрытие) больного бруцеллезом скота, передержка больных животных;

- низкая грамотность и заинтересованность владельцев животных в проведении профилактических и противобруцеллезных мероприятий.

Совокупность обозначенных факторов приводит к стойкому эпизоотическому неблагополучию по бруцеллезу среди эпидемически значимых видов животных, что способствует эпидемическим проявлениям и возникновению вспышек бруцеллеза.

Заключение. Следует отметить, что анализ полученных данных подтверждает широкое распространение бруцеллеза на территории Сибирского ФО и в Российской Федерации. Непрерывный эпизоотологический мониторинг дает объективную оценку сложившейся ситуации и определяет необходимость разработки рационального системного подхода к борьбе с бруцеллезом животных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аракелян П.К., Димов С.К. Современная эпизоотическая ситуация в РФ по бруцеллезу мелкого и крупного рогатого скота и неотложные меры по ее стабилизации // Обеспечение ветеринарного благополучия в животноводстве и птицеводстве: сб. науч. трудов.- Омск, 2013. - С.15-20

2. Arakelyan P.K., Dimova A.S., Dimov S.K., Rudenko A.V., Yanchenko T.A., Orobets V.A. Ecological bases of the epizootic process of brucellosis and its control

in small ruminants. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. «Ensuring sustainable development in the contextof agriculture, green energy, ecology and earth science», 2021 C.1-7 Scopus ID 45703365, DOI:10.1088/1755-1315/723/4/042015

3. Эпизоотическая ситуация в Российской Федереции 2014/О.Н Петрова, М.В. Дудорова, Е.Е. Таценко, Н.С. Бардина, Ф.И. Коренной, А.К. Караулов – Владимир: ФГБУ «ВНИИЗЖ», 2016. – 101 с.

4. Обзор эпидемиологической и эпизоотологической ситуации по бруцеллезу в мире в 2022 году и прогноз на 2024 год в Российской Федерации: Информационный ресурс сайт Россельхознадзора - URL https: //fsvps. gov. ru/ru/fsvps/news/212515.html (дата обращения 25.05.2024).

REVIEW OF THE EPIZOOTIC SITUATION OF BRUCELLOSIS OF ANIMALS IN THE REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

T.A. Yanchenko

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: farm animals, brucellosis, analysis, epizootic situation.

ЖИВОТНОВОДСТВО

УДК 619:616/006.446.639.112.3

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ФЕРМЕНТНЫХ И НЕФЕРМЕНТНЫХ БАКТЕРИЦИДНЫХ СИСТЕМ НЕЙТРОФИЛОВ У КОРОВ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ КОМПРОМЕТАЦИИ К ЛЕЙКОЗУ

Е.А. Вишневский, кандидат вет. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ»,г. Омск, e-mail: kirito_2025@mail.ru

В работе представлены результаты оценки функционального состояния ферментной активности миелопероксидазы (МПО) и неферментных катионных белков (НКБ) нейтрофильных гранулоцитов у крупного рогатого скота с разной степенью компрометации к лейкозной инфекции. Проведен эксперимент на 30 коровах неблагополучного по лейкозу стада. По результатам диагностических исследований с помощью реакции иммунодиффузии (РИД), а также гематологического метода было сформировано 3 группы: 1-я – отрицательно реагирующие в РИД (контроль, n = 10), 2-я – положительно реагирующие в РИД (n = 10), а также 3-я – больные и подозрительные по заболеванию лейкозом согласно «лейкозному ключу» (n = 10).

Ключевые слова: ВЛКРС, нейтрофилы, катионные белки, миелопероксидаза, средний цитохимический коэффициент

Известно, что энзоотический лейкоз крупного рогатого скота, получивший в настоящее время наибольшую распространенность и экономическую значимость, сопровождается нарушениями в работе разных звеньев иммунной системы, из которых особенно можно выделить дефекты деятельности нейтрофилов – клеток, являющихся «первой линией обороны» организма [1].

На сегодняшний день не вызывает сомнений, что развитие лейкозного процесса происходит на фоне глубоких дефектов иммунных механизмов, при этом вирус оказывает воздействие на клетки как врожденной, так и адаптивной иммунной системы, нарушая нормальное функционирование неинфицированных клеток.

Нейтрофилы осуществляют три важнейшие врожденные функции: дегрануляцию, фагоцитоз и образование внеклеточной ловушки

нейтрофильных клеток, главными компонентами которых являются бактерицидные белки – фермент миелопероксидаза и неферментные катионные белки. Однако, процессы, связанные с работой ферментных и неферментных систем нейтрофилов при лейкозной инфекции, остаются малоизученными, а публикации по этой проблеме – немногочисленными [2].

Материал и методы исследования. Для эксперимента было отобрано 30 коров в возрасте от 3 лет и старше из сельхозпредприятия Омской области, неблагополучного по лейкозу, которых по результатам диагностических исследований разделили на 3 группы: 1-я группа – 10 клинически здоровых животных, отрицательно реагирующих в реакции иммунодиффузии с гликопротеидным антигеном ВЛКРС (контроль); 2-я – 10 положительно реагирующих в РИД и 3-я – 10 больных и подозрительных по заболеванию, положительно реагирующих в РИД и подтвержденных гематологическим методом согласно «лейкозному ключу» [3].

Реакцию иммунодиффузии (РИД) и гематологический метод исследования проводили в соответствии с Методическими указаниями по диагностике лейкоза крупного рогатого скота, утвержденными ДВ МСХ РФ.

Цитохимически в нейтрофильных гранулоцитах определяли активность миелопероксидазы (МПО) по методу Грэхем-Кнолля с использованием бензидина; содержание лизосомально-катионных белков (ЛКБ) – по методу М.Г. Шубича с бромфеноловым синим.

Процент положительно прореагировавших клеток оценивали полуколичественно (низкая, средняя и высокая) в 100 нейтрофилах на один мазок крови, и в соответствии со стандартными методиками рассчитывали средний цитохимический коэффициент (СЦК) по формуле

$$\text{СЦК} = \frac{1 \times \text{Н1} + 2 \times \text{Н2} + 3 \times \text{Н3}}{100},$$

где Н1, Н2, Н3 – количество нейтрофилов с низкой (1), средней (2) и высокой (3) активностью соответственно. Полученные данные были подвергнуты статистической обработке с определением средних арифметических (M), расчетом ошибок средних арифметических (m) и коэффициента корреляции Пирсона (r). Существенность различий полученных результатов оценивали с помощью t-критерия Стьюдента. Результаты считали достоверными при $P \leq 0{,}05$.

Результаты исследований и их анализ. Анализ изменений содержания катионных белков в нейтрофилах, представленный на рисунке 1, показал, что в крови носителей ВЛКРС происходит достоверное снижение ЛКБ-содержащих гранулоцитов со средним и высоким уровнем этого компонента микробицидной системы соответственно на 47 и 39 % относительно значений в группе РИД-отрицательных животных. Помимо этого, уменьшалось и количество нейтрофилов с низким содержанием ЛКБ, но не достигало достоверной разницы. Вследствие этих преобразований общая величина катионных белков, выраженная в виде среднего цитохимического коэффициента, также подверглась падению до 0,84±0,08 у.е. против 1,45±0,13 у.е. ($p < 0,01$) в группе интактного крупного рогатого скота. По мере прогрессирования лейкозного процесса происходит углубление выраженности дефицита кислороднезависимых систем, о чем свидетельствовали более интенсивные сдвиги изучаемых параметров у больных и подозрительных по заболеванию лейкозом [4]. Так, относительно показателей РИД-негативных животных происходило снижение числа циркулирующих гранулоцитов со средним и высоким содержанием ЛКБ, соответственно на 63,1 и 49,3 % ($p<0,01$), а также СЦК на 51,7 % ($p<0,001$).

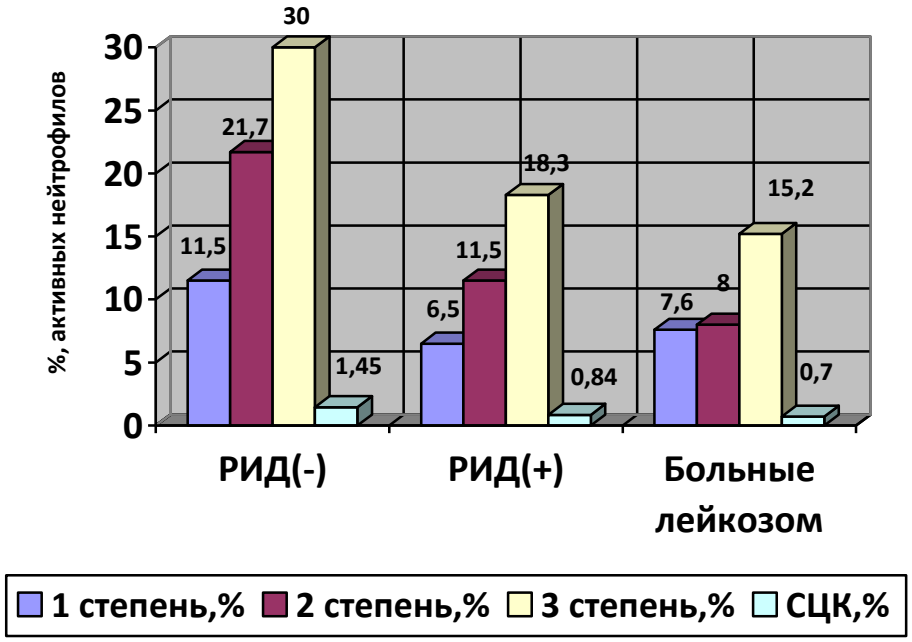


Рисунок 1 – Активность лизосомальных катионных белков у животных с разной степенью компрометации к лейкозу, M±m

Траектория изменений, наблюдаемая нами при изучении катионных белков, также была характерна для показателя активности МПО (рис. 2). Однако сдвиги внутри популяции циркулирующих гранулоцитов не достигали достоверной разницы. Так, относительно значений РИД-отрицательных животных у инфицированных ВЛКРС и больных лейкозом коров наблюдалось недостоверное снижение числа нейтрофилов с высокой ферментной активностью на 24,7 и 45,6 %, со средней – на 31 и 36,9 и с низкой активностью МПО – на 40,4 и 49 % соответственно. Несмотря на отсутствие статистически значимых отличий в количестве циркулирующих гранулоцитов с разной степенью ферментной активности, наблюдалось достоверное снижение СЦК, выраженность сдвигов которого усиливалась при переходе в гематологическую стадию заболевания [5].

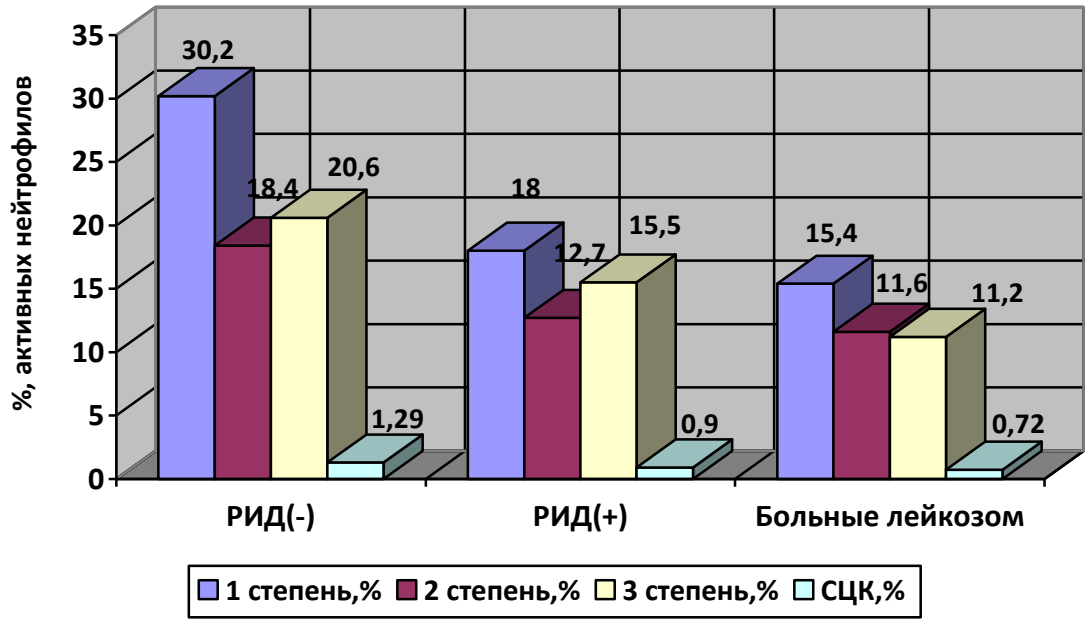


Рисунок 2 – Активность миелопероксидазы у животных с разной степенью компрометации к лейкозу, M±m

Необходимо отметить, что суммарные показатели (СЦК) содержания ЛКБ и ферментной активности МПО как у интактного, так и у инфицированного вирусом лейкоза крупного рогатого скота находились в сильной прямой корреляционной связи (соответственно: r = 0,75, r = 0,77). В то же время выраженные сдвиги этих параметров у больных и подозрительных по заболеванию лейкозом носили хаотичный характер: у одних особей более

интенсивно снижался СЦК ЛКБ, у других преобладало угнетение СЦК МПО. По этой причине в этой группе животных отмечалась обратная корреляция слабой силы (рис. 1, 2) (r = - 0,06).

Заключение. На основании проведенного исследования можно прийти к заключению о том, что у коров, инфицированных ВЛКРС, имеют место дефекты кислороднезависимых и кислородзависимых механизмов, характеризующиеся снижением реализации бактерицидного потенциала нейтрофильных гранулоцитов и усиливающиеся при переходе в гематологическую стадию заболевания. Неферментные и ферментные антимикробные системы не обособлены и тесно взаимодействуют, что подтверждается наличием тесной корреляционной связи ($r \geq 0,70$) между ними у РИД-отрицательных и РИД-положительных животных [6]. Исчезновение корреляционной зависимости между суммарными показателями (СЦК) содержания ЛКБ и ферментной активности МПО у больных и подозрительных по заболеванию лейкозом коров указывает на возникновение нарушений в последовательности воздействия бактерицидных систем на вирусную инфекцию, что возможно является одним из важных механизмов прогрессирования лейкозного процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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.

2. 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.

3. Вишневский, Е.А. 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.

4. Гулюкин, М.И. Межвидовая передача вируса лейкоза крупного рогатого скота в эксперименте / М.И. Гулюкин, Н.Г. Козырева, Л.А. Иванова и др. // Вопросы вирусологии. – 2015. – Т. 60. – №5. – С. 32-37.

5. Пат. 2767688 РФ, МПК G01N 33/53, A61B 5/00. Способ постановки реакции непрямой иммунофлюоресценции для диагностики лейкоза крупного рогатого скота / Власенко В.С., Новикова Н.Н., Дудоладова Т.С., Вишневский Е.А.; заявитель и патентообладатель: Омский аграрный научный центр. – № 2021109662, заявл. 07.04.21; опубл. 18.03.22, Бюл. №8. – 8 с.

6. Власенко, В.С. 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. – ФГБНУ Омский АНЦ. – Омск, 2021. – 22 с.

FEATURES OF THE FUNCTIONING OF ENZYME AND NON-ENZYME NEUTROPHIL BACTERICIDAL SYSTEMS IN COWS WITH VARYING DEGREES OF COMPROMISE TO LEUKEMIA

E.A. Vishnevsky

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: kirito_2025@mail.ru

The paper presents the results of assessing the functional state of the enzyme activity of myeloperoxidase (MPO) and non-enzymatic cationic proteins (NCB) of neutrophilic granulocytes in cattle with varying degrees of compromise to leukemic infection. An experiment was carried out on 30 cows of a herd unfavorable for leukemia. According to the results of diagnostic studies using the immunodiffusion reaction (RID), as well as the hematological method, 3 groups were formed: the 1st - negatively reacting in RID (control, n = 10), the 2nd - positively reacting in RID (n = 10), as well as the 3rd - patients and suspicious for leukemia disease according to the "leukemic key" (n = 10)

Keywords: BVL, neutrophils, cationic proteins, myeloperoxidase, mean cytochemical coefficient

УДК: 619:614.48

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА МИКРОФЛОРЫ ДОИЛЬНОГО ЗАЛА

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

В результате проведенных исследований по определению видового состава микрофлоры доильного зала установлено, что наибольшее количество культур выделенных из различных участков представлены микроорганизмами семейства Enterobacteriaceae: E. coli, P. vulgaris, P. mirabilis, C. freundii, рода Enterococcus: E. faecalis, E. faecium и рода Staphylococcus: S. intermedius, S. carnosus, S. simulans.

Ключевые слова: микрофлора доильного зала, семейство Enterobacteriaceae, рода Enterococcus и Staphylococcus.

Микрофлора, циркулирующая в животноводческих помещениях, является одним из главных факторов возникновения заболеваний и снижения продуктивности сельскохозяйственных животных. Длительное отрицательное воздействие микрофлоры приводит к снижению естественной резистентности у животных. Повышение числа заболеваний сельскохозяйственных животных является следствием высокого уровня контаминации животноводческих помещений микроорганизмами, в том числе патогенными [1, 2, 3].

Постоянный мониторинг состава микробиоценозов производственной среды животноводческих помещений позволяет, разрабатывать и наиболее качественно проводить весь комплекс ветеринарно-санитарных мероприятий [4, 5].

Материалы и методы. Отбор проб проводился в животноводческом хозяйстве Омской области. Для бактериологического исследования микрофлоры доильного зала было отобрано 55 проб с 11 участков по 5 проб с каждого: пол доильного зала (бетон); пол доильного зала «Карусель» (резина); стены (кафель глянцевый); окна (пластик); радиаторы (алюминий); внутренняя поверхность доильных аппаратов; шланг молокоприемника (внутренняя поверхность); кран танка для хранения молока (внутренняя поверхность); ограждение доильной установки (дюраль);

бак для хранения воды (внутренняя поверхность); фляга для хранения молока (алюминий). Опыты проводили согласно методам санитарно-бактериологического исследования микробной обсемененности объектов внешней среды МР 4.2.0220-20 (2020г) [6].

Результаты исследований. В результате бактериологических исследований проб взятых с различных участков и поверхностей доильного зала установлено, что наиболее высокий уровень микробной контаминации отмечался в пробах, взятых с участков пола доильного зала и представлен следующими микроорганизмами: E. coli, P. vulgaris, H. alvei, C. freundii, M. morganii, E. faecalis, E. faecium, S. carnosus, S. simulans и с ограждений доильной установки: E. coli, H. alvei, C. freundii, M. morganii, E. faecium (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты бактериологического исследования проб взятых с различных участков доильного зала

Наименование микроорганизмов	Участок, поверхность										
	количество проб										
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	пол доильного зала (бетон)	пол доильного зала «Карусель» (резина)	стены (кафель)	окна (пластик)	радиаторы (алюминий)	доильный аппарат	шланг молокоприемника	кран танка для хранения молока	ограждение доильной установки (дюраль)	бак для хранения воды	фляга для хранения молока (алюминий)
Микроорганизмы семейства Enterobacteriaceae											
E. coli	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-
P. vulgaris	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. mirabilis	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H. alvei	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
C. freundii	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+
K. pneumoniae	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
M. morganii	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-
Микроорганизмы рода Enterococcus											
E. faecalis	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. faecium	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Микроорганизмы рода Staphylococcus											
S. intermedius	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
S. carnosus	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S. simulans	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание: (+) – результат положительный (рост культур в пробах), (-) – результат отрицательный (нет роста культур).

Низкий уровень микробной контаминации был в пробах, взятых с поверхностей молочного оборудования и представлен следующими микроорганизмами: C. freundii и K. pneumoniae.

Заключение. Наибольшее количество культур выделенных из различных участков доильного зала представлены микроорганизмами семейства Enterobacteriaceae: E. coli, P. vulgaris, P. mirabilis, C. freundii, рода Enterococcus: E. faecalis, E. faecium и рода Staphylococcus: S. intermedius, S. carnosus, S. simulans.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глиоксаль - дезинфектант широкого спектра антимикробного действия /Н.М. Колычев, В.Н. Аржаков П.В. Аржаков [и др.]. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2013 - № 87 . - С. 872-881.

2. Кузьмин, В.А. Применение современного композиционного дезинфицирующего средства с моющим эффектом "Триосепт-эндо" в промышленном птицеводстве / В.А. Кузьмин, А.С. Кисиль, П.В. Аржаков // Международный вестник ветеринарии. - 2018 - №2.- С. 22-27.

3. Серикбаев, Р.Е. Термохимическая дезинфекция аэрозолями глиоксаля при помощи дезинфекционной установки "АИСТ-2М" (производственные /Р.Е. Серикбаев, Н.М. Колычев, П.В. Аржаков // Обеспечение ветеринарного благополучия в животноводстве и птицеводстве: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной ветеранам ветеринарной науки. – Омск, 2013 - С. 150-153.

4. Аржаков, П.В. Оценка дезинфицирующего действия препарата МУК- ДМ в отношение изолятов бактерий / П.В. Аржаков, Т.С. Дудоладова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2020 - Т. 244, № 4 . - С. 17-19.

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

6. МР 4.2.0220-20. "Методы санитарно-бактериологического исследования микробной обсемененности объектов внешней среды" (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 4 декабря 2020 г.).

DETERMINATION OF SPECIES COMPOSITION OF MICROFLORA IN A MILKING PARLOUR

T.S. Dudoladova

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: dud.08@mail.ru As a result of the conducted studies to determine the species composition of the microflora of the milking parlor, it was established that the largest number of cultures isolated from various areas are represented by microorganisms of the Enterobacteriaceae family: E. coli, P. vulgaris, P. mirabilis, C. freundii, the Enterococcus genus: E. faecalis, E. faecium and the Staphylococcus genus: S. intermedius, S. carnosus, S. simulans.

Keywords: milking parlor microflora, Enterobacteriaceae family, Enterococcus and Staphylococcus genera.

УДК 619:615.281:636.5

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАТА ВИТАМИННОГО ХВОЙНОГО ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

С.Б. Лыско, д-р ветеринар. наук,
М.В. Задорожная, канд. ветеринар. наук,
О.А. Сунцова, канд. ветеринар. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: vet@sibniip.ru

В статье представлены результаты применения концентрата витаминного хвойного с водой и кормом при выращивании цыплят-бройлеров. Установлено, что наиболее эффективным способом является применения его с кормом в дозе с 3-х по 10-е сутки – 30,0 г/кг, с 11 по 42 сутки – 40,0 г/кг корма. Использование фитопрепарата по данной схеме повышает оксигенацию крови, стимулирует белковый обмен веществ, способствует увеличению живой массы и сохранности на 8,0%.

Ключевые слова: фитопрепарат, цыплята-бройлеры, обмен веществ, продуктивность.

Вопросам эффективности применения препаратов на основе растительного сырья в животноводстве и птицеводстве в том числе, посвящены исследования многих отечественных и зарубежных авторов [1]. Это можно связать с растущим спросом на получение безопасной продукция животного происхождения и с поиском средств, альтернативных химическим антибактериальным препаратам, повышающих естественную резистентность и продуктивность сельскохозяйственных животных [2].

К основным преимуществам фитопрепаратов можно отнести их комплексное многофункциональное действие на организм (антимикробное, противовирусное, иммуномодулирующее, противовоспалительное, противогрибковое, антистрессовое и др.) за счёт содержания большого количества различных биологически активных веществ, а также их натуральность и экологичность [3, 4, 5].

Особый интерес вызывают препараты, созданные на основе зелени хвойных деревьев. В своём составе хвоя содержит каротиноиды, хлорофилл, полипренолы, полифенолы, эфирное масло, фитонциды, флавоноиды, органические кислоты, соли жирных и

смоляных кислот, витамины Е, К, С, макро- и микроэлементы: фосфор, кальций, калий, натрий, магний, железо, марганец, йод, медь, цинк, бор, кремний. Препараты на основе хвои обладают огромным потенциалом [6, 7]. Примером таких препаратов является концентрат витаминный хвойный для птиц производства ООО «Солагифт».

Цель исследований – определить эффективный способ применения концентрата витаминного хвойного при выращивании цыплят-бройлеров, изучить его влияние на метаболизм и продуктивность птицы.

Материалы и методы исследования. Исследования проведены в отделе ветеринарии сельскохозяйственной птицы Сибирского НИИ птицеводства и на базе фермерского птицеводческого хозяйства на цыплятах-бройлерах кросса «Росс 308». Из суточных цыплят по принципу аналогов сформированы контрольная и 3 опытных группы по 25 голов в каждой. Цыплятам опытных групп применяли концентрат витаминный хвойный для птиц. В 1-й группе его применяли с водой с 3-го по 42-й день жизни из расчёта 0,8 мл/л воды. В остальных опытных группах фитопрепарат использовали с кормом: во 2-й группе в возрасте 3-28 дней, в 3-й – 3-42 дня жизни в дозе с 3-х по 10-е сутки – 30,0 г/кг, с 11-х по 42-е сутки – 40,0 г/кг корма.

Для оценки физиологического статуса птицы при различных способах применении фитопрепарата проводили гематологические и биохимические исследования крови в возрасте 28-ми и 42-х дней жизни. Подсчёт эритроцитов осуществляли в камере Горяева после разведения крови в эритроцитарных меланжерах красителем Болотникова, содержание гемоглобина в крови- гемихромным методом набором Ольвекс на фотометре Elx800. Определяли содержание общего белка, альбумина в сыворотки крови птицы с использованием наборов реактивов Hospitex diagnostics на биохимическом полуавтоматическом анализаторе BS-3000M. В период выращивания учитывали сохранность, живую массы цыплят и затраты корма. Статистическую обработку экспериментальных данных исследований проводили с применением программы Microsoft Excel и пакета программы IBM SPSS Statistics.v23.1.

Результаты исследований. Изучаемые гематологические и биохимические показатели крови бройлеров находились в пределах физиологической нормы. В крови 42-дневных цыплят опытных групп, не зависимо от способа и периода применения фитопрепарата,

регистрировали статистически значимое повышение количества гемоглобина и среднего содержания гемоглобина в эритроците на 25,3-35,9% и 12,6-32,5%, что свидетельствовало о большем насыщении крови кислородом цыплят опытных групп и усилении обменных процессов в их организме (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели крови цыплят-бройлеров при применении концентрата витаминного хвойного

Группа	Возраст птицы, дней	Эритроциты, 10^{12}/л	Гемоглобин, г/л	Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	Общий белок, г/л	Альбумин, г/л	Глобулины, г/л
Контрольная	28	2,1±0,2	56,6±5,6	27,4±3,4	27,2±1,6	12,1±1,1	15,0±2,3
	42	2,1±0,2	79,2±4,5	37,2±1,6	26,1±2,5	11,3±0,5	14,8±1,9
1-я опытная	28	2,1±0,1	53,9±3,1	25,3±1,9	27,0±1,3	14,3±1,0	12,7+1,0
	42	2,2±0,1	103,3±4,1*	47,1±3,2*	28,1±3,2	11,7±0,3	16,7±2,3
2-я опытная	28	2,1±0,1	51,1±4,5	23,6±1,2	29,9±2,7	15,8±1,5	14,1±3,1
	42	2,0±0,2	99,2±3,0*	49,3±3,2**	28,3±2,2	12,1±0,7	16,2±2,7
3-я опытная	28	2,3±0,1	60,1±3,9	26,2±0,8	29,8±1,3	14,1±0,5	15,6±1,4
	42	2,6±0,2	107,6±4,0*	41,9±1,2*	33,8±0,8*	13,1±0,1*	20,6±0,8*

Примечание: * $p<0,05$;** $p<0,01$.

На активизацию белкового обмена веществ указывало повышение общего белка в крови 42-дневных цыплят 3-й группы, где фитопрепарат применяли с кормом весь период выращивания птицы. Так содержание его на 29,5% превышало контрольную группу и на 19,4% ($p<0,05$) показатели 2-й группы, где фитопрепарат использовали до 28 дней. При анализе белковых фракций крови повышение альбумина на 15,9% отмечали у цыплят 3-й группы по сравнению с контролем и на 11,9% ($p<0,05$) по сравнению с 1-й группой (фитопрепарат с водой 3-42 дня). Наибольшее содержание глобулинов в 42 дня также регистрировали у цыплят 3-й группы, где показатель на 39,2% превышал контроль. В 1-й и 2-й группах отмечали тенденцию превосходства показателей белкового обмена веществ по сравнению с контролем.

Статистически значимую разницу по живой массе цыплят-бройлеров с контролем регистрировали также в группах, где фитопрепарат применяли с кормом (табл. 2). Так в возрасте 28 дней живая массы бройлеров 2-й и 3-й групп на 10,4 и 11,3% превышала

контроль. Использование фитопрепарата с кормом до 42-х дней способствовало дальнейшему повышению живой массы цыплят 3-й группы, которая в 42 дня жизни превышала контрольную группу на 8,0%, на 4,9% – 2-ю группу и на 2,5% – 1-ю группу. В 1-й группе, где концентрат витаминный хвойный применяли с водой, наблюдали тенденцию увеличения живой массы цыплят по сравнению с контролем.

Таблица 2 – Динамика живой массы цыплят-бройлеров при применении концентрата витаминного хвойного, г

Группа	Возраст птицы, дней			
	1	14	28	42
Контрольная	44,2 ± 0,4	293,9 ± 9,0	1061,5 ± 38,9	2008,3 ± 40,0
1-я опытная	45,2 ± 0,6	311,8 ± 9,8	1147,6 ± 33,6	2115,3 ± 41,3
2-я опытная	45,0 ± 0,5	313,8 ± 9,1	1172,2 ± 33,2*	2068,2 ± 38,6
3-я опытная	44,8 ± 0,5	321,1 ± 10,3*	1181,7 ± 32,2*	2169,7 ± 39,4*

Примечание: * $p<0,05$.

Установлена высокая корреляционная связь живой массы цыплят с содержанием в крови общего белка ($r_{28}=0,740$; $r_{42}=0,962$, $p<0,001$), альбумина ($r_{28}=0,743$; $r_{42}=0,997$, $p<0,001$) и эритроцитов ($r_{28}=0,751$, $P<0,01$; $r_{42}=771$, $p<0,001$), что ещё раз подтверждает положительное влиянии испытуемого фитопрепарата на обмен веществ и продуктивность бройлеров.

Затраты корма на кг прироста опытных групп на 0,12-0,15 кг ниже контроля, при наименьших значениях в 3-й группе, где они составляли 1,82 кг. Сохранность цыплят-бройлеров за период исследования 1-й группы превышала контрольную на 4%, в 2-й и 3-й – на 8,0%.

Отсутствие достоверной разницы по показателям белкового обмена веществ и живой массы цыплят-бройлеров между контролем и 1-й группой, где препарат применяли с водой, можно связать со свойствами фитопрепарата оседать на стенках системы поения и частичной потерей биологически активных веществ.

Заключение. Наиболее эффективным способом является применение концентрата витаминного хвойного с кормом с 3-го по 42-й день выращивания цыплят-бройлеров в дозе с 3-х по 10-е сутки – 30,0 г/кг, с 11-х по 42-е сутки – 40,0 г/кг корма (3-я группа). Использование фитопрепарата по данной схеме повышает оксигенацию крови, стимулирует белковый обмен веществ, способствует увеличению живой массы и сохранности на 8,0%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных/ О. А. Багно [и др.] // Сельскохозяйственная биология.- 2018.- № 4. - С. 687-697.
2. Дускаев Г. К., Климова Т. А. Фитохимические вещества в кормлении сельскохозяйственной птицы: перспективы использования (обзор) // Животноводство и кормопроизводство.-2022.- Т. 105, № 3.- С. 137-152.
3. Залюбовская Е. Ю, Мансурова М. С. Эффективность использования фитогенных кормовых добавок в птицеводстве // Птица и птицепродукты. - 2022. - № 3. - С. 44-46.
4. Латыпова Е. Н., Шацких Е. В. Эффективность использования фитобиотиков в кормлении кур-несушек // Птица и птицепродукты. - 2024.- № 3.- С. 45-49.
5. Фитобиотик Интебио® на защите иммунитета птицы / Г. Ю. Лаптев [и др.] // Птицеводство.- 2019. -№ 7-8. - С. 25-30.
6. Иммуномодулирующая эффективность фитопрепарата на основе хвои при вакцинации цыплят-бройлеров против ньюкаслской болезни / Лыско С. Б. [и др.] // Птицеводство. – 202- № 5. - С. 70-74.
7. Загородняя А. Е., Столяров В. А. Возрастная динамика показателей крови индеек при применении хвойной энергетической добавки // Учёные записки /Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2018. - № 1.- С. 53-55.

THE EFFECTIVENESS OF VARIOUS METHODS OF USING VITAMIN CONIFEROUS CONCENTRATE IN THE CULTIVATION OF BROILER CHICKENS

S.B. Lysko, M.V. Zadorozhnaya, O.A. Suntsova

FSBSI «Omsk ASC», Omsk, e-mail: vet@sibniip.ru

The article presents the results of using vitamin coniferous concentrate with water and feed when raising broiler chickens. It was found that the most effective way is to use it with feed in a dose from the 3rd to the 10th day - 30.0 g / kg, from the 11th to the 42nd day – 40.0 g / kg of feed. The use of phytopreparation according to this scheme increases blood oxygenation, stimulates protein metabolism, and increases body weight and safety by 8.0%.

Key words: phytopreparat, broiler chicks, metabolism, productivity.

УДК 636:633.855

УВЕЛИЧЕНИЕ АМИНОКИСЛОТ В КОМБИКОРМАХ ПЕРЕПЕЛОВ РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА

Т.В. Селина
ФГБНУ «Омский АНЦ», Омская область, Россия
e-mail: selina81@list.ru

В статье представлены результаты выращивания перепело родительского стада с содержанием аминокислот на 5%. Установлено, что при скармливании опытных комбикормов снижалось среднесуточное потребление корма на 0,69%, повышалась яйцемасса на 5,31% и уменьшались затраты корма на продукцию — на 1,86% и себестоимость производства яиц на 2,57%.

Ключевые слова: комбикорма, перепела, родительское стадо, живая масса, яйценоскость, себестоимость.

В Российской Федерации одновременно с развитием всех видовых направлений птицеводства, особенно перспективным является перепеловодство, как эффективного источника диетической и деликатесной продукции (яиц и мяса) [1, 2].

Повышение эффективности производства яиц невозможно без изыскания путей оптимального режима кормления сельскохозяйственной птицы и эффективного использования кормов, в частности, самой дорогой его составляющей – протеина. Биологическая полноценность протеина в рационе определяется содержанием аминокислотного состава, особенно количеством незаменимых аминокислот; при этом величины усвояемости должны соответствовать потребности птицы в аминокислотах при необходимом содержании протеина в рационе [3].

Считается, что для сельскохозяйственной птицы основными лимитирующими аминокислотами являются лизин и метионин. Именно эти аминокислоты обеспечивают не только синтез белка, но и активность ферментов, нуклеиновых кислот, гормонов и многих других биологически активных веществ [4].

Ранее в Сибирском НИИ птицеводства проводили эксперименты по увеличению содержания аминокислот на перепелах. Установлено, что при увеличении аминокислот в рационе птицы повышаются показатели продуктивности [5, 6, 7].

Целью исследования являлось изучить влияние повышенного содержания аминокислот в комбикормах на экономические показатели перепелов родительского стада.

Материал и методика исследований. Исследование проведено на базе Сибирского НИИ птицеводства на перепелах породы японская с 43- до 182-дневного возраста. В 43-дневном возрасте скомплектовано по принципу аналогов (порода, возраст, живая масса, состояние здоровья и развитие) в соответствии с методикой ВНИТИП (2004) две группы (контрольная и опытная), по 56 голов в каждой, перепела всех групп содержались в групповых клетках по 14 самцов и 42 самки. Контрольная группа получала основной комбикорм, опытная – комбикорм с увеличением аминокислот лизина и метионина на 5% от рекомендуемой, сбалансированный по всем питательным веществам и обменной энергии.

Условия содержания (параметры микроклимата, режим освещения, плотность посадки, фронт кормления и поения) для всех групп были одинаковыми и соответствовали методическим указаниям по производству яиц и мяса перепелов в современных условиях. Кормление осуществлялось вручную согласно схеме исследования, доступ к воде свободный.

Подопытные комбикорма по содержанию питательных веществ и обменной энергии были на одном уровне, за исключением содержания лизина и метионина в опытной группе. Так, в сбалансированных комбикормах контрольной группы содержалось обменной энергии 290,0 ккал, сырого протеина – 21,0% лизина – 0,89%, метионина – 0,42%. В опытных комбикормах с повышением в питательности лизина и метионина на 5% содержание обменной энергии и сырого протеина на уровне контроля, а лизин и метионин увеличились и составили 0,94% и 0,46%.

Результаты исследований и их обсуждение. Основные показатели продуктивности перепелов родительского стада представлены в таблице. Сохранность поголовья перепелок-несушек на протяжении всего периода составила: в контрольной группе – 82,1, в опытной 87,5%. Живая масса перепелок-несушек в конце периода выращивания опытной группы превосходила контроль на 0,92%. при меньшем потреблении корма – на 0,70% ($p<0,05$).

Увеличение в питательности комбикорма аминокислот на 5% незначительно увеличило яйценоскость - на 0,04%, несмотря на это, за счет большей массы яиц в опытной группе повышалась яйцемасса на

2,89 кг (5,31%). Затраты корма на 1 кг яйцемассы опытной группы меньше контроля на 0,06 кг (1,86%). Масса яиц опытной группы выше контрольной на 0,18г (1,37%). Отмечено, что при увеличении аминокислот в комбикормах на 5% относительная масса белка яиц увеличилась на 0,75%, а масса желтка снижалась на 0,92%. Относительная масса скорлупы практически не изменилась.

Таблица – Продуктивные показатели перепелок-несушек за период содержания 43-182 дня

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса в 182 дня, г	238,4	240,6
Среднесуточное потребление корма, г	33,06	32,83*
Яйценоскость на начальную несушку, шт	95,97	99,63
Яйцемасса, кг	54,42	57,31
Затраты кормов, кг:		
на 10 яиц,	0,58	0,58
на 1 кг яйцемассы	3,22	3,16
Масса яйца, г	13,09	13,27
Относительная масса, %:		
белка	54,37	55,12
желтка	35,36	34,44
скорлупы	10,27	10,44
Липиды, % в желтке	58,38	57,88
Витамин B_2, мкг/г:		
в белке	2,88	3,41
в желтке	8,40	7,82
Фосфор в скорлупе, %	0,39	0,40
Кальций в скорлупе, %	36,27	36,67

**-P<0,05*

Группы различались по качественным показателям яиц, содержание витамина B_2 в белке опытной группы увеличивалось на 0,53%, а в желтке снижалось на 0,58%, содержание липидов в желтке уменьшилось на 0,50%. Изменение качества перепелиных яиц родительского стада оказало положительное влияние на инкубационные качества яиц, поскольку выводимость яиц опытной группы была выше на 1,48%.

При повышении в комбикормах перепелок-несушек на 5% аминокислот лизина и метионина стоимость потребленного корма увеличилась на 203,42 руб. (3,93%), но за счет лучшей жизнеспособности и продуктивности перепелок-несушек опытной группы прибыли от

реализации инкубационных яиц получено больше на 5,80% и себестоимость меньше на 2,57% по сравнению с контрольной группой.

Заключение. Таким образом, использование комбикормов с повышенным содержанием аминокислот лизина и метионина на 5% в питательности комбикорма для перепелов породы японская позволило увеличить яйцемассу на 5,31%, выводимость яиц – на 1,48%, снизить себестоимость производства яиц на 2,57%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1 Герцен, М.А. Эффективность выращивания перепелов на мясо / М.А. Герцен, И.А. Коршева // Достижения науки и образования. – 2018. – №8 (30). – С. 48-49.

2 Mottet A., Tempio G. Global poultry production: current state and future outlook and challenges. World Poultry Sci. J., 2017, 73(2): 245-256 (doi: 10.1017/S0043933917000071).

3. Лазарева Н. Оптимизация рационов бройлеров по аминокислотам / Н. Лазарева // Комбикорма. – 2015. – № 9. – С. 66-67.

4. Ибатуллин И.И. Аргинин и лизин в рационах ремонтного молодняка яичного направления продуктивности: уровни и соотношения / И.И. Ибатуллин, Н.Я. Кривенок, И.И. Ильчук // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. Вып.: 4 т. 216, 2013. – С. 142-149.

5. Басова Е.А. Аминокислоты в комбикормах при выращивании ремонтного молодняка перепелов / Е.А. Басова, О.А. Ядрищенская, С.А. Шпынова, Т.В. Селина // Главный зоотехник. – 2021. – № 9. – С. 12-19.

6. Басова Е.А. Повышение содержания аминокислот в комбикормах при выращивании перепелов / Е.А. Басова О.А. Ядрищенская, Н.А. Мальцева, С.А. Шпынова, Т.В. Селина // Главный зоотехник. – 2019. – №05. – С. 17-22.

7. Мальцева Н.А. Эффективность применения комбикормов с повышенным содержанием аминокислот в кормлении цыплят-бройлеров / Н.А. Мальцева, Е.А. Басова., Е.И. Амиранашвили // Птица и птицепродукты, 2012. – №6. – С.34-36.

INCREASE IN AMINO ACID CONTENT IN COMPOUND FEED FOR QUAILS OF THE PARENT STOCK

T.V. Selina

FGBNU "Omsk Analytical Center", Omsk Region, Russia e-mail: selina81@list.ru The article presents the results of growing quail of the parent stock with an amino acid content of 5%. It was found that when feeding experimental compound feeds, the average daily feed consumption decreased by 0.69%, egg mass increased by 5.31% and feed costs for production decreased by 1.86% and the cost of egg production by 2.57%.

Keywords: compound feed, quail, parent stock, live weight, egg production, cost.

УДК 636.294:636.084.413

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАРАЛОВОДСТВА ПРИ СКАРМЛИВАНИИ РАЗНЫХ РЕЦЕПТОВ КОМБИКОРМОВ

Е.В. Тишкова, кандидат с.-х. наук
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», отдел «Всероссийский НИИ пантового оленеводства» (ФГБНУ ФАНЦА отдел ВНИИПО*)*
г. Барнаул, Россия, otdel_wniipo@mail.ru

Представлены данные исследований по оптимизации рационов кормления маралов-рогачей разными рецептами комбикормов. Объектом изучения являлись сами маралы-рогачи и показатели их пантовой продукции. Предметом исследования служили рационы кормления, в частности – комбикорм, обогащенный различными премиксами. Целью работы стало изучение влияния комбикорма на пантовую продуктивность маралов-рогачей.

Ключевые слова: маралы, кормление, комбикорм, премикс, пантовая продуктивность.

Весной (март-апрель-май) у маралов-рогачей начинается рост пантов, в следствии этого, увеличивается потребность животных в качественных кормах с высоким содержанием питательных и биологически активных веществ.

Сенокосы и пастбища горных районов Алтайского края, являющиеся основной кормовой базой мараловодства, однако, имеют низкую продуктивность и питательную ценность кормов, которая не соответствует нормам кормления. Поскольку Алтайский край является территорией с природно-обусловленным дефицитом йода и некоторых других макро-микроэлементов, поэтому использование комбикормов, обогащенных комплексом микроэлементов и добавок становится особенно актуальным [1].

Комбикорма восполняют недостаток энергии, протеина, аминокислот, жира, минеральных веществ, витаминов, и предназначены в виде дополнения к грубым и сочным кормам, заменяя концентрированные корма в рационе целиком или частично [2, 3].

В данной работе представлены результаты исследования по оптимизации рационов кормления маралов-рогачей.

Материалы и методы. Объектом изучения являлись сами маралы-рогачи и показатели их пантовой продукции. Предметом исследования служили рационы кормления, в частности – комбикорм, обогащенный различными премиксами. Целью работы стало изучение влияния комбикорма на пантовую продуктивность маралов-рогачей.

В ходе исследования были выполнены следующие задачи:

Анализ рационов с включением комбикорма и оценка его поедаемости маралами-рогачами.

Определение сроков сброса коронок и своевременности линьки.

Подсчет и оценка пантовой продукции маралов-рогачей в соответствии с бонитировочной шкалой.

Опыт по скармливанию комбикормов проводился на поголовье маралов-рогачей в весенний период. Животные получали основные рационы кормления в соответствии с принятой на ферме технологией. Рогачи в 2023 году получали дополнительно к основному рациону комбикорм, обогащенный премиксом Кальвицин ПРО ATG. В 2024 году маралы получали дополнительно к основному рациону комбикорм, обогащенный премиксом СМЕ Клауен ТОП. Комбикорма задавали в кормушки дозой (1 кг на голову) в сутки в течении 90 дней (март-май). В эксперименте учитывали общее состояние и поедаемость комбикорма маралами-рогачами, одновременно определяли сроки спада коронок и своевременность прохождения линьки. Бонитировку маралов проводили согласно методическим рекомендациям [4]. Животных оценивали по пантовой продуктивности (масса пантов, параметрические промеры ствола и отростков).

Результаты исследований. Интенсивность роста пантов зависит от сроков спада (сброса) коронок, на который в свою очередь воздействуют природно-климатические факторы (температура, инсоляция) и полноценность кормления. Сбалансированное кормление за счет применения комбикормов, обогащенных премиксами СМЕ Клауен ТОП (2024) и Кальвицин ПРО ATG (2023) в рационах маралов (март – май), оказывает влияние на ранний одновременный сброс коронок и последовательный рост пантов. Визуально у рогачей наблюдались динамика роста пантов и налитость, округленность их очертаний. Раньше всех сбросили коронки рогачи 7-10 лет, поэтому у них у первых срезали панты. Начало спада коронок отмечали в конце марта, массовый спад

закончился к 20 числам апреля. Позже начался сброс коронок у более молодых рогачей. Кроме возрастных изменений влияют и индивидуальные особенности, так два шестилетних рогача попали в первую срезку 30 мая 2024 года с полностью развитыми мощными пантами. К III декаде мая панты сформировались у 12,4% маралов-рогачей.

Интенсивность панторезной кампании подекадно отражена в таблице 1.

Таблица 1 – Интенсивность срезки пантов подекадно, %

Год	Всего голов	Май			Июнь			Июль		Всего срезок
		I декада	II декада	III декада	I декада	II декада	III декада	I декада	II декада	
2023	196	-	2,0	4,1	18,9	10,2	22,4	29,1	13,3	15
2024	186	-	-	12,4	9,1	31,2	16,1	22,6	8,6	14

В 2024 году провели 14 срезок, которые начались с третьей декады мая. Наибольшая интенсивность роста и созревания пантов отмечается со второй декады июня, основная масса поголовья рогачей на срезку пантов прошла до первой декады июля, и на вторую декаду июля попали перворожки. Наибольшее количество поголовья зарегистрировали во вторую декаду июня (31,2%). К этому сроку в 2024 году панты полностью сформировались и соответственно их срезали у 52,7% рогачей. На эту же дату в 2023 году со зрелыми пантами на срезку прошли 35,2% маралов несмотря на то, что спад коронок и рост пантов начался раньше на несколько дней.

Итогом скармливания является комплексная оценка по продуктивности с распределением по качественному составу стада маралов-рогачей. Средние показатели массы сырых пантов на одного рогача в возрастных группах отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Статистические показатели массы сырых пантов, кг

Год	Возраст группа	Ḿ±m	lim	õ	C_V	rM-$D_{ст}$	rM-$O_{ст}$
2023	5-7 лет	7,00± 0,26	3,0-10,1	1,45	20,71	0,68**	0,58***
	8-10 лет	8,25±0,22	6,0-12,3	1,92	23,03	0,44***	0,68***
2024	5-7 лет	7,56±0,18	3,0-9,2	1,57	20,77	0,42**	0,68***
	8-10 лет	8,57±0,33	5,9-11,3	1,74	20,38	0,44***	0,72***

Анализируемые показатели массы пантов в возрастной группе 5-7 лет в 2024 году превосходят аналогичные 2023 года на 8,0%. В группе старших рогачей (8-10 лет) превосходство составило 3,8%. Стабильная средняя масса пантов на одного рогача свидетельствует о нормальном физиологическом состоянии, полученном на фоне стабильного полноценного кормления с применением комбикормов, обогащенных премиксами. Коэффициент корреляции между массой пантов и длиной ствола как в 2023 так, и в 2024 году имеет значение средней силы (0,42-0,68), полученные результаты статистически достоверны (P<0,001). По коэффициенту корреляции между такими показателями, как масса пантов – обхват ствола панта можно сделать вывод, что рогачи имеют толстые стволы пантов (r=0,58-0,72***). В период роста пантов полноценное сбалансированное кормление, с включением комбикормов, обогащенных премиксами, в весенний рацион способствовало наливу, своевременному утолщению и формированию всех частей панта к срезке.

Известно, что маралы хорошо переносят холодные и снежные зимы на открытых территориях зимников. Своевременность прохождения весенней линьки зависит от изменений температуры воздуха, увеличения светового дня, также от состояния организма и упитанности, на которые влияет полноценность рационов. Скармливание комбикорма с включением органических форм макро-микроэлементов в рацион маралов-рогачей способствует повышению переваримости питательных веществ рациона, и сокращению сроков продолжительности линьки. Применением в рационах комбикормов, обогащенных премиксами отмечено, улучшение физиологического состояния во время весенней смены волосяного покрова, маралы отличались большей активностью, своевременности завершения линьки, которая прошла у рогачей одновременно.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что использование комбикормов в рационе кормления маралов-рогачей не оказывает негативного воздействия, а наоборот, повышает питательную ценность рациона за счет обогащения его минеральными веществами и биологически активными элементами. В связи с этим, комбикорма, содержащие премиксы могут быть рекомендованы для использования в рационе кормления маралов-рогачей.

Заключение. Сбалансированное кормление маралов-рогачей комбикормами, обогащенными премиксами, в весенний период

позволяет не только повысить питательность рациона и обогатить макро- и микроэлементами, необходимыми для роста пантов, но и сократить сроки сброса коронок (до 2 дней), обеспечить синхронный рост и созревание пантов (на 3 дня), а также увеличить продуктивность рогачей на 3,8-8,0%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кириленко Н.Т., Костюлин Н.П. Использование кормовых добавок в животноводстве / Кириленко Н.Т., Костюлин Н.П. – Барнаул: РИО Полиграфист – 1986. – 64 с.
2. Рекламный проспект Алтайский комбикормовый завод – Барнаул: Информационная брошюра, 2022. – 24 с.
3. Информационный дайджест Продукция собственного производства под контролем немецко-австрийской компании Schaumann – Омск: Издательский центр «Радуга», 2017. – 22 с.
4. Усовершенствованные элементы системы мероприятий по организации и проведению селекционно-племенной работы в мараловодстве / Луницын В.Г., [и др.] / Рекомендации ФГБНУ ФАНЦА отдел «ВНИИПО» – Барнаул, 2021 – 39 с.

THE EFFECTIVENESS OF MARAL BREEDING IN FEEDING DIFFERENT RECIPES OF COMPOUND FEEDS

Ye. V. Tishkova

Department «All-Russian Scientific Research Institute of Antler Reindeer Husbandry», Federal State Budgetary Scientific Institution " Federal Altai Research Center for Agrobiotechnology", Barnaul, Russia, otdel_wniipo@mail.ru

The research data on optimizing the feeding rations of marals with various mixed feed recipes are presented. The object of the study was the horned marals themselves and the indicators of their antler production. The subject of the study was feeding rations, in particular, compound feed enriched with various premixes. The aim of the work was to study the effect of compound feed on the antler productivity of marals.

Keywords: marals, feeding, compound feed, premix, antler productivity.

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

УДК 631/635

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ В ОРОШАЕМОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

В.А Веденеева, кандидат с.-х.наук,
ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», г. Волгоград, Россия, e-mail: vedeneeva-v@vfanc.ru

Приведены результаты исследования динамики значений вегетационного индекса NDVI для культуры картофеля, выращиваемого в зоне сухой степи Волгоградской области. Показатели индекса NDVI, полученные с помощью программного продукта OneSoil синхронизировали по времени и месту с наземными наблюдениями. С помощью контрастного NDVI определяли неоднородность поверхности выращиваемой сельскохозяйственной культуры.

Ключевые слова: нормализированный дифференцированный вегетационный индекс, агроценоз картофеля, капельное орошение.

Создание автоматизированных систем управления является перспективным направлением в агропромышленном комплексе. С помощью дистанционного мониторинга проводят наблюдения за состоянием сельскохозяйственных культур на различных этапах онтогенеза [1, 2]. При расчетах различных показателей состояния выращиваемой культуры используют коэффициенты спектральной яркости. Самый распространенный и наиболее используемый для оценки состояния выращиваемой культуры – это NDVI (нормализованный разностный вегетационный индекс). NDVI имеет связь с физиологическим состоянием растений и с продукционным процессом посевов, что позволяет использовать его для оценки хода формирования урожая, а также для прогнозирования урожайности [3].

Исследования проводились в Среднеахтубинском районе Волгоградской области, х. Тумак (координаты объекта: N 48°36´42.108´´; E 44°38´39.446´´). Выращиваемая культура – раннеспелый столовый сорт картофеля «Лаперла» (Laperla). По оценке интенсивности атмосферных засух вегетационный период характеризовался как засушливый. Полив осуществлялся при помощи

системы капельного орошения. Величина оросительной нормы за весь вегетационный период составила 3036 м3/га.

Были проведены фенологические наблюдения в течение всего периода вегетации культуры в фазы развития картофеля: «посадка - всходы», «всходы - бутонизация», «бутонизация - цветение», «цветение - прекращение прироста ботвы», «прекращение прироста ботвы - увядание ботвы», «увядание ботвы - полная спелость».

Наземный учет фенологических данных синхронизировали по времени и месту с показателями индекса NDVI [4]. Показатели индекса получены с помощью программного продукта OneSoil (Белорусская платформа для точного земледелия), использующего спутниковые снимки Sentinel-2, с разрешением 10 метров и обновлением каждые 3-5 дней.

На каждом этапе развития растения рассчитаны максимальные, минимальные и средние значения индекса NDVI. Наблюдения показали, что среднее значение NDVI выращиваемого картофеля изменяется на протяжении всего периода вегетации культуры. Значения, полученные с помощью спутниковых данных с высоким временным разрешением вегетационного индекса, тесно коррелируют с фенологическими этапами развития растений. В период «всходы - бутонизация» – значение NDVI увеличивалось от 0.12 до 0.51. В период цветения значение индекса увеличивается до 0.64. Максимальное значение индекса наблюдается в период «прекращение прироста ботвы – увядание ботвы» и составил 0.76-0.74. Далее значение индекса снижается и в период полной спелости клубней картофеля составило 0.74.

Таблица 1 – Динамика индекса NDVI (данные сервиса OneSoil)

Период вегетации	Максимум	Среднее	Минимум	Стандартное отклонение
Посадка	0.290	0.110	0.070	0.117
Всходы	0.380	0.120	0.030	0.182
Бутонизация	0.630	0.510	0.320	0.156
Цветение	0.740	0.640	0.410	0.169
Прекращение прироста ботвы	0.820	0.740	0.390	0.229
Увядание ботвы	0.830	0.760	0.340	0.265
Полная спелость	0.820	0.740	0.380	0.234

Графическое изображение значений NDVI представляется в виде цветной карты, где каждый цвет соответствует определенной шкале

значений (рисунок 1). В большинстве программ используется красно-зеленый спектр цветов. При этом спектр от красного до желтого означает открытое поле или разреженную растительность, а спектр зеленого свидетельствуют о нормальном или плотном растительном покрове.

Посев-всходы	Бутонизация	Прекращение прироста ботвы	Полная спелость

Рисунок 1. Динамика состояния агроценоза картофеля по индексу NDVI (данные сервиса OneSoil)

С помощью контрастного NDVI более чётко выделяются проблемные зоны на конкретном участке (рисунок 2). Контрастный NDVI рассчитывается не по стандартному диапазону значений, а по разнице минимального и максимального значений NDVI на заданной площади. На снимке, где все значения лежат в пределах 0,7−0,8, всё поле было бы просто зелёным, а с применением контраста это разница заметно отличается.

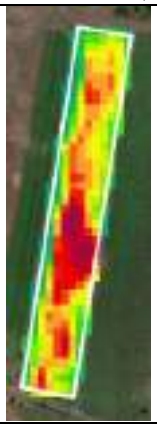
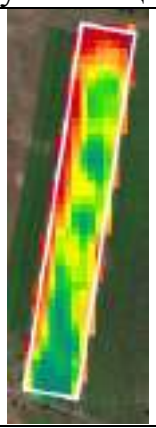
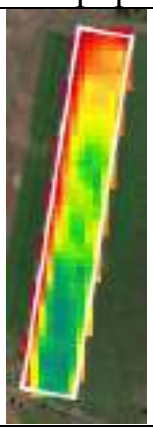
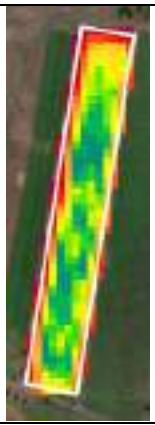
Посев-всходы	Бутонизация	Прекращение прироста ботвы	Полная спелость
			

Рисунок 2. Динамика состояния агроценоза картофеля по индексу NDVI с применением контраста (данные сервиса OneSoil)

Дистанционный мониторинг состояния выращиваемых сельскохозяйственных культур на основе оценки вегетационного индекса (NDVI) позволяет выявлять неравномерность его пространственного размещения по датам наблюдения, что характеризуется неравномерностью роста и развития растений на всей площади произрастания [5, 6]. Выявленная с помощью космических снимков неоднородность вегетационного индекса NDVI позволяет оперативно принять ряд мер, чтобы снизить эту неоднородность. Своевременное, дифференцированное осуществление необходимых технологических операций, таких как подкормка, полив, обработка против вредителей и др. позволит снизить неравномерность роста и развития растений и получить высокие и качественные урожаи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ходяков Е. А., Кузнецов Ю. В., Кусайко А. С., Бондаренко К. В. Анализ данных спутниковых и полевых наблюдений за динамикой формирования урожая хлопчатника при поливе дождеванием// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. -2024. - № 6 (78).- С. 111-123.

2. Комаров А. А. Оценка состояния травостоя с помощью вегетационного индекса NDVI// Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета.- 2018.- № 2 (51). - С. 124-129.

3. Миклашевич Т.С., Барталѐв С.А. Метод определения фенологических характеристик растительного покрова на основе временных рядов спутниковых данных// Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. - 2016. - Т. 13 (1). - С. 9-24.

4. Катаев М. Ю., Беккеров А. А., Лукьянов А. К. Методика выравнивания временных рядов вегетационного индекса NDVI, полученных по данным спектрорадиометра MODIS// Доклады ТУСУРа.- 2011. - Т. 19 (1). - С. 36-39.

5. Гулянов Ю.А., Чибилѐв А.А. Перспективы интеграции «цифрового землепользования» в ландшафтноадаптивное земледелие степной зоны// Проблемы региональной экологии.- 2019. - № 2. - С. 32-37.

6. Vedeneeva V.A., Koshelev A.V. Analysis of the seasonal dynamics of the NDVI index of potato agrocenosis in the conditions of the dry steppe zone of the Volgograd region Research on Crops. 2023. Vol. 24 (2). Pp. 366-372.

Исследования проведены в рамках выполнения государственного задания ФНЦ агроэкологии РАН № FNFE-2025-0003 «Формирование и функционирование адаптивных агролесомелиоративных комплексов юга России в условиях климатических изменений с использованием цифровых технологий»

USE OF VEGETATION INDICES IN IRRIGATED AGRICULTURE

V. A. Vedeneeva

Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences» (FSC of Agroecology RAS), 400062 Volgograd, Russia

The results of the study of dynamics of NDVI vegetation index values for potato crop grown in the dry steppe zone of Volgograd region are presented. NDVI index values obtained using OneSoil software were synchronized by time and place with ground observations. The contrast NDVI was used to determine the heterogeneity of the surface of the growing crop.

Key words: normalized differential vegetation index, potato agrocenosis, drip irrigation.

УДК: 631.452:631.445.52 (571.1)

АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПЛОДОРОДИЕ СОЛОНЦЕВАТЫХ ПОЧВ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.В. Юшкевич, доктор с.-х. наук
О.Ф. Хамова, кандидат биологических наук
ФГБНУ "Омский АНЦ", г. Омск, e-mail: yushchenko55@anc.ru

В северной лесостепи Омской области в зернопаровом севообороте с чистым и занятом (донниковом) паром, проведены исследования плодородия, агрофизического состояния солонцеватых почв. Установлено, что в отличие от черноземных почв, иллювиальные солонцовые горизонты (В) имеют повышенное набухание, объемные деформации и усадку, которые в 1,5-2 раза протекают интенсивнее чем в черноземных почвах, что затрудняет обработку. Возделывание донника в занятом пару оптимизирует скважность, структурное состояние, накопление катиона кальция, биологическую активность, азотный режим. Периодическое безотвальное рыхление на глубину 32-35 см, в паровых полях, сдерживает самоуплотнение и засоление солонцеватых почв грунтовыми водами.

Ключевые слова: плодородие, плотность, пары, донник, рыхление.

Основная площадь солонцовых почв расположена в северной лесостепи Омской области. Больше всего малоплодородных почв в лесостепной зоне находятся в Называевском (67%), Горьковском (56%) и Любинском районе (58%). [1,2]. Солонцовые почвы расположены массивами и пятнами среди более плодородных черноземно-луговых, серых лесных и луговых почвенных разновидностей, что осложняет проведение зяблевой и весенней обработки. Из-за неблагоприятных агрофизических свойств и переуплотнения, почвы имеет низкую водопроницаемость, что вызывает застаивание талых вод. На почвах, расположенных на террасах и гривах (более 2°) наблюдается весенний сток и развитие эрозии. Оставление солонцеватых почв без осенней обработки, с повышенной плотностью (до 1,15-1,20 г/см^3) и низкой скважностью, осложняет проведение качественного боронования, лущения, повышает засоренность полей корнеотпрысковыми сорняками и снижает урожайность зерновых до 0,5 т/га [3].

Северная лесостепь имеет умеренно теплый климат с количеством осадков 350-420 мм, за вегетацию – 210-240 мм. Весной запасы продуктивной влаги под озимыми составляет до 150-170 мм, яровыми – 110-140 мм. Уровень грунтовых вод – 1,7-2,5 м, минерализация хлоридно-сульфатного типа – 2-8 г/л, Ph водное – 6,9-8,4. Содержание гумуса 5,2-5,8%, подвижного фосфора и калия среднее, общего азота – 0,29-0,35%, гранулометрический состав легкоглинистый.

Цель исследований. Изучить состояние плодородия и агрофизические свойства солонцеватых почв северной лесостепи зоны Омской области.

Изучение агрофизических свойств пахотного слоя проводилось в зернопаровом севообороте в северной лесостепи на солонце среднеореховатом, лугово-черноземном малонатриевом; луговой солонцеватой и луговой среднезасоленной почве.

Установлено, что в отличие от черноземных почв, солонцовые горизонты в северной лесостепи имеют повышенное набухание, объемные деформации и усадку, что затрудняет их обработку.

Существенное различие по объемной усадке, уплотнению и набуханию монолита отмечается по профилю почвы в солонце среднеореховатом между надсолонцевым (А) и иллювиальным (В) горизонтами. Так, объемная усадка солонцовых почв возрастает между горизонтами с 11,0-12,6 до 18,5-21,2% или в 1,7 раза, а ее набухание при повторном увлажнении монолита с 15,1-17,5 до 28,2-31,2% или в 1,8.

Выявлено, что на ячмене на паровом поле уже после снеготаяния наблюдается самоуплотнение солонца, которое сохраняется до уборки культуры. На луговой солонцеватой почве, при менее плотном сложении, агрофизические изменения выражены слабее, что связанно с гранулометрическим составом и высоким содержанием катиона натрия в поглощающем комплексе.

Наблюдения показали, что на посевах донника в занятом пару повышается скважность верхнего слоя лугового солонца, что проявляется в стабилизации более рыхлого сложения при невысокой (до 1,0 г/см^3) плотности, что на 16% меньше, чем в паровом поле, (табл. 1).

Таблица1– Влияние донника на плотность лугово-солонцовых почв (слой 0-30 см), г/см^3 (n=3)

Разновидности солонцеватых почв	Время определения				
	осень	после снеготаяния	до посева	уборка	за период наблюдений
после чистого пара					
Солонец среднеореховатый	1,06	1,22	1,11	1,16	1,14
Луговая солонцеватая	1,04	1,11	1,10	1,14	1,10
Луговая засоленная	1,00	1,02	1,00	1,01	1,01
Среднее	1,03	1,12	1,07	1,10	1,08
донникового пара					
Солонец среднеореховатый	0,89	1,01	1,01	1,04	0,99
Луговая солонцеватая	0,96	1,01	1,08	1,13	1,04
Луговая засоленная	0,88	0,91	1,03	1,04	0,96
Среднее	0,91	0,98	1,04	1,07	1,00

Повышение скважности в верхнем слое почвы после донникового пара, облегчает перемещение и отток солей в нижние горизонты, возрастает биологическая активность корнеобитаемой толщи [4].

Снижение уплотнения и более рыхлое сложение в донниковом пару оптимизирует структурное состояние солонцеватых почв. Так, на всех изучаемых почвах коэффициент структурности после донникового пара был выше, чем после чистого – 0,77, особенно в подпахотном слое – 1,21, однако заметного улучшения водопрочности агрегатов, после фитомелиорации донника, не отмечалось.

Возделывание донника оказывает влияние на аэрацию солонцеватых почв. Плотность верхнего слоя в течение цикла наблюдений на солонце среднеореховатом составила после чистого пара 1,14 г/см^3, донникового – 0,99 или на 13,2% меньше, скважность весной перед посевом составила соответственно 59,0 и 65,4%. На луговой солонцеватой и засоленной почве различие менее заметно и скважность верхнего (0-30 см) слоя составляла 60 и 64%. Водопрочность почвенных агрегатов в надсолонцовом горизонте A_1 имела тенденцию повышения с 3,7 до 4,4%, в солонцовом (B_1 20-30 см) с 8,8 до 10,4%. Данные особенности влияют на соотношение фазового состава и сложение почв солонцового комплекса, (табл. 2).

Таблица 2 – Изменение сложения верхнего (0-30 см) слоя почв солонцового комплекса и видов паров, % (n=3)

Солонцовая почва	Фаза в почве			Соотношение жидкой и газообразной фаз
	твердая	жидкая	газообразная	
чистый пар				
Солонец среднеореховый	42,5	27,6	29,9	1:1,08
Луговая солнцеватая	42,3	26,4	31,3	1:1,18
Луговая засоленная	38,5	32,5	29,0	1:0,89
Среднее	41,1	28,8	30,1	1:0,96
донниковый пар				
Солонец среднеореховый	38,4	23,9	37,7	1:1,58
Луговая солнцеватая	41,5	27,2	31,3	1:1,15
Луговая засоленная	39,3	30,2	30,6	1:1,01
Среднее	39,7	27,1	33,2	1:0,82

Наименьшая скважность и дефицит воздуха в верхнем слое, после посева ячменя по различным видам паров, прослеживается в более влажной луговой засоленной почве при соотношении жидкой и газообразной фазы 1:0,89-1,01. На малонатриевом среднеореховатом солонце отмечается превышение газообразной фазы над жидкой, особенно после донникового пара – 1:1,58. Дополнительные корневые остатки в донниковом пару оказывают влияние на биологическую активность, азотный режим и инфицированность почвы [5, 6].

Установлено, что в занятых парах на солонцовых почвах после уборки донника обнаружены лишь следы нитратов (1,7-2,5 мг/кг), в отличие от чистых паров. Так, к осени (сентябрь) содержание $N\text{-}NO_3$ в луговой засоленной почве в слое 0-40 см в донниковом пару составило только 47 кг/га, в чистом – 81 кг/га или в 1,7 раза больше. В среднеореховатом солонце различие между видами паров еще более значительное – 27 и 72 кг/га. На луговой засоленной почве положительного влияния донника на азотный режим не проявляется, так и на второй культуре (овес) после пара, (табл. 3).

Таблица 3− Содержание $N\text{-}NO_3$ в солонцовых почвах в зависимости от видов паров (0-40 см), n=3

Виды паров	Пар		Ячмень по пару			Овес		
	июль	сентябрь	май	июнь	август	май	июнь	август
солонец среднеореховатый								
Чистый	7,0	15,0	14,6	5,8	6,7	6,1	3,7	5,1
Донниковый	1,7	5,6	15,6	4,8	3,0	6,2	2,0	5,9
луговая засоленная								
Чистый	5,2	17,4	17,7	9,3	6,8	4,8	0,3	4,5
Донниковый	2,5	10,3	6,2	2,2	0,9	1,6	0,6	1,1

Обеспеченность солонцовых почв нитратным азотом оказывает влияние на целлюлозолитическую активность верхнего слоя. На среднеореховатом солонце под первой культурой после пара (ячмень) влияние занятого донникового пара на целлюлозолитическую активность было близким, или даже меньше, чем в полевом севообороте с чистым паром. На второй культуре после пара (овес) донниковый пар повышал целлюлозоличитескую активность. Положительное влияние донника больше просматривается во второй период наблюдений (июнь-июль) – 22,7 %, против 18,8% после чистого пара, (табл. 4).

Таблица 4 – Разложение целлюлозы на солонцеватых почвах в зависимости от вида паров (0-40 см), % (n=4)

Виды паров	Ячмень по пару			Овес		
	июнь	июнь-июль	июнь-август	июнь	июнь-июль	июнь-август
солонец средний						
Чистый	18,6	31,5	43,1	17,2	18,8	23,6
Донниковый	17,2	26,2	37,1	18,2	22,7	26,3
$НСР_{05}$	1,7	6,0	6,6	1,7	2,7	2,8
луговая засоленная						
Чистый	17,3	31,0	37,0	17,0	24,1	31,8
Донниковый	16,5	23,1	32,5	16,2	18,7	20,2
$НСР_{05}$	1,4	7,5	9,0	1,5	3,3	6,9

На первой культуре (ячмень) интенсивность разложения целлюлозы в почве после чистого пара в течение вегетации составила 28,4%, после донникового – 24,0 %, на второй культуре (овес) соответственно 24,3 и 18,4%.

Предполагалось, что занятые пары будут способствовать рассолению, а чистые пары, наоборот, засолению почвы в связи с

высоким уровнем грунтовых минерализованных вод. На солонце среднеореховатом грунтовые воды располагались на глубине до 2,0-2,5 м, с минерализацией от 1,5 до 15 г/литр, под луговой – 1-2 м, однако положительное влияние донника в занятом пару не подтвердилось.

Таким образом, плодородие и агрофизические свойства солонцеватых почв в северной лесостепи Омской области имеют специфические особенности по агрофизическим свойствам, которые протекают интенсивнее в 1,5-2,0 раза, чем в черноземах. Возделывание донника в занятом пару повышает скважность и структурное состояние солонца среднеореховатого, снижает самоуплотнение верхнего слоя. В чистых и донниковых парах целесообразно периодическое безотвальное рыхление до глубины 32-35 см, сдерживающее уплотнение и засоление солонцовых почв грунтовыми водами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Березин Л.В. [и др.]. Научные основы земледелия равнинных ландшафтов Западной Сибири: монография/ РАСХН. Сиб. отд-ние СибНИИСХ, ГОУ ВПО ОмГАУ. – Омск; Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2007. – 312 с.

2. Агрофизическая характеристика почв Западной Сибири / под. ред. В.П. Панфилова.- Изд-во наука, 1976. – 544 с.

3. Система адаптивного земледелия Омской области/ ФГБНУ «Омский АНЦ». - Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020. – 522 с.

4. Холмов В.Г. Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии лесостепи Западной Сибири: монография / В.Г. Холмов, Л.В. Юшкевич. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2005. – 396 с.

5. Хамова О.Ф. [и др.]. Влияние агротехнологий на состояние почвенной биоты и продуктивность ячменя в лесостепи Западной Сибири // Земледелие. – 2023. - №2. – С.18-33.

6. Торопова Е.Ю. [и др.]. Влияние агротехнологий на здоровье почвы и растений // Достижение науки и техники АПК.- 2014. - №2. – С. 44-45.

AGROPHYSICAL PROPERTIES AND FERTILITY OF SOLONETZ SOILS IN THE FOREST-STEPPE OF OMSK REGION

L.V. Yushkevich, O.F. Khamova

FGBNU "Omsk ASC", Omsk, e-mail: yushchenko55@anc.ru In the northern forest-steppe of the Omsk region, in a grain-and-steam crop rotation with pure and occupied (sweet clover) steam, studies of fertility and the agrophysical state of brackish soils have been conducted. It has been established that, unlike chernozem

soils, illuvial saline horizons (B) have increased swelling, volumetric deformations and shrinkage, which are 1.5-2 times more intense than in chernozem soils, which makes processing difficult. The cultivation of sweet clover in an occupied steam optimizes the borehole, structural condition, accumulation of calcium cation, biological activity, nitrogen regime. Periodic non-fallow loosening to a depth of 32-35 cm, in fallow fields, inhibits self-compaction and salinization of brackish soils by groundwater.

Key words: fertility, density, vapors, sweet clover, loosening.

УДК 619:616.636.5:579.62

УСЛОВНО-ПАТОГЕННАЯ МИКРОФЛОРА КИШЕЧНИКА НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ СИМБИОТИКА

А.А. Гофман, канд. ветеринар. наук
О.А. Сунцова, канд. ветеринар. наук
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, e-mail: vet@sibniip.ru

В статье представлены данные по изучению влияния нового симбиотического препарата, содержащего в своём составе маннаноолигосахариды и глюкозооксидазу. Установлено, что введение в комбикорм цыплятам-бройлерам симбиотика в дозе 350 г/т в периоды 1-14, 21-28 дней способствует подавлению условно-патогенной микрофлоры в содержимом желудочно-кишечного тракта.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, микроорганизмы, условно-патогенный, кишечник, симбиотки.

Условно-патогенная микрофлора, постоянно присутствующая в организме птицы, представляет серьёзную опасность для её здоровья и имеет большое значение в возникновении и развитии болезни, а также оказывает влияние на экономические показатели птицеводческих предприятий [1, 2, 3]. Она является обитателем организма как здоровой, так и переболевшей птицы, многие микроорганизмы широко распространены и длительное время сохраняются в окружающей среде, что создаёт постоянный риск перезаражения [4]. Заселяя организм птицы, микроорганизмы сосуществуют с ним и находятся в состоянии хрупкого симбиоза. Однако, любые стресс факторы могут привести к ослаблению иммунитета, что в свою очередь снижает способность макроорганизма противостоять «микробному давлению» и приводит к возникновению самостоятельных или вторичных инфекций, особенно у молодняка [5]. В связи с этим актуальным для птицеводства является поиск новых способов и средств профилактики инфекционных болезней бактериальной этиологии.

Цель работы – изучить влияние симбиотического препарата на видовой состав условно-патогенной микрофлоры кишечника цыплят-бойлеров.

Материалы и методы исследования. Исследования проведены в отделе ветеринарии сельскохозяйственной птицы ФГБНУ «Омский АНЦ» совместно с фермерским птицеводческим хозяйством на цыплятах-бройлерах кросса «Смена 9». Из суточного молодняка по принципу аналогов были скомплектованы контрольная и опытная группы по 60 голов в каждой. Опытной группе в течение двух периодов (1-14 день жизни и 21-28 день) добавляли в корм препарат, содержащий маннаноолигосахариды и глюкозооксидазу, в дозировке 350 г/т корма. В контрольной группе препараты не использовали, птица получала стандартный рацион.

С целью изучения влияния препарата на микрофлору кишечника цыплят-бройлеров были отобраны пробы его содержимого на 14, 28 и 42 сутки выращивания. Отбор проб материала для бактериологического исследования, выделение культур микроорганизмов и их идентификации проводили в соответствии с действующими методиками с использованием простых и дифференциально-диагностических питательных сред (агар Эндо, стафилококкагар, энтерококкагар, висмут-сульфит агар) и тест систем «Мультимикротесты для биохимической идентификации стафилококков» ММТ С, «Мультимикротесты для биохимической идентификации энтеробактерий» ММТ Е24 – производитель ООО НПО «Иммунотэкс». Морфологию выделенных микроорганизмов изучали в мазках из суточных культур, окрашенных по Граму. Видовой состав микрофлоры кишечника изучали в соответствии с методическими рекомендациями «Выделение и идентификация бактерий желудочно-кишечного тракта животных». В период выращивания учитывали живую массу цыплят и сохранность. Продолжительность опыта 42 дня.

Статистическую обработку экспериментальных данных исследований проводили с применением программы Microsoft Excel.

Результаты исследования. При применении симбиотика сохранность опытной группы на конец опыта была на 1,6% выше по сравнению с контрольной группой (таблица). По окончанию периода выращивания живая масса бройлеров опытной группы превышала контроль на 63,5 г, индекс продуктивности - на 48 ед. Более интенсивный рост цыплят-бройлеров при снижении затрат корма опытной группы можно связать с применением симбиотического препарата, который благоприятно влияет на состав микрофлоры кишечника и способствуют более эффективному усвоению корма.

Таблица – Влияние симбиотического препарата на зоотехнические показатели, данные на 42 день выращивания

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Сохранность, %	96.7	98.3
Живая масса, г	2265.8 ± 36,9	2329.3 ± 38,8
Среднесуточное потребление кормов, г/гол.	105.9	96.2
Индекс продуктивности, п.	261	309

При изучении микрофлоры кишечника цыплят-бройлеров больший процент условно-патогенных микроорганизмов выделен в контрольной группе (60,3% от общего числа культур), 39,7% – в опытной (рисунок). С увеличением возраста изменялась и микрофлора кишечника. В 14-дневном возрасте (завершение первого периода применения симбиотика) доля условно-патогенной микрофлоры у цыплят опытной группы составляла 12,7% от всего количества выделенных микроорганизмов, тогда как в контрольной – 14,3%. По окончанию второго периода использования препарата в 28-дневном возрасте в опытной группе этот показатель остался на том же уровне 12,7%, в то время как в контрольной он увеличился до 15,9%, что подтверждает эффективность симбиотика в подавлении условно-патогенной микрофлоры. Через две недели после окончания применения симбиотика (42 дня) в опытной группе наблюдалось незначительное увеличение доли условно-патогенной микрофлоры до 14,3%, в отличии от контроля (30,2%), что свидетельствует о длительном эффекте препарата.

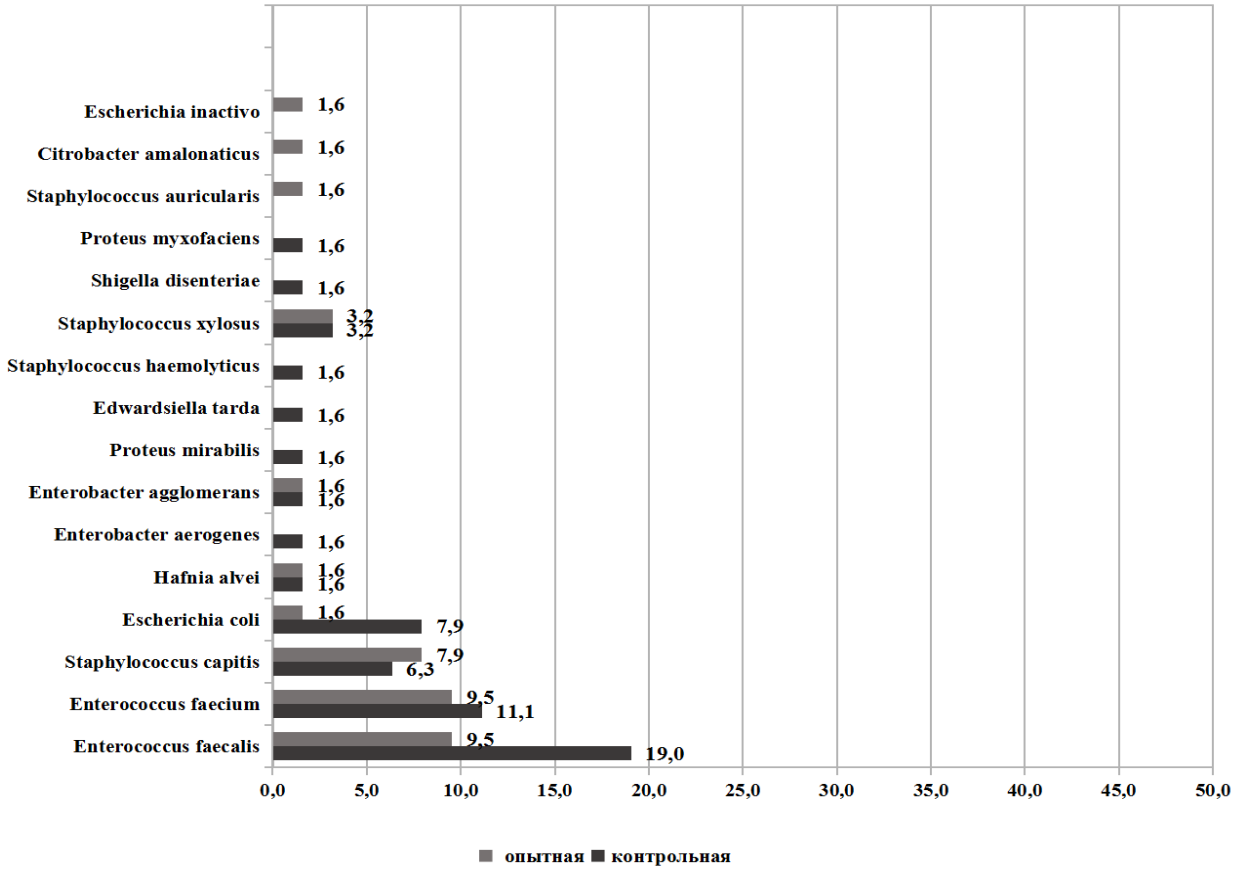


Рисунок – Видовой состав микрофлоры кишечника цыплят-бройлеров при применении симбиотика, %

Во всех возрастах в разном процентном соотношении у цыплят контрольной группы были изолированы Enterococcus faecalis, Staphylococcus capitis, Enterococcus faecium, Escherichia coli. Hafnia alvei выделяли только в 14-дневном возрасте, Enterobacter aerogenes, Staphylococcus haemolyticus и Shigella disenteriae – в 28-дневном возрасте. К 42-дневному возрасту у цыплят контрольной группы спектр микроорганизмов расширился, были изолированы Staphylococcus xylosus, Proteus myxofaciens, Proteus mirabilis, Enterobacter agglomerans и Edwardsiella tarda. В опытной группе во все возраста были изолированы Enterococcus faecalis, Enterococcus faecium и Staphylococcus capitis, в 14-дневном возрасте – Hafnia alvei, в 28-дневном – Staphylococcus auricularis, Escherichia inactivo и Enterobacter agglomerans, остальные виды микроорганизмов были выделены только в 42-дневном возрасте.

Заключение. Введение в комбикорм симбиотика в дозе 350 г/т корма в периоды 1-14, 21-28 дней при выращивании цыплят-бройлеров способствовало увеличению сохранности на 1,6%, живой массы на – 63,5 г, а также уменьшению видового разнообразия

микрофлоры кишечника и снижению микробной нагрузки на организм цыплят, что подтверждается меньшим процентом условно-патогенной микрофлоры при применении симбиотика, так 39,7% от общего числа выделенных микроорганизмов изолировано в опытной группе, 60,3% в контрольной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Болезни птиц, вызываемые условно-патогенной микрофлорой / Э.Д. Джавадов, О.Б. Новикова, Д.А. Красков, В.А. Берёзкин // Эффективное животноводство. - 2023.- № 6. - С. 8-12. DOI 10.24412/cl-33489-2023-6-8-12;
2. Новикова О.Б. Микрофлора, выделяемая от перепелок и контроль бактериальных болезней в перепеловодческих птицехозяйствах // Эффективное животноводство. - 2020.- № 9. - С. 66-69.
3. Условно-патогенная микрофлора цыплят-бройлеров как возможный источник инфицирования сотрудников птицефабрики / Л.А. Хлызова, О.А. Шавшукова, А.Б. Виноградов, В.А. Четвертых, Е.В. Афанасьевская, Е.В. Гордина // Пермский медицинский журнал. - 2013. - С. 109-114.
4. Курмакаева Т.В., Козак С.С., Баранович Е.С. / К вопросу о заболеваемости птицы отдельными бактериальными болезнями и обеспечение биобезопасности. // Ветеринария сегодня. 2024;13(2):171-176. https://doi.org/10.29326/2304-196X-2024-13-2-171-176
5. Оппортунистические инфекции у животных: причины распространения и меры профилактики / Т.В. Герунов, Л.К. Герунова, В.И. Плешакова, А.В. Конев // Вестник КрасГАУ.- 2022.- № 10 (187). - С. 152-160. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-10-152-160;

CONDITIONALLY PATHOGENIC INTESTINAL MICROFLORA AGAINST THE BACKGROUND OF THE USE OF SYMBIOTIC

A.A. Hoffman, O.A. Suntsova,

FSBSI «Omsk ASC», Omsk, e-mail: vet@sibniip.ru

The article presents data on the study of the effect of a new symbiotic drug containing mannanooligosaccharides and glucose oxidase. It was found that the introduction of symbiotic into feed for broiler chickens at a dose of 350 g /t for periods of 1-14, 21-28 days contributes to the suppression of opportunistic microflora in the contents of the gastrointestinal tract.

Keywords: broiler chickens, microorganisms, opportunistic, intestines, symbiotics.

УДК 636.5:619

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ НА ИММУНИТЕТ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

М.В. Задорожная, канд. ветеринар. наук,
С.Б. Лыско, д-р ветеринар. наук
ФГБНУ "Омский АНЦ", г. Омск, e-mail: vet@sibniip.ru

Представлены данные по влиянию биологически активной добавки на иммунную систему цыплят-бройлеров при вакцинации против вируса Ньюкаслской болезни и инфекционного бронхита кур.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, иммунитет, поствакцинальные антитела, сыворотка крови.

Многочисленные исследования показывают, что наиболее эффективным способом снижения заболеваемости птиц, повышение их продуктивности и качества продукции от них, является повышение их иммунологического статуса [1].

В птицеводстве, для повышения иммунобиологического статуса птицы, используют иммуномодуляторы, иммуностимуляторы, ассортимент которых очень широк [2, 3, 4]. Однако многие из них дорогостоящие, что затрудняет их применение в ветеринарной практике. С этой целью возникает необходимость поиска препаратов на основе веществ, способных максимально мобилизовать защитные силы организма и свести к минимуму отрицательные последствия вакцинальных стрессов. К таковым можно отнести биологически активную добавку бетулин, которая получена из бересты берёзы [5].

Цель исследования - разработать рациональные схемы применения биологически активной добавки бетулин для повышения поствакцинального иммунитета птиц.

Материалы и методы. Исследования проведены в ФГБНУ «Омский АНЦ» в отделе ветеринарии сельскохозяйственной птицы на цыплятах-бройлерах. Нормы кормления и содержания соответствовали методическим рекомендациям по работе с птицей. Кормление осуществлялось вручную. С этой целью из суточных цыплят скомплектованы контрольная и 4 опытных групп. Схема опыта представлена в таблице 1. В возрасте 7 дней была проведена

вакцинация цыплят против вирусов НБ и ИБК в соответствие с инструкцией по применению данных вакцин.

Таблица 1 – Изучение влияния различных схем применения биологически активной добавки (БАД) на формирование иммунитета цыплят после вакцинации против НБ и ИБК

Группа	Кол-во цыплят-бройлеров, гол	Схема применения бетулина	
		доза, мг/кг живой массы	период применения, дней
Контрольная	50	-	-
1 опытная	50	60	1-14
2 опытная	50	120	1-14
3 опытная	50	60	1-21
4 опытная	50	120	1-21

Кровь отбирали еженедельно, в возрасте 14, 21, 28, 35 и 42 дня. Определяли в сыворотке крови материнские антитела к вирусам вакцинных штаммов Ньюкаслской болезни и инфекционного бронхита кур у суточных и 7 - дневных цыплят; поствакцинальные антитела в сыворотке крови к вирусам Ньюкаслской болезни в реакции торможения гемагглютинации, инфекционного бронхита кур методом иммуноферментного анализа;

Учет результатов осуществляли с помощью спектрофотометра ELx800 и компьютерной обработкой данных. Экспериментальные данные обработаны методом статистики с использованием критериев достоверности Стьюдента.

Результаты исследований. Материнские антитела к вирусу НБ у суточных цыплят выявлены у 100% поголовья, в 7-дневном возрасте - у 92-96% цыплят, по группам. Через неделю после вакцинации у 14 - дневных цыплят 100% иммунный ответ к вирусу НБ был зарегистрирован во всех группах (табл. 2). Уровень антител во всех опытных группах на 0,5-1,1 $\log_2$ превышал контроль. Наибольшее значение среднего титра 5,9 и 5,8 $\log_2$ отмечали во 2 и 4 группах, где цыплята получали препарат в максимальной дозе на протяжении первых 14 дней жизни. При сравнении групп с одинаковой дозой БАД (60 мг/кг живой массы) видно, что средний титр в 1 группе и 3 группой, где период применения 1-14 дней, был на одном уровне и ниже по сравнению со 2 и 4 группами на 0,5$\log_2$, которые получали препарат 1-21 дней.

Таблица 2 – Влияние БАД на наработку поствакцинальных антител к вирусу Ньюкаслской болезни

Группы	Возраст, дней									
	14		21		28		35		42	
	%	ср. титр, log2	%	ср. титр, log2	%	ср. титр, log2	%	ср. титр, log2	%	ср. титр, log2
Контрольная	100	4,8	100	4,9	94	4,7	75	3,8	63	3,2
1 опытная	100	5,4	100	5,9	100	4,8	88	4,1	75	3,6
2 опытная	100	5,9	100	6,0	100	5,3	88	4,8	75	4,3
3 опытная	100	5,3	100	5,8	100	4,8	88	4,0	75	3,6
4 опытная	100	5,8	100	5,9	100	5,1	88	4,8	75	3,9

Через две недели после вакцинации в возрасте 21 день антитела в диагностических титрах также регистрировали у 100% поголовья. Средний титр антител повысился во всех группах, оставаясь в опытных на 0,9-1,1 $\log_2$ выше контроля. Максимальный уровень антител 6,0 $\log_2$ регистрировали во 2 группе. Увеличение периода применения бетулина до 21-девного возраста в группах 3 и 4 не привело к дальнейшему росту показателей, которые находились на уровне или несколько ниже 1 и 2 группы, где препарат применяли 1-14 дней. Данная тенденция прослеживается на протяжении всего периода исследований.

К возрасту 28 дней количество иммунной птицы контрольной группы снизилось на 6%, средний титр остался на высоком уровне. Средний титр антител в остальных опытных группах на 0,1-0,6 $\log_2$ превышал контроль, при 100% серопозитивности. Максимальное количество антител 5,3 $\log_2$ регистрировали во 2 опытной группе.

Через четыре и пять недель после вакцинации (35 и 42 дня) отмечали дальнейшее снижение титров антител во всех группах, при этом показатели опытных групп превышали контроль. В возрасте 35 дней средний титр антител во всех опытных группах был на 0,2- 1,0 $\log_2$ выше контроля. Количество иммунной птицы в опытных группах составило 88%, что на 13% выше контроля. В 42 дня опытные группы превышали на 0,4-1,1 $\log_2$ контроль, количество иммунной птицы - 75%. Наибольшее значения среднего титра 4,3 $\log_2$ было во 2 группе, где период применения 1-14 дней.

Таким образом, использование БАД стимулировало иммунный ответ у большего количества опытных цыплят, выработку высокого уровня антител и удлинение сроков поствакцинального иммунитета против Ньюкаслской болезни. На протяжении всего опыта наилучшие результаты были получены во 2 группе, где препарат применяли в дозе 120 мг/кг живой массы и период применения составил 1-14 дней.

Материнские антитела к вирусу инфекционного бронхита кур в возрасте 7 дней имело 65% птицы, средний титр антител составил 3173. В возрасте 28 день, через три недели после вакцинации, антитела в диагностических титрах к вирусу ИБК отсутствовали во всех группах. Через четыре недели после вакцинации (35 дней) наибольшее количество иммунной птицы регистрировали во 2 группе, где БАД применяли до и после вакцинации (1-14 дней) в дозе 120 мг/кг живой массы, оно 21,9% превышало показатели в контроле (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние БАД на выработку поствакцинальных антител к вирусу инфекционного бронхита кур

Группы	Возраст, дней			
	35 дней		42 дня	
	средний титр	%	средний титр	%
Контрольная	655	38,5	711	38,5
1 опытная	789	55,1	1214	61,4
2 опытная	946	60,4	1426	66,8
3 опытная	920	51,2	1189	61,5
4 опытная	930	57,4	1378	63,2

В 42 дня средний титр антител во всех опытных группах на 478 - 715 превышал контроль. Максимальные показатели отмечали во 2 группе, средний титр – 1426, количество иммунной птицы – 66,8%, что на 715 и 28,3% соответственно превышало контроль.

Применение БАД оказывает стимулирующее влияние на выработку поствакцинальных антител к вирусу инфекционного бронхита кур. При этом наибольшие показатели регистрировали у птицы 2 группы получавшей препарат в дозе 120 мг/кг массы, в период 1-14 дней.

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют об иммуностимулирующей активности БАД бетулина, повышающей специфический иммунитет у цыплят-бройлеров при вакцинации

против Ньюкаслской болезни и инфекционного бронхита кур. По результатам серологических исследований установлено увеличение продукции специфических антител. Эффект стимуляции продукции антител зависит от дозы и периода применения препарата. При этом наиболее оптимальным следует считать использование его в дозе 120 мг/кг массы в период 1-14 дней.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фитопрепараты и фитотерапия в ветеринарии. / В. С. Веретенникова [и др.] // Вестник Омского ГАУ. - 2019.- № 3(35).- С. 37-46.
2. Фитобиотик на защите иммунитета птицы / Г. Ю. Лаптев [и др.] // Птицеводство. - 2019. - № 7-8. - С. 25-30.
3. Диагностика и фармакологическая профилактика предубойных стрессов в промышленном птицеводстве и влияние их на качество мяса / Е. А. Мифтахутдинова [и др.] // АПК России. -2021. - Том 28. - № 1. - С. 72-77.
4. Инновационные методы борьбы со стрессами в птицеводстве /В. И. Фисинин [и др.] // Птицеводство.- 2009. - № 8. - С. 10-14.
5. Перспективы применения бетулина в бройлерном птицеводстве / М. В. Новикова [и др.] // Ветеринария сегодня.- 2020.- (4). - С. 277-282.

THE EFFECT OF DIETARY SUPPLEMENTS ON THE IMMUNITY OF BROILER CHICKENS

M.V. Zadorozhnaya, S.B. Lysko

FSBSI «Omsk agrarian scientific center», Omsk, e-mail: vet@sibniip.ru

Data on the effect of dietary supplements on the immune system of broiler chickens during vaccination against Newcastle disease virus and infectious bronchitis of chickens are presented.

Keywords: broiler chickens, immunity, post-vaccination antibodies, blood serum.

РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК: 6321.531.04:633. 11 «321» (1-925, 116) (571.1)

СПОСОБЫ ПОСЕВА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.С. Бутко, младший научный сотрудник
Л.В. Юшкевич, доктор с.-х. наук
ФГБНУ "Омский АНЦ", г. Омск, e-mail: yushchenko55@anc.ru

В основных зерносеющих районах Сибири внедряются более совершенные и производительные посевные комплексы отечественного (СКП-2,1; «Обь 4-3Т»; «Конкор-Кузбасс»; «МПК-12»; «Sover-360») и импортного производства («Salford-1203»; «Morris 3380»; «JohnDeere 2600»; «GreatPlains 2220»; «HorschATD-9,35» и др.). В то же время, сравнительная технологическая оценка способов посева зерновых культур в земледелии региона ограничена. Посев яровой пшеницы в последние годы проводится посевным комплексом «Salford-1203», внедряемым в хозяйствах Омской области. Комплекс (ширина 9,1 м) проводит одновременно культивацию, посев дисковыми сошниками с междурядьем 19 см, выравнивание и прикатывание почвы обрезиненными катками шириной 10 см. Для сравнения посев яровой пшеницы производится отечественными орудиями (культиватор «Степняк-5,6» + посев дисковой сеялкой СЗ-3,6).

Ключевые слова: способ посева, пшеница, агротехнология, засоренность, урожайность.

Продуктивность яровой пшеницы определялась агротехнологией и способом посева культуры распространенным комплексом «Salford-1203» и обычным (культиватор «Степняк-5,6» + СЗ-3,6) в почвенно-климатических условиях области, что необходимо с целью повышения эффективности использования в производстве [1, 2, 3, 4, 5].

Цель исследований – дать сравнительную оценку способам посева пшеницы, установить их влияние на густоту всходов, засоренность посевов и урожайность яровой пшеницы.

Условия, материалы и методы. Изучение проводилось в лесостепной зоне Омской области в стационарном зернопаровом севообороте лаборатории ресурсосберегающих агротехнологий «Омского АНЦ» в течение 8 лет. Почва – лугово-черноземная с содержанием гумуса до 7-7,5%. Оценка способов посева пшеницы проведена на 3-х предшественниках, 4-х системах обработки почвы и

2-х вариантах агротехнологий (экстенсивная – без химизации и интенсивная, с комплексной химизацией, применением удобрений, гербицидов, фунгицидов и ретардантов). Повторность 4-х кратная.

Сорт пшеницы Омская-36 высевали 20-25 мая с нормой высева по пару – 5,0 млн. всхожих херен на 1 га, второй и третьей пшенице после пара – 4,2-4,5 млн. Уборка однофазная с оставлением измельченной соломы на поверхности поля.

Выявлено, что гидротермические условия за сравниваемые периоды исследований близки между собой, при незначительном повышении засушливости вегетации в 2012-2015 гг.

За четырехлетний период (2012-2015 гг.) количество осадков за вегетацию составило 180 мм или на 17% меньше, чем в 2008-2011 гг., в том числе в июне на 10 мм, в основном за счет увлажненного 2009 года.

Результаты исследований. В засушливых условиях Западной Сибири актуальна проблема получения полноценных всходов яровой пшеницы, которая обусловлена: длительным периодом от посева до всходов, неравномерностью и растянутостью их появления, инфицированностью почвы, низкой (до 60-70%) полевой всхожестью. Урожайность пшеницы зависит от густоты всходов, качества семян, гидротермических условий в период «посев-всходы» и от агротехнических приемов, включая способ посева культуры.

Установлено, что густота всходов пшеницы определялась предшественником, способом обработки и посева (табл. 1).

На третьей пшенице после пара густота всходов относительно парового предшественника, в зависимости от агротехнологии, уменьшалась в среднем на 33-55 шт./м^2 или на 11-17%. Минимизация основной обработки почвы от комбинированного до минимального варианта, при посеве комплексом «Степняк-5,6» + СЗ-3,6), приводит к снижению густоты всходов на 23-29 шт./м^2 (8-10%), при посеве ПК «Salford-1203» изреженность была незначительной – на 8-15 шт./м^2 или до 5%.

Таблица 1− Густота всходов (шт./м^2) яровой пшеницы в зависимости от агротехнологии возделывания (южная лесостепь), n=8

Обработка почвы	Способ посева							
	«Степняк-5,6» + СЗ-3,6				«Salford-1203»			
	культура в зернопаровом севообороте							
	пшеница по пару	2-я пшеница	3-я пшеница	**среднее**	пшеница по пару	2-я пшеница	3-я пшеница	**среднее**
экстенсивная агротехнология (без химизации)								
Отвальная	300	278	284	**288**	310	295	280	**295**
Комбинированная	300	258	280	**279**	321	301	262	**295**
Плоскорезная	296	274	249	**273**	319	279	263	**287**
Минимальная	290	223	238	**250**	313	281	267	**287**
Среднее	**296**	**258**	**263**	**272**	**316**	**289**	**268**	**291**
интенсивная (комплексная химизация)								
Отвальная	330	270	301	**300**	337	284	290	**304**
Комбинированная	298	261	280	**280**	328	299	286	**304**
Плоскорезная	312	267	246	**275**	329	293	268	**297**
Минимальная	307	252	212	**257**	334	270	264	**289**
Среднее	**312**	**262**	**260**	**278**	**332**	**286**	**277**	**298**

При интенсивной агротехнологии, с увеличением растительных остатков на поле, не отмечалось повышения всхожести семян и густоты всходов культуры. В целом, по вариантам изучаемых агротехнологий, при посеве яровой пшеницы посевным комплексом «Salford», густота всходов яровой пшеницы повышалась с 272-278 до 291-298 шт./м^2 или на 7%.

В земледелии подавление сорняков позволяет эффективно осваивать минимизацию обработки почвы и более совершенные способы посева при интенсивных агротехнологиях. С повышением засоренности агрофитоценоза технологические приемы, направленные на рост продуктивности растений, имеют ограниченную результативность [5].

Установлено, что уровень засоренности посевов яровой пшеницы определяется агротехнологией возделывания, (табл. 2).

Таблица 2– Засоренность посевов яровой пшеницы (%) в зависимости от агротехнологии возделывания (n=8)

Обработка почвы	Способ посева пшеницы							
	«Степняк-5,6» + СЗ-3,6				«Salford-1203»			
	место в севообороте							
	пшеница по пару	2-я пшеница	3-я пшеница	**среднее**	пшеница по пару	2-я пшеница	3-я пшеница	**среднее**
экстенсивная агротехнология								
Отвальная	24,5	26,3	34,8	**28,5**	20,3	22,7	34,2	**25,7**
Комбинированная	17,6	20,3	30,7	**22,9**	24,5	34,7	41,0	**33,4**
Плоскорезная	28,6	29,8	31,1	**29,8**	33,0	34,1	41,6	**36,2**
Минимальная	34,9	42,0	43,2	**40,0**	31,2	36,7	37,5	**35,1**
Среднее	**26,4**	**29,6**	**35,0**	**30,3**	**27,2**	**32,0**	**38,6**	**32,6**
интенсивная агротехнология								
Отвальная	4,7	6,0	4,7	**5,1**	3,1	3,7	5,9	**4,2**
Комбинированная	2,8	11,6	7,4	**7,3**	1,9	2,6	4,8	**3,1**
Плоскорезная	2,4	9,1	9,7	**7,1**	1,1	5,5	10,0	**5,5**
Минимальная	2,8	11,2	8,7	**7,6**	2,8	3,0	9,1	**5,0**
Среднее	**3,2**	**9,5**	**7,6**	**6,8**	**2,2**	**3,7**	**7,4**	**4,4**

Так, на экстенсивной агротехнологии засоренность посевов пшеницы в севообороте была сильной, с увеличением доли сорного компонента при удалении культуры от пара (на 33-42%) и на минимальной обработке почвы (в 1,4-1,7 раза). Комплексное применение средств интенсификации снижало засоренность посевов до слабого уровня (в 4,5-7,4 раза).

При посеве пшеницы ПК «Salford» уменьшение засоренности на экстенсивной агротехнологии не отмечалось, а при интенсивной снижало удельную биомассу сорняков в посевах в среднем до 4,4% или в 1,5 раза при наименьшей засоренности на комбинированной обработке почвы – 3,1%. Исследованиями установлено, что при разных способах посева пшеницы урожайность на повторном, относительно парового предшественника, при экстенсивной технологии возделывания снижается в среднем в 1,9-2,4 раза (0,81-1,10 т/га). Урожайность пшеницы на минимальной обработке почвы, относительно комбинированной, уменьшается на 0,25-0,37 т/га (17,4-21,6%) (табл. 3).

Таблица 3 − Урожайность яровой пшеницы (т/га) в зависимости от агротехнологии возделывания (южная лесостепь), n=8

Обработка почвы	Способ посева пшеницы							
	«Степняк-5,6» + СЗ-3,6				«Salford-1203»			
	место в севообороте							
	пшеница по пару	2-я пшеница	3-я пшеница	**среднее**	пшеница по пару	2-я пшеница	3-я пшеница	**среднее**
экстенсивная агротехнология								
Отвальная	2,08	1,76	1,36	**1,73**	2,21	1,45	1,01	**1,56**
Комбинированная	2,26	1,57	1,31	**1,71**	2,09	1,34	0,90	**1,44**
Плоскорезная	2,13	1,26	0,88	**1,42**	1,73	1,08	0,64	**1,15**
Минимальная	1,95	1,22	0,86	**1,34**	1,89	1,02	0,68	**1,19**
Среднее	**2,10**	**1,45**	**1,10**	**1,55**	**1,98**	**1,22**	**0,81**	**1,34**
интенсивная агротехнология								
Отвальная	4,00	3,32	2,44	**3,25**	4,12	3,33	2,47	**3,31**
Комбинированная	4,01	3,44	2,44	**3,30**	4,14	3,28	2,59	**3,34**
Плоскорезная	3,60	2,93	1,95	**2,83**	4,10	3,09	2,25	**3,15**
Минимальная	3,48	2,86	1,80	**2,71**	4,00	2,88	2,30	**3,06**
Среднее	**3,77**	**3,14**	**2,16**	**3,02**	**4,09**	**3,15**	**2,40**	**3,22**

При интенсивной агротехнологии продуктивность яровой пшеницы повышалась до 3,0-3,2 т/га, в том числе по паровому предшественнику – до 3,8-4,1 т/га или в 1,9-2,4 раза, при менее выраженных различиях между предшественниками и обработкой почвы.

Установлено, что при экстенсивной агротехнологии более распространенный способ посева («Степняк-5,6» + СЗ-3,6) практически не уступает посеву комплексном «Salford-1203». Однако, при комплексном применении средств интенсификации, оптимизации питательного режима, фитосанитарного состояния агрофитоценоза, технология посева ПК «Salford-1203» повышала урожайность зерна в среднем на 0,20 т/га (7%). Однако, необходимое при посеве более равномерное распределение семян по глубине и площади питания, устойчивость агрегата и сошников сложнее выполнить на «нулевой» обработке, чем на зяблевых фонах при посеве ПК «Salford-1203». Повышение урожайности зерна было незначительным (в среднем 0,13 т/га), а на «нулевой» обработке достигало 0,35 т/га или 13%.

Заключение. Таким образом, урожайность пшеницы определяется предшественником, системой обработки почвы в севообороте и

способом посева, при более существенном влиянии применения средств химизации. Агротехнология возделывания пшеницы, включая способ посева, влияет на густоту всходов, засоренность агрофитоценоза и урожайность культуры.

При экстенсивной агротехнологии пшеницы, способ посева ПК «Salford-1203» не имеет преимуществ перед обычной технологией (культиватор «Степняк-5,6» + СЗ-3,6). При комплексной интенсификации, улучшении питательного режима и фитосанитарного состояния посевов, повышение урожайности зерна незначительно (в среднем 0,13 т/га), на «нулевой» обработке достигает до 0,35 т/га. В настоящее время необходима технологическая сравнительная оценка различных способов посева зерновых культур.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Синягин И.И. Площади питания растений / И.И. Синягин. М.: Россельхозиздат, 1975. – 384 с.

2. Верёвкин В.С. Влияние норм высева на урожай и посевные качества семян яровой пшеницы в условиях южной лесостепи и степи Омской области: автореф. - дис. ... канд. с.-х. наук / В.С. Веревкин.- Омск, 1990. – 16 с.

3. Поползухин П.В. Влияние метеорологических факторов и агротехнических приёмов на урожайность качество семян ячменя в южной лесостепи Омской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / П.В. Поползухин. - Омск, 1998. – 16 с.

4. Кем А.А., Юшкевич Л.В. Урожайность зерновых культур в зависимости от моделирования способа посева // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. -2009.- №11 (203). - 92-97 с.

5. Юшкевич Л.В., Ершов В.Л., Щитов А.Г. Влияние агротехнологий на засоренность агрофитоценоза и продуктивность яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири. - 2021. - №1 (41). - 75-84 с.

SOWING METHODS OF SPRING WHEAT IN THE FOREST-STEPPE OF OMSK REGION

A.S. Butko, L.V. Yushkevich

FGBNU "Omsk ASC", Omsk, e-mail: yushchenko55@anc.ru In the main grain-sowing areas of Siberia, more advanced and productive seeding complexes of domestic (SCP-2,1; Ob 4-ZT; Concor-Kuzbass; MPK-12; Sover-360) and imported production ("Salford-1203"; Morris 3380; JohnDeere 2600; GreatPlains 2220; HorschATD-9,35, etc.) are being introduced. At the same time, comparative technological assessment of methods of sowing grain crops in farming of the region is limited. Sowing of spring wheat in recent years is carried out by sowing complex "Salford-1203", introduced in the farms of the Omsk region. The complex (width 9.1 m) carries out simultaneously cultivation, sowing with disc coulters with row spacing of 19 cm, leveling and rolling of the soil with rubberized rollers 10 cm wide. For comparison, sowing of spring wheat is carried out by domestic implements (cultivator "Stepnyak-5,6" + sowing by disk seeder SZ-3,6).

Key words: sowing method, wheat, agrotechnology, weediness, yield.

УДК 633.853.494: 631.53.04

УРОЖАЙНОСТЬ РАПСА ЯРОВОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМЫ ВЫСЕВА В РАЗНЫХ ЗОНАХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Г.Н. Кузнецова, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник,
Р.С. Полякова, научный сотрудник
СОС–филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Омская область, г. Исилькуль,
e-mail: kuznetsovagalina1964@mail.ru, polyakova.raie@yandex.ru

Представлены результаты полевых исследований по определению оптимальной нормы высева семян сортов рапса ярового в разных почвенно-климатических зонах Омской области: степи, южной и северной лесостепи. В отчетном 2024 году урожайность рапса ярового сорт Сибиряк 60 варьировала от 1,62 до 1,82 т/га в степной зоне, от 2,08 до 2,35 т/га в южной лесостепной зоне и от 1,79 до 1,95 т/га в северной лесостепи. Сорт Яркий показал высокую урожайность семян в южной лесостепи 1,92-2,10 т/га и в северной лесостепной зоне 2,05-2,25 т/га, а минимальная урожайность 1,56-1,49 т/га была при нормах высева 2,0-2,5 млн всхожих семян/га в степной зоне.

Ключевые слова: рапс яровой, густота стояния, урожайность, южная лесостепь, степь, северная лесостепь.

Важная роль в реализации задач по наращиванию производства растительного масла и кормового белка в Российской Федерации принадлежит рапсу яровому [1].

В нашей стране (по данным Росстата) производство рапса растёт уже более 10 лет. В 2022-2023 гг. оно достигло рекорда – 4 млн тонн. 44 % площадей, на которых выращивают рапс в России, находится в Сибири – Алтайский край, Красноярский край, Омская и Новосибирская области [2].

В Омской области рапс является основной масличной культурой, уборочная площадь которой в 2022 г. составила 109,2, а в 2023 г. 323,0 тыс. га. В 2024 году посевная площадь рапса ярового составила 164,1 тыс. га [3].

Рапс благоприятно влияет на структуру почвы. В силу значительной растворяющей способности корней он переводит труднорастворимые питательные вещества в формы, доступные для других растений, и способствует перемещению их из глубоких слоев в верхние. Паровое поле, занятое рапсом, очищается от сорняков, в нем улучшается структура почв.

На формирование урожайности семян рапса оказывают влияние метеорологические условия вегетационного периода и изучаемые параметры посева Выбор нормы высева способствует созданию оптимальных условий для роста и развития растений [4].

В Сибирском федеральном округе, в том числе и в Омской области в настоящее время применяются технологии возделывания, адаптированные к почвенно-климатическим условиям сельскохозяйственного производства [5]. Но, тем не менее, основные технологические издержки, влекущие за собой высокий процент потери урожая, а иногда и полную его гибель – это нарушение важнейшего элемента технологии как норма высева семян [6].

В связи с этим важной основой технологии возделывания рапса является строгое соблюдение этого технологического приема для каждой почвенно-климатической зоны, в том числе и для Омской области.

Материалы и методы. Исследования проводились в 2024 г. по изучению нормы высева в степной, южной и северной лесостепных зонах Омской области на экспериментальных опытных полях: степная зона (Полтавский муниципальный район); южная лесостепь (г. Исилькуль); северная лесостепь (Горьковский муниципальный район, с. Георгиевка).

Объект исследований: в испытании находились два сорта рапса ярового: Сибиряк 60 – Оригинатор: СОС-филиал ВНИИМК [7]; сорт Яркий – Оригинатор: НПССС ООО «Сибирские масло-семена».

Цель исследований: Определить влияние нормы высева на урожайность семян рапса ярового и выделить оптимальную для разных природно-климатических зон Омской области.

Для решения поставленных задач заложен полевой опыт в оптимальные сроки посева масличных культур (2-3 декада мая) при различных нормах высева (1,0; 1,5; 2,0; 2,5 млн шт./га) в трехкратной повторности.

Оценка образцов рапса по морфологическим и хозяйственно-биологическим признакам проведена согласно «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [8]. Математическая обработка полученных данных по урожайности семян проведена по методике Б.А. Доспехова [9].

Степная зона в целом характеризуется теплым засушливым климатом. Южная лесостепная зона имеет благоприятную теплообеспеченность и недостаточное, в большинстве лет,

увлажнение. Северная лесостепная зона характеризуется умеренно теплым, увлажненным климатом. Погодные условия 2024 года отличались от среднемноголетних данных высокой температурой воздуха в летний период и количеством выпавших осадков в период вегетации растений рапса ярового.

В мае 2024 года по всем зонам наблюдалась холодная погода, температура воздуха была ниже нормы на 0,7-3,8 ^{o}C. Июнь и июль характеризовались теплой погодой с обильными дождями. В августе температура воздуха была на уровне (южная и северная лесостепь) и чуть ниже (степь) среднемноголетних данных (20,5 ^{0}C). ГТК по Селянинову составил в степной зоне 1,23, в южной лесостепи 1,40 и северной лесостепи 1,43 при среднемноголетнем показателе 0,95.

Результаты исследований. Оптимальная густота стояния растений имеет особенно большое значение, так как она сильно влияет на крупность и выравненность семян, и равномерность посевов.

Полевая всхожесть рапса ярового в опыте по зонам возделывания менялась, в степной зоне была минимальной и составила у сорта Сибиряк 60 (72,0-79,0 %), а у сорта Яркий (69,6-78,7 %), высокая полевая всхожесть отмечена в южной лесостепи: 89-93,3 % (сорт Сибиряк 60) и 88,0-94,5 % у сорта Яркий. Густота стояния растений по всем зонам возделывания с учетом полевой всхожести соответствовала заданной норме высева.

На выживаемость растений за период вегетации значительное влияние оказывала норма высева семян. Сохранность растений к уборке зависела от погодных условий, влажности почвы и качества проведенных приемов ухода.

По всем зонам возделывания в условиях отчетного года были проведены обработки против вредителей и сорняков, что значительно увеличило сохранность растений в опытах. Более высокая сохранность растений при уборке (94,9 %) была у сорта Сибиряк 60 при норме высева в 1,0 и 1,5 млн всхожих семян/га. При увеличении нормы высева до 2,5 млн по сортам к уборке отмечалось снижение сохранности растений, и она составила в степной зоне 77,8-78,7 %, в южной лесостепи 75,3-77,4 %, и северной лесостепи 74,2-76,0 % (табл. 1).

Таблица 1 – Густота стояния рапса и сохранность растений в зависимости от нормы высева

Сорт	Норма высева, млн всх. семян/га	Полевая всхожесть, %	Густота стояния растений, шт./м^2		Сохранность растений, %
			всходы	созревание	
Степная зона					
Сибиряк 60	1,0	79,0	79	75	94,9
	1,5	78,7	118	112	94,9
	2,0	76,0	152	136	89,5
	2,5	72,0	180	140	77,8
Яркий	1,0	77,0	77	71	92,2
	1,5	78,7	118	108	91,5
	2,0	76,0	152	130	85,5
	2,5	69,6	174	137	78,7
Южная лесостепь					
Сибиряк 60	1,0	89,0	89	82	92,1
	1,5	93,3	140	124	88,6
	2,0	93,0	186	164	88,2
	2,5	92,0	230	178	77,4
Яркий	1,0	88,0	88	80	90,9
	1,5	92,0	138	129	93,5
	2,0	94,5	189	157	83,1
	2,5	89,2	223	168	75,3
Северная лесостепь					
Сибиряк 60	1,0	80,0	80	77	96,3
	1,5	86,7	130	120	92,3
	2,0	88,0	176	154	87,5
	2,5	88,4	221	168	76,0
Яркий	1,0	83,0	83	77	92,8
	1,5	85,3	128	119	92,9
	2,0	85,5	171	147	85,9
	2,5	85,2	213	158	74,2

В отчетном году урожайность рапса ярового сорт Сибиряк 60 варьировала от 1,62 до 1,82 т/га в степной зоне, от 2,08 до 2,35 т/га в южной лесостепной зоне и от 1,79 до 1,95 т/га в северной лесостепи. Максимальная урожайность отмечена в южной лесостепи 2,10-2,35 т/га при нормах высева 1,0-2,0 млн всхожих семян/га. У сорта Яркий высокие показатели по урожайности семян отмечены в южной лесостепи 1,92-2,10 т/га и в северной лесостепной зоне 2,05-2,25 т/га,

минимальная урожайность 1,56-1,49 т/га была при нормах высева 2,0-2,5 млн всхожих семян/га в степной зоне (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние нормы высева на урожайность семян рапса ярового

Сорт	Норма высева, млн всхожих семян/га	Зоны возделывания			Средняя урожайность, т/га
		степь	южная лесостепь	северная лесостепь	
Сибиряк 60	1,0	1,82	2,35	1,95	2,04
	1,5	1,75	2,10	1,89	1,88
	2,0	1,68	2,12	1,87	1,89
	2,5	1,62	2,08	1,79	1,83
Яркий	1,0	1,68	2,10	1,77	1,84
	1,5	1,78	1,92	1,83	1,84
	2,0	1,56	1,78	2,05	1,79
	2,5	1,49	1,72	2,25	1,8,
$НСР_{05}$	-	0,18	0,21	0,22	-

Максимальную урожайность (2,04 т/га) в среднем по всем зонам исследований продемонстрировал сорт Сибиряк 60 при норме высева 1,0 млн. всхожих семян/га.

Выводы: таким образом, изучение нормы высева от 1,0 до 2,5 млн всхожих семян/га в трех почвенно-климатических зонах Омской области позволило выявить закономерность и сделать следующие предварительные выводы, что в условиях степной зоны лучше всего высевать рапс при норме высева 1,5 млн всхожих семян/га.

В южной лесостепной зоне для сорта Сибиряк 60 можно рекомендовать нормы высева 1,0-2,0 млн, а для сорта Яркий 1,0-1,5 млн всхожих семян/га.

В условиях северной лесостепи выделился по урожайности семян сорт Яркий (2,05 и 2,25 т/га) при нормах высева 2,0 и 2,5 млн соответственно, а сорт Сибиряк 60 продемонстрировал урожайность на уровне 1,83-1,89 т/га.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гончаров С.В., Карпачёв В.В. Перспективы совершенствования экспорта в связи с корректировкой селекционных программ рапса // Масличные культуры. - 2020.- Вып. 2(182).- С. 94-102. DOI: 10.25230/2412-608X-2020-2-182-94-102

2. Федеральная служба государственной статистики: [Электронный ресурс]. – URL: https://rosstat.gov.ru/ (дата обращения: 8.04.2025г.).

3. Савенков В. П. Урожай рапса зависит от технологии возделывания и погодных условий // Кормопроизводство.- 2008. - № 2. - С. 19-21.

4. Вафина Э.Ф., Фатыхов И.Ш., Исламова Ч.М. Сроки посева и нормы высева в технологии возделывания ярового рапса на семена // Пермский аграрный вестник. - 2018. - №3(23). - С. 42-48.
5. Усовершенствование основных элементов технологии возделывания ярового рапса в условиях южной лесостепи Омской области: методическое пособие. - Омск: ЛИТЕРА, 2017. - 32 с.
6. Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С. Применение гуминовых и минеральных удобрений в посевах рапса ярового // International Agricultural Journal. 2021. №5. С. 217-228. DOI:10.24412/2588-0209-2021-10368
7. Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С. Новый сорт рапса ярового Сибиряк 60 // Масличные культуры. - 2021. - Вып. 2(186). - С. 101-104. DOI: 10.25230/2412-608X-2021-2-186-101-104
8. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, - М., 1989. - Вып. 2. - 194 с.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта,- М., 1985. - 335 с.

THE YIELD OF SPRING RAPESEED DEPENDS ON THE SEEDING RATE IN DIFFERENT CULTIVATION ZONES OF THE OMSK REGION

G.N. Kuznetsova, R.S. Polyakova

Siberian Experimental Station – a branch of the V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, Isilkul, Omsk region, e-mail: kuznetsovagalina1964@mail.ru

The results of field research on determining the optimal seeding rate for spring rapeseed varieties in different soil and climatic zones of the Omsk region: steppe, southern and northern forest-steppe are presented. In the reporting year 2024, the yield of spring rapeseed of the Sibiryak 60 variety ranged from 1.62 to 1.82 t/ha in the steppe zone, from 2.08 to 2.35 t/ha in the southern forest-steppe zone and from 1.79 to 1.95 t/ha in the northern forest-steppe. The Yarkiy variety showed a high seed yield in the southern forest-steppe of 1.92-2.10 t/ha and in the northern forest-steppe zone of 2.05-2.25 t/ha, and the minimum yield of 1.56-1.49 t/ha was at seeding rates of 2.0-2.5 million germinating seeds/ha in the steppe zone.

Keywords: spring rapeseed, stand density, yield, southern forest steppe, steppe, northern forest steppe.

УДК 633.853.494+633.853.483

СОРТОИСПЫТАНИЕ КАПУСТНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Р.С. Полякова, научный сотрудник,
Г.Н. Кузнецова, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник,
СОС–филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Омская область, г. Исилькуль,
e-mail: polyakova.raie@yandex.ru, kuznetsovagalina1964@mail.ru

Исследования проводили в 2023-2024 гг. в полевых условиях на экспериментальных полях СОС–филиала ВНИИМК. Цель – оценить сорта капустных культур по основным хозяйственно ценным признакам для выявления более приспособленных из них для условий Западной Сибири. Объектом исследований послужили рапс, сурепица, горчица и рыжик отечественной селекции и сорта рапса ярового зарубежной селекции (Герос, Абилити). В результате исследований установлено, что средняя урожайность в годы изучения варьировала у рапса от 1,96 до 2,36 т/га, у горчицы сарептской 1,82-1,92 т/га, у сурепицы 1,28-1,39 т/га, у горчицы белой 1,35-1,45 т/га и у рыжика 1,61-1,89 т/га в зависимости от сорта.

Ключевые слова: рапс, сурепица, горчица, рыжик, урожайность, масличность, основные показатели, потенциал сортов.

Капустные культуры (рапс, сурепица, горчица и рыжик) – ценные масличные и кормовые культуры, являются важным источником производства растительного масла и протеина, удачно сочетая в себе урожайность семян (1,5–3,0 т/га) с различным содержанием пищевого масла от 32 до 52 % в зависимости от биологических особенностей культуры. Основной продукт производства капустных культур – маслосемена, при переработке которых получают ценное растительное масло для пищевых, технических и энергетических целей, и высокобелковые жмыхи и шроты для кормления сельскохозяйственных животных [1].

В сельском хозяйстве горчица и рыжик относятся к нишевым масличным культурам. Горчица – это одновременно источник ценного масла, хороший медонос и сидерат. Эта масличная культура засухо-холодоустойчивая, хорошо растет на любых видах почв, кроме легких песчаных. Горчица отлично растет после зерновых, зернобобовых, пропашных культур. Сама она – хороший предшественник для всех культур, кроме крестоцветных.

Посевной рыжик – перспективная и высоко маржинальная масличная культура, особенно это касается продуктов переработки. Так, рыжиковое масло ценится и в России, и за рубежом, а пошлин на него, в отличие от подсолнечника, нет. Это неприхотливая масличная культура, которая может расти практически везде, кроме болотистых почв. Кроме того, рыжик посевной очень выгоден для севооборота: его можно выращивать после любых культур, а сам он является хорошим предшественником для всех растений.

При грамотном подходе масличные капустные культуры могут приносить аграрию очень хорошую прибыль. Эксперты советуют для начала отдать под нишевые культуры не более 15 % посевных и наблюдать за результатом. Если опыт будет успешным, площадь можно расширять [2].

Для Сибири с её специфическими особенностями климата нужны сорта и культуры с вегетационным периодом от 72 до 96 суток, равномерно созревающие, технологичные в уборке, засухоустойчивые, устойчивые к основным патогенам. При этом лучше использовать высокопродуктивные сорта, проверенные, адаптированные к местным условиям и рекомендованные для возделывания в данной зоне [3, 4].

Материалы и методы исследований. Решение обозначенной цели осуществлялось через проведение полевого опыта, сопровождающегося сопутствующими наблюдениями, учетами и анализами. Закладка опыта проведена в соответствии с требованиями Методики государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур и Методики полевого опыта [5, 6].

Опыт по сортоиспытанию капустных культур представлен районированными отечественными сортами селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК и его филиалами: рапс – Юбилейный, Гранит, 55регион, Сибиряк 60, Амулет, Руян, Прометей, Эребус, Форпост КЛ; сурепица – Грация; горчица: Валента, Бэлла, рыжик яровой – Омич, Кристалл, Крепыш; НПССС ООО «Сибирские масло-семена»: рапс – Яркий, сурепица – Алена, горчица Первотаровская, Светланка и сортами рапса ярового зарубежной селекции (Герос, Абилити).

Метеорологические условия 2023 и 2024 годов по количеству выпавших осадков и температурному режиму значительно отличались друг от друга.

В 2023 году вегетационный период развития растений капустных культур (особенно сурепицы яровой) характеризуется повышенным

температурным режимом на фоне недостатка влаги. Месяц май отличался жаркой погодой, среднесуточная температура воздуха оказалась выше нормы на 4,8ºС. Общее количество выпавших осадков составило 35 мм или 121 % от нормы. В 1-3 декадах июля продолжалась жаркая, сухая погода, что способствовало ускорению вегетации. Количество осадков было критическое, всего 23 мм, что составило 41 % от нормы. Вегетация растений рапса проходила в условиях острого дефицита влаги. В августе в среднем по декадам температура воздуха была выше среднемноголетних показателей на 2,9ºС. ГТК по Селянинову – 0,50, при среднемноголетнем показателе 0,95.

В мае 2024 г. наблюдалась холодная погода, температура воздуха была ниже нормы на 2,7 ºС, при этом количество осадков превышало среднемноголетние показатели, и составило 123 % к норме (43,1 мм). Июнь и июль характеризовались достаточно теплой погодой, осадков выпало свыше нормы на 151,7 и 127,6 % (77,4 и 84,2 мм соответственно). ГТК по Селянинову составил 1,40 (табл. 1).

Таблица 1 – Температура воздуха и сумма осадков вегетационного периода капустных культур, 2023-2024 гг.
(по данным гидрометеостанции «Исилькульская ГМС»)

Месяц	Год	Температура воздуха, ^{0}С		Осадки, мм	
		за период	± к норме	за месяц	% от нормы
Май	2023	17,9	+4,8	35	120,7
	2024	9,9	- 2,7	43	123,1
Июнь	2023	22,0	+3,8	17	34,7
	2024	18,9	+ 0,9	77	151,7
Июль	2023	25,8	+6,2	23	41,1
	2024	19,1	- 0,5	84	127,6
Август	2023	19,9	+2,9	48	106,7
	2024	17,0	-0,1	72	132,4

Для сурепицы яровой и горчицы белой 2023 год оказался крайне не благоприятным для роста и развития.

Результаты и их обсуждения. Средние показатели урожайности рапса по сортам составили 1,96–2,36 т/га. Максимальные данные по урожайности семян (2,57 т/га) получены у нового сорта Юбилейный 23 в 2024 году, а минимальные (1,85 т/га) у сорта Руян в 2023 г. Более высокие показатели по урожайности семян получены в 2024 году в сортах: Юбилейный 23 (2,57 т/га), Сибиряк 60 (2,41 т/га), Прометей

(2,45 т/га), Форпост КЛ (2,49 т/га), Герос (2,48 т/га), Абилити (2,44 т/га). Основные показатели – урожайность и масличность семян в целом показывают продуктивность культуры и сорта. Все изучаемые сорта рапса ярового относятся к высокопродуктивным, но наиболее высокий сбор масла находится в сортах: Юбилейный 23, 55регион, Сибиряк 60 за счёт высокой урожайности и содержания жира в семенах (табл. 2).

Таблица 2 – Основные показатели сортов рапса ярового, 2023-2024 гг.

Сорт	Урожайность семян, т/га		Сред-нее	Масличность семян, %		Сред-нее	Сбор масла, кг/га	Вегета-цио-нный период, сутки
	2023г.	2024г.		2023 г.	2024г.			
Юбилейный 23*	2,15	2,57	2,36	51,6	52,7	52,2	1109	90
Гранит	2,02	2,22	2,12	50,2	50,6	50,4	962	87
55регион	2,05	2,33	2,19	51,8	52,2	52,0	1024	92
Сибиряк 60	2,11	2,41	2,26	50,3	50,2	50,3	1023	91
Амулет	2,09	2,21	2,15	49,9	51,4	50,7	981	83
Руян	1,85	2,06	1,96	48,9	49,6	49,3	870	82
Прометей	2,04	2,45	2,25	48,4	50,0	49,2	996	87
Эребус	2,02	2,10	2,06	47,5	48,9	48,2	894	84
Форпост КЛ	1,98	2,49	2,24	47,0	48,5	47,8	964	87
Яркий	2,11	2,34	2,23	50,3	51,4	50,9	1022	89
Герос	2,04	2,48	2,26	49,4	50,2	49,8	1012	88
Абилити	2,09	2,44	2,27	48,9	49,6	49,3	1008	88
$НСР_{0,5}$	0,12	0,15	-	-	-	-	-	-

*Новый нерайонированный сорт, находится на Государственном сортоиспытании с 2023 г.

Масличность семян рапса ярового отличалась по годам в зависимости от условий года, так в 2023 году эти показатели составили 47,0–51,8 %, а в 2024 году 48,5–52,7 %.

В условиях Западной Сибири скороспелые культуры с вегетационным периодом 72–76 суток, такие как сурепица яровая, горчица белая и рыжик яровой сильнее реагируют на засуху и влагообеспеченность чем рапс яровой, и горчица сарептская.

Так, в экстремально засушливом по влагообеспечению 2023 году урожайность сурепицы яровой составила 1,07–1,08 т/га, горчицы белой 0,87–1,03 и рыжика ярового 1,35–1,58 т/га в зависимости от сорта, а в 2024 году урожайность семян этих культур составила 1,48–

1,70; 1,82–1,87; и 1,80–2,20 т/га соответственно. Стоит отметить, что урожайность горчицы белой (Бэлла 1,87 т/га) в условиях 2024 года была на уровне горчицы сарептской (1,85–1,98 т/га).

Масличность семян капустных культур относится к устойчивому генетическому признаку и в годы исследований в среднем по сортам составила 38,8–52,7 %. Максимальная масличность при этом отмечена у горчицы сарептской 52,6–52,7 % Высокая продуктивность растений получена у горчицы сарептской (сорт Валента), где сбор масла с одного гектара составил 909 кг/га. (табл. 3).

Таблица 3 – Основные показатели сортов сурепицы, горчицы и рыжика, 2023-2024 гг.

Сорт	Урожайность семян, т/га		Сред-нее	Маслич-ность семян, %		Сред-нее	Сбор масла, кг/га	Вегета-цио-нный период, сутки
	2023г.	2024г.		2023г.	2024г.			
сурепица								
Грация	1,07	1,70	1,39	46,4	48,2	47,3	592	75
Алёна	1,08	1,48	1,28	47,2	49,9	48,8	562	73
горчица								
Валента	1,86	1,98	1,92	51,9	53,2	52,6	909	86
Первотаро-вская	1,79	1,85	1,82	52,4	52,9	52,7	863	87
Бэлла	1,03	1,87	1,45	28,0	32,3	30,2	394	72
Светланка	0,87	1,82	1,35	27,7	32,4	30,1	366	74
рыжик								
Омич	1,42	1,80	1,61	39,0	38,5	38,8	562	76
Кристалл	1,35	1,95	1,65	40,6	41,4	41,0	609	74
Крепыш*	1,58	2,20	1,89	41,2	39,1	40,2	684	75
НСР $_{0,5}$	0,17	0,22	-	-	-	-	-	-

*Новый нерайонированный сорт, находится на Государственном сортоиспытании с 2023 г.

У сурепицы масличность семян варьировала от 46,4 до 49,9 %, при минимальном значении у сорта Грация в 2023 г. и максимальном у сорта Алёна в 2024 г. По продуктивности сурепица яровая в неблагоприятные годы для возделывания уступает рапсу. Максимальные показатели по сбору масла отмечены у сурепицы сорт Грация (592 кг/га).

Горчица белая, как и сурепица яровая в сравнении с другими капустными культурами менее засухоустойчива и имеет короткие периоды прохождения фаз развития с вегетационным периодом (68–75 суток).

Потенциал масличности семян рыжика ярового в пределах 38,5–41,4 %, максимальные показатели отмечены у сорта Кристалл (2024 г.), а минимальные у сорта Омич (2024 г.). Рыжик яровой, несмотря на свою скороспелость, засухоустойчив имеет средние показатели по урожаю семян от 1,61 до 1,89 т/га.

Заключение. Таким образом, культура и сорт являются биологическим фундаментом в получении высокого урожая. От них зависят качественные показатели семян и масла. Капустные культуры представляют определенный научный интерес. Все они уникальны по своим свойствам, а самое главное – потенциал их далеко еще не раскрыт.

Почвенно-климатические условия Западной Сибири благоприятны для возделывания капустных культур. В результате исследований установлено, что средняя урожайность в годы исследования составила у рапса 1,96–2,36 т/га, сурепицы 1,28–1,39 т/га, горчицы сарептской 1,82–1,92 т/га, горчицы белой 1,35–1,45 т/га и рыжика 1,61–1,89 т/га в зависимости от сорта. Наибольшее предпочтение в условиях Западной Сибири отдается высокомасличным отечественным сортам рапса ярового Юбилейный 23, Сибиряк 60 и 55регион, горчице сарептской Валента и рыжику яровому Крепыш. В условиях 2023 года под влиянием неблагоприятных погодных условий сорта сурепицы яровой Грация и Алёна не смогли реализовать свой потенциал продуктивности, отмечается снижение урожайности и масличности семян.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузнецова Г.Н. Масличные культуры в Западной Сибири: монография / Г.Н. Кузнецова, Р.С. Полякова, И.А. Лошкомойников, С.В. Рабканов. - Омск, 2023.- 130 с.

2. Масличные 5 нишевых высокорентабельных культур / Масложировой Союз России [Электронный ресурс] код доступа: https://mzhsr.ru/news/novosti-otrasli/maslichnyie-5-nishevyix-vyisokorentabelnyix-kultur (Дата обращения 13.05.2025 г.)

3. Рапс и сурепица в Западной Сибири: производство и использование // П.Ф. Шмаков, А.П. Булатов, Н.А. Калиненко, И.А. Лошкомойников, В.В. Баранов. - Омск: «Вариант-Омск», 2004. - 224 с.

4. Масличные культуры: биологические особенности, технология производства, сорта, состав, питательность и использование при кормлении крупного рогатого скота / П.Ф. Шмаков, И.А. Лошкомойников, А.Н. Пузиков, Г.Н. Кузнецова, Р.С. Полякова, Ю.Н. Суворова, А.К. Минжасова, Е.А.Чаунина. - Омск, 2013. - 300 с.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
6. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.- М., 1989.- Вып. 2 - 195 с.

VARIETY TESTING OF CABBAGE CROPS IN WESTERN SIBERIA

R.S. Polyakova, G.N. Kuznetsova

Siberian experimental station – a branch of the V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, Isilkul, Omsk region, e-mail: polyakova.raie@yandex.ru, kuznetsovagalina1964@mail.ru The research was carried out in 2023-2024 in the field on the experimental fields of the SOS branch of VNIIMK. The aim is to evaluate cabbage crop varieties according to the main economically valuable characteristics in order to identify the more adapted ones for the conditions of Western Siberia. Rapeseed, turnir rape, mustard and false flax of domestic breeding and spring rapeseed varieties of foreign breeding (Geros, Abiliti) served as the object of research. As a result of the research, it was found that the average yield during the years of study ranged from 1.96 to 2.36 t/ha for rapeseed, 1.82-1.92 t/ha for brown mustard, 1.28-1.39 t/ha for turnir rape 1.35-1.45 t/ha for white mustard, and 1.61-1.89 t/ha for false flax depending on the variety.

Keywords: rapeseed, turnir rape, mustard, false flax, yield, oil content, main indicators, potential of varieties.

УДК 633.366:631.53

ОСОБЕННОСТИ КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКИ СЕМЯН СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ДОННИКА К ПОСЕВУ И РАЗРАБОТКА УСКОРЕННЫХ СПОСОБОВ ПРЕОДОЛЕНИЯ ТВЕРДОСЕМЯННОСТИ ГЕНОФОНДА

У.М. Сагалбеков , доктор с-х.наук,профессор,
Г.Т.Уалиева, PhD,
А.К. Калин , PhD,
Г.Т.Сыздыкова , докторант
ТОО «Кокшетауское опытно-производственное хозяйство», Акмолинская область, Зерендинский район, с. Шагалалы, Республика Казахстан,
e-mail: kokshe_agri@mail.ru

Исследователями установлено, что скарификация семян является обязательным агротехническим мероприятием, которое повышает полевую всхожесть с 7,7 до 42,6 %. Кроме того, для возможности максимального повышения всхожести до 59,9 % необходимо включить комплексное воздействие на семена. Разработан ускоренный способ подготовки семян генофонда.

Ключевые слова: донник, твердосемянность, скарификация, всхожесть, энергия прорастания, методы преодоления твердосемянности.

Донник является одной из перспективных культур в условиях Северного Казахстана. Уникальность и универсальность хозяйственного использования культуры донника обуславливается на редкость ценным и благоприятным сочетанием для земледелия комплекса биологических свойств и хозяйственных признаков: высокая урожайность кормовой массы и семян в сочетании с высокобелковостью; «великий химик полей и лугов» - незаменим как фитомелиоратор и сидерат; отличный предшественник для зерновых культур; одна из лучших интенсивных парозанимающих культур, удобен для размещения в любые севообороты; «санитар почвы» - очищает почву от проволочника, зерновых нематод и корневых гнилей, азотонакопитель и улучшатель структуры

почвы – фиксирует атмосферный азот и накапливает органические вещества эквивалентые внесению 20-25 т/га навоза; незаменимый компонент травосмесей; применяется для рекультивации карьеров и промышленных разработок; отличный медонос и лекарственное растение [1,2].

Донник как кормовая, почвоулучшающая, неприхотливая к почвенным условиям, засухоустойчивая, зимостойкая и солевыносливая культура обладает огромными потенциальными возможностями, но, несмотря на это, он медленно внедряется в севообороты. Незначительные его площади, а также низкие урожаи связаны, прежде всего, с упрощениями в агротехнике возделывания культуры. Одной из основных упущений агрономов, выращивающих донник, является игнорирование такой отрицательной биологической особенности культуры, как наличие твердосемянности.

Семена большинства бобовых многолетних трав, в том числе и донника характеризуется наличием твердых семян, которые являясь жизнеспособными не прорастают вследствие глубокого покоя. Для их прорастания требуется длительное время, иногда годы с периодическим колебанием увлажнения, высушивания и прогревания [3,4,5].

Вследствие чего при посеве семена донника в полевых условиях прорастают всего лишь на 5-10% от нормы высева, что приводит к изреженному низкопродуктивному травостою и засорению полей севооборота.

В семеноведении под термином «твердосемянность» понимается неспособность семян к набуханию в воде в течении определенного времени (по ГОСТу 12038-66 в течении 10 дней при температуре 20ºС) в результате чего семена не прорастают без специальных приемов обработки.

В настоящее время в практике растениеводства широкое распространение получили два приема выведения семян из состояния покоя: стратификация и скарификация.

Для культуры донника применяется прием скарификации семян, то есть на специальных машинах (скарификатор семян СС-0,5, крупорушка, клеверотерка и др.) обработка семян с целью создания микротрещин (царапин) на семенной оболочке для доступа воздуха и влаги [6,7,8].

В 2020-2025 гг. в Кокшетауском опытно-производственном хозяйстве были проведены специальные опыты по испытанию эффективности различных приемов скарификации семян селекционных образцов донника по проекту (BR22884393 Создание конкурентоспособных сортов и гибридов кормовых культур для различных агроклиматических зон Казахстана и разработка сортовой технологии) создания нового сорта донника.

Результаты опытов показали, что при посеве семян в бобиках полевая всхожесть семян составляет 2-3%, практически невозможно получить всходы, посев не скарифицированными семенами дает 7-9% всходов от высеянных семян, а скарифицированные 38-44%, что вполне приемлемо для создания хозяйственно значимого травостоя (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние скарификации на всхожесть семян донника (за 2020-2025 гг.)

Семена	Всхожесть, %	
	лабораторная	полевая
В бобиках	4,5	2,4
Не скарифицированные	12,3	7,7
Скарифицированные	84,2	42,6

Семена в бобиках имеют очень низкую всхожесть из-за прочной оболочки боба, которая не пропускает воду и воздух, которые необходимы для прорастания семени.

Испытание различных приемов скарификации семян донника показали необходимость данного агроприема, который повышает всхожесть семян, лабораторную с 4,5 до 84,2%, а полевую с 2,4 до 42,6%.

Данным опытом доказано, что скарификация обязательный агротехнический прием предпосевной обработки семян донника. И для более эффективного повышения всхожести семян был проделан опыт в зависимости от различных способов скарификации (таблица 2).

Наибольшую всхожесть семян обеспечивает скарификация семян вручную на наждачной бумаге, что

очень трудоемкий процесс и неприемлем в производственных условиях.

Обработка семян подручными машинами и оборудованием типа клеверотерок, крупорушок, мельниц и комбайнов не дает должного качества подготовки семян, а обработка семян в растворе серной кислоты не эффективен и не безопасен в плане техники безопасности.

Таблица 2 – Влияние различных способов скарификации на всхожесть семян донника (за 2020-2025 гг.)

Способ обработки	Всхожесть, %	
	лабораторная	полевая
Не скарифицированные (контроль)	12,3	7,7
Вручную	90,4	57,3
Скарификатор (СС-0,5)	80,1	42,5
Клеверотерка	72,7	32,6
Крупорушка	57,6	26,3
Мельница-дробилка (ДКУ-14)	50,1	19,4
Комбайн	50,4	19,7
Серная кислота (H2SO4)	87,4	55,6
Селекционная молотилка (переоборудованная)	80,2	43,5

Специально предназначенный для этих целей машина-скарификатор во многих хозяйствах отсутствует, поэтому нами предложен не менее производительный и надежный способ скарификации семян с применением малогабаритной селекционной молотилки. Для этого на съемную крышку прикрепляется мелкая или тонкозернистая наждачная бумага. Ранее обмолоченные семена перед посевом подвергаются обработке на переоборудованной молотилке в течении 20-30 секунд. На переоборудование, то есть на установку наждачной бумаги затрачивается не более 10 минут. Производительность труда по сравнению со скарификацией вручную повышается в 5-7 раз при высоком качестве. Всхожесть семян, как и при скарификации вручную повышается почти до 90% (лабораторная). На обработку гектарной нормы высева семян затрачивается не более 2 часов работы.

Наряду со скарификацией для повышения всхожести семян рассматривали такие приемы, как, обогрев, отбор крупных семян, намачивание в воде, обработка нитрагином и опудривание семян фосфамидом. Результаты опытов приведены в таблице 3.

Отбор крупной фракции семян для посева, воздушно-тепловой обогрев, обработка фосфамидом и нитрагином незначительно повышают всхожесть семян (на 2-3%). Действие фосфамида более существенно для последующей защиты всходов от повреждений клубеньковыми долгоносиками, а нитрагин для более интенсивного образования клубеньков и повышения азотофиксирующей способности растений.

Для повышения всхожести семян более существенное влияние имеет намачивание семян в воде. Нами разработан эффективный способ повышения всхожести семян и контроль качества скарификации, основанный именно на этом принципе. Сущность предлагаемого способа заключается в том, что при намачивании семян в воде все мягкие скарифицированные семена набухают и увеличиваются в объеме в 2-2,5 раза, а твердые семена не изменяют своих размеров. Соответственно такие семена можно легко разделить на решето (сито) размером 2,5-3мм.

Таблица 3 – Влияние различных приемов подготовки семян донника к посеву на их полевую всхожесть (за 2020-2025 гг.).

Способ обработки	Всхожесть, %	
	лабораторная	полевая
Скарификация (контроль)	80,1	42,5
Скарификация + отбор крупных семян	83,4	44,2
Скарификация + обогрев	81,9	42,7
Скарификация + намачивание в воде	85,6	46,3
Скарификация + обработка фосфамидом	84,1	45,4
Скарификация + обработка нитрагином	82,3	43,3
Скарификация + все варианты (комплексная обработка)	97,8	59,9

Набухшие семена (первая фракция, более крупные семена) подсушивают и используют для посева. Более мелкая фракция, которая прошла через решето направляют на повторную скарификацию.

Это позволяет достичь 90% всхожести высеваемых семян. Мягкие семена после подсушивания используются для посева (рисунок 1).

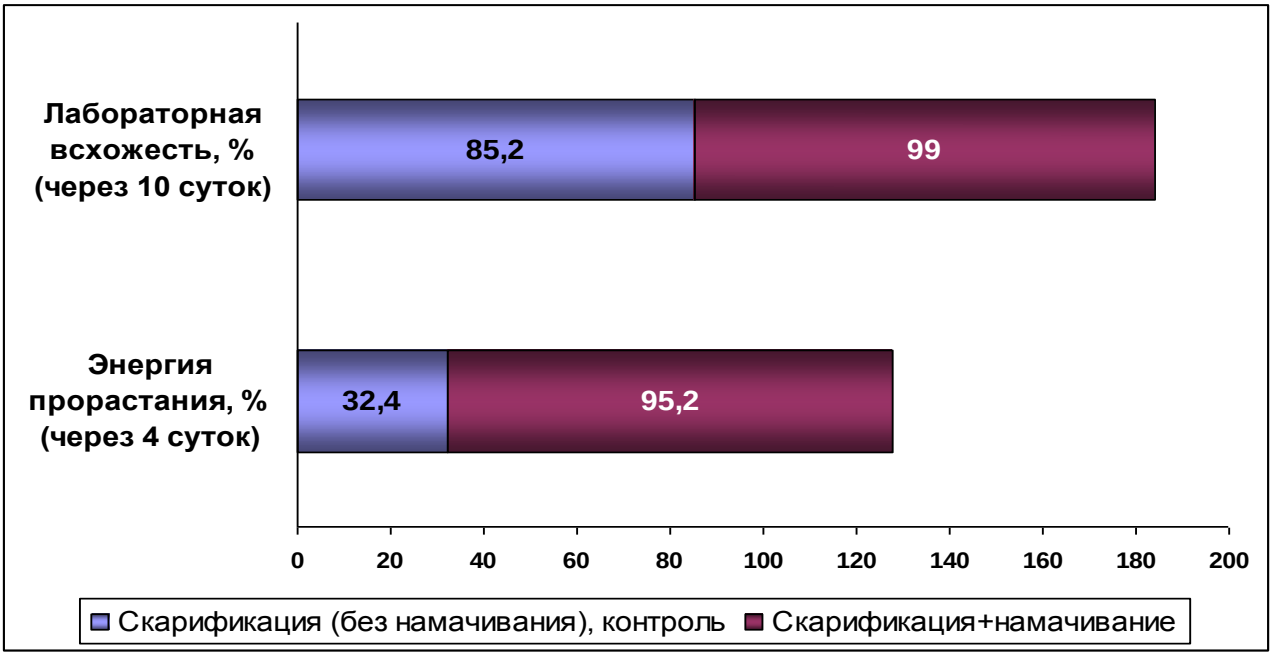


Рисунок 1 – Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян донника

Опыты показали, что намачивание и просушивание семян в течении суток существенно повысили энергию прорастания и всхожесть семян по сравнению с контрольным вариантом. Предварительно увлажненные семена начали прорастать на вторые сутки, а уже через 4 суток проросли 95,2% семян, тогда как на контроле только 32,4%.

Даже месячное выдерживание семян подвергнутые такой обработки не отразилось на показателях всхожести, которая оказалась столь же эффективной, как и на варианте с двухнедельным разрывом между скарификацией с последующим намачиванием и подсушиванием. Через 10 суток в последующем варианте опыта проросли 99% жизнеспособных семян, тогда как на контроле проросли только на 85,2%.

Таким образом, очевидно, что намачивание скарифицированных семян на срок до 1 суток способствует активизации ферментативных свойств семян и не затрачивает фазы роста семян. Последующее подсушивание не только не снижает всхожести семян, но даже несколько повышает энергию их прорастания, что обеспечивает получение дружных всходов.

В целом, при подготовке семян донника к посеву значительную эффективность показывает применение не отдельных способов воздействия на семена, а их комплексное применение и воздействие: скарификация, отбор крупных семян, обогрев, намачивание, обработка фосфамидом и нитрагином.

Итак, для того чтобы получить высокопродуктивный травостой донника в год посева, нам необходимо в первую очередь получить запланированную полевую всхожесть и густоту стояния растений. По доннику это достигается после преодоления такой отрицательной биологической особенности культуры как твердосемянность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Bekimova, G.B., Sagalbekov, U.M., & Baidalin, M.E. (2020). Results of evaluation of complex hybrid populations of sweet clover in the nursery of competitive variety testing in the conditions of Northern Kazakhstan. 3i: intellect, idea, innovation, 1, 46-51.

2. Ualiyeva, G.T., Sagalbekov, U.M., Yancheva, H. (2022) Development of a Model, Selection and Evaluation of the Source Material for the Plant Breeding of Alfalfa Varieties with Increased Seed Productivity. Online Journal of Biological Sciences. Volume 22. Issue 1. USA. P.139-148. DOI: 10.3844/ojbsci.2022.139.148

3. Попцов А.В. Биология твердосемянности. - М.: Наука, 1976. – 156 с.

4. Пельцих Л.А., Пельцих И.Л. О классификации бобовых растений по твердосемянности // Биол. науч. – техн. инф. ВНИИ зернобоб. и круп. культур. - 1980. – Т. 27. – С.35-40.

5. Сагалбеков У.М. Способ скарификации семян селекционных образцов донника. // Сб. науч. тр. ученых ТОО «СКНИИСХ» и преподавателей КГУ им. Ш.Уалиханова, посвященный 20-летию Независимости РК. – Кокшетау, 2011. – С. 203-204.

6. Рыбальченко В.Т. Аппарат для обработки семян донника // Пчеловодство. – 1961. - №10. – С. 25-26.

7. Черкашин А. Центробежный скарификатор для увеличения всхожести семян донника // Техника в сельском хозяйстве. – 1963. - №11. – С. 73-76.

8. Наумов К. Советский скарификатор «ВИК» // Селекция и семеноводство. – 1936. - № 4. – С.38-39.

PECULARITIES OF MELILOT'S SEEDS PREPARATION FOR SOWING AND DEVELOPMENT OF WAYS FOR OVERCOMING SEEDHARDNESS

U.M. Sagalbekov, G.T. Ualiyeva, A.K. Kalin, G.T. Syzdykova

Scientists established that seeds scarification is a necessary agricultural activity which increases field viability from 7,7 to 42,6%. Besides, for maximum viability increase to 59,9%, it is necessary to include complex impact on seeds. An accelerated method of gene pool seed preparation has been developed.

Научное издание

Актуальные направления развития аграрной науки

Сборник материалов конференции
(5-6 августа 2025 г)

Компьютерная вёрстка Якуниной Н.А.

Азиев
Камиль Галиевич

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член – корреспондент РАСХН

В 1952 г. окончил Омский сельскохозяйственный институт (ОмСХИ). В период с 1953 по 1956 годы учился в аспирантуре на кафедре хранения и технологии сельскохозяйственных продуктов ОмСХИ. В 1956 году успешно защитил кандидатскую диссертационную работу на тему « Активное вентилирование в сельскохозяйственном производстве как необходимое мероприятие по улучшению качества обработки зерна на току» на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. В 1987 году Камиль Галиевич успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук (в форме научного доклада) на тему: «Совершенствование системы семеноводства и технологии возделывания высококачественных семян яровой пшеницы в Западной Сибири». С 1956 г. и до конца жизни работал в Сибирском НИИ сельского хозяйства.

Основатель Западно - Сибирского селекционного центра Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Под его руководством разработана принципиально новая программа по ускоренному внедрению новых сортов в производство. С 1988 г. эта программа успешно действует как научно-производственная система по селекции и семеноводству зерновых культур «Сибирские семена».

Автор более 100 научных трудов, в том числе 30 книг и брошюр. Имеет 16 авторских свидетельств на сорта. Награжден Орденом Знак Почета (1980г.); Медалью за доблестный труд (1970г.); Серебряной медалью ВДНХ (1984г.); Почетными знаками (1975г., 1980г.).