

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

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

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИММУНОЛОГИИ
В РАЗНЫХ ОТРАСЛЯХ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО
КОМПЛЕКСА**

Сборник материалов конференции

ОМСК 2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИММУНОЛОГИИ
В РАЗНЫХ ОТРАСЛЯХ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

*Сборник материалов конференции
(Омск, 15 декабря 2019 года)*

Омск 2020

УДК 636:612.017.1:598.2/.9:632.95
А43

А43 Актуальные вопросы иммунологии в разных отраслях агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции. – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020. – 172 с. ил.

ISBN 978-5-6042883-8-2

В сборник включены статьи, отражающие актуальные проблемы ветеринарной иммунологии, а также вопросы иммунитета птицы, защиты и адаптивности растений.

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

Редакционная коллегия:

В.С. Власенко, доктор биол. наук, **В.С. Бойко**, доктор с.-х наук,
Л.Н. Гордиенко, канд. вет. наук, **С.Б. Лыско**, канд. вет. наук

Статьи публикуются в авторской редакции, всю ответственность за содержание и оформление материалов несут авторы.

ISBN 978-5-6042883-8-2

УДК 636:612.017.1:598.2/.9:632.95

© ФГБНУ «Омский АНЦ», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Исторический экскурс – предпосылки создания и этапы развития СибНИВИ-ВНИИБТЖ <i>Г.М. Дюсенова</i>	5
ВЕТЕРИНАРНАЯ ИММУНОЛОГИЯ	16
Эффективность профилактической иммунизации животных против бешенства на Южном Урале <i>Т.Д. Абдыраманова, О.В. Епанчинцева</i>	16
Содержание общего белка и иммуноглобулинов в крови телят при применении различных доз пробиотика «Ветоспорин Ж» <i>А.В. Андреева, А.З. Хакимова</i>	21
Гистологические особенности гемолимфатических узлов корейского водяного оленья (<i>Hydropotes inermis argyropus</i>) <i>Е.А. Артемьева</i>	24
Эпизоотическая ситуация по лейкозу в Северо-Казахстанской области Республики Казахстан <i>С.Т. Байсеитов, А.Т. Елеусизова, В.С. Власенко, Д.Н. Биккина, Е.С. Борисов</i>	31
Функционально-метаболические изменения нейтрофилов при лейкозе крупного рогатого скота (обзор) <i>Е.А. Вишневский</i>	37
Состояние лимфоидных фолликулов животных, инфицированных измененными формами бруцелл <i>Л.Н. Гордиенко, А.Н. Новиков, Е.В. Куликова</i>	45
Частота изоляции и видовой состав микобактерий, выделенных от крупного рогатого скота из благополучных по туберкулезу хозяйств Омской области <i>Н.А. Денгис, Н.С. Боганец, Г.М. Дюсенова</i>	49
Расчет оптимальной концентрации озона для культивирования микобактерий туберкулеза с применением полинома Чебышева <i>Н.А. Денгис, Е.С. Борисов</i>	54
Применение хемилюминесценции для выявления животных, сенсibilизированных атипичными микобактериями <i>Г.М. Дюсенова</i>	61
Оценка биоцидного действия нового моющего препарата <i>Д.А. Дягилева, Т.С. Дудоладова</i>	67
Сравнение патоморфологических изменений в легочных тканях лабораторных животных, зараженных микобактериями <i>Д.А. Дягилева, Т.С. Дудоладова</i>	70
Сравнительная эффективность прижизненных методов диагностики лейкоза <i>О.В. Епанчинцева</i>	75
Изменение количества клеток Клара при воздействии микобактерий на макроорганизм <i>Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова</i>	79
Изменения в легких у лабораторных животных после инфицирования микобактериями <i>Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова, П.В. Аржаков</i>	84
Вакцины и специфические иммуностимулирующие средства против туберкулеза крупного рогатого скота (обзор) <i>Е.А. Кособоков, И.Н. Кошкин</i>	89
Влияние применения вакцины энтеризол илеитис на сохранность поголовья откормочного цеха <i>Н.А. Лещева, О.С. Кириллова, В.С. Власенко</i>	95
Изучение динамики биосинтеза антител у морских свинок, сенсibilизированных разными штаммами бруцелл <i>Н.Н. Новикова, А.А. Кожяхметова</i>	100

Особенности постнатального онтогенеза тимуса и селезенки у свиней <i>Т.П. Шубина, Н.В. Чопорова</i>	105
Изучение иммуногенных свойств противобруцеллезных вакцин при разных методах иммунизации на модели морских свинок <i>Т.А. Янченко,</i> <i>А.А. Кожяхметова</i>	109
ИММУНИТЕТ ПТИЦ	115
Сравнительная экономическая эффективность вакцинации цыплят-бройлеров <i>Н.А. Журавель</i>	115
Влияние растительного препарата на иммунокомпетентные клетки птиц при вакцинациях <i>М.В. Задорожная</i>	119
Поствакцинальный иммунитет и естественная резистентность цыплят- бройлеров при применении пробиотиков <i>С.Б. Лыско</i>	123
Морфо-биохимические показатели крови цыплят-бройлеров при увеличении в рационе аминокислот <i>О.А. Ядрищенская, Е.А. Басова, Т.В. Селина,</i> <i>С.А. Шпынова</i>	128
ИММУНИТЕТ И АДАПТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ	133
Результаты изучения генотипов питомника КАСИБ в условиях Западной Сибири <i>И.А. Белан, Л.П. Россеева, Н.П. Блохина, Л.Ф. Ложникова,</i> <i>Д.А. Золкин</i>	133
Изучение адаптивности сортов сои по содержанию белка в зерне <i>Я.Б. Бендина</i>	138
Устойчивость селекционного материала твердой пшеницы к стеблевой ржавчине в Западной Сибири <i>Д.А. Глушаков, В.С. Юсов</i>	144
Иммунологическая оценка сортов твёрдой пшеницы, включенных в программу КАСИБ, к болезням <i>Л.В. Мешкова, В.С. Юсов,</i> <i>Л.Я. Плотникова</i>	148
Адаптивность ярового ячменя в условиях степи Омского региона <i>П.Н. Николаев, О.А. Юсова, Я.В. Ряполова</i>	154
Рентгеновский микроанализ в изучении мучнистой росы клевера (<i>erysiphe cortuinis</i>) <i>А.А. Сухоруков, Л.Ф. Ашмарина</i>	160
Адаптивность сортов ярового овса селекции Омского аграрного научного центра по масличности зерна <i>О.А. Юсова, П.Н. Николаев, Н.В. Соловьева</i>	165

ИСТОРИЧЕСКИЙ ЭКСКУРС – ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ И ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ СИБНИВИ-ВНИИБТЖ

Г.М. Дюсенова

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр», г. Омск, РФ*

В статье изложены исторические предпосылки создания и этапы развития Сибирского ветеринарного бактериологического института в г. Омске. Всероссийский научно-исследовательский институт бруцеллеза и туберкулеза животных, включающий большой отдел туберкулеза, был создан в 1985 году на базе Сибирского научно-исследовательского института. Также в статье приведены обобщенные результаты научно-исследовательских работ по диагностике и специфической профилактике туберкулеза, полученные во ВНИИБТЖ.

Ключевые слова: исторический экскурс, институт, диагностика, туберкулез

В юго-западной Сибири уже в 1921 г. на базе краевой лаборатории был создан первый Сибирский ветеринарно-бактериологический институт. Исторической предпосылкой его создания явилось стационарное неблагополучие Сибири по многим инфекционным болезням, таким, как сибирская язва, сап, чума, повальное воспаление легких крупного рогатого скота и др. Возникла постоянная угроза заноса эпизоотий в европейскую часть России. Ущерб от эпизоотий подрывал экономическое могущество Российского государства, закрывал выход на международные рынки, поэтому созрела необходимость эффективных мер борьбы с заразными болезнями животных. В связи с развитием биологической науки в основу борьбы с инфекционными заболеваниями были положены бактериологическая диагностика и специфическая профилактика.

В конце 1910 г. начала функционировать Омская ветеринарно-бактериологическая лаборатория, которая занималась диагностическими исследованиями, готовила культуры микроорганизмов крысиного и мышинного тифа для истребления грызунов - разносчиков чумной инфекции. Были проведены первые комиссионные опыты с искусственным заражением подопытных животных для выяснения устойчивости иммунитета у животных в ответ на прививку культуры

повального воспаления легких крупного рогатого скота. По просьбе частных землевладельцев и общественных организаций лаборатория разрабатывала биологические меры борьбы с саранчой. Большую организационную работу, связанную с дальнейшим развитием Омской ветеринарно-бактериологической лаборатории, провел акмолинский ветеринарный инспектор А.Ф. Дорофеев, который лично ходатайствовал об отпуске средств на ее развитие из фонда Министерства внутренних дел, был на приеме у председателя Совета министров Российской империи П.А. Столыпина [1].

Следующий этап в развитии Омской ветеринарно-бактериологической лаборатории приходится на сложный период разрушения и политического переустройства Российского государства. Первая мировая война, революции, гражданская война практически парализовали все сферы хозяйственной деятельности страны. В первые годы советской власти закладывались основы последующего развития всех сфер социально-экономической жизни страны, в том числе основы развития научно-практической ветеринарии.

После окончательного установления советской власти в Западной Сибири назрела необходимость реорганизации и расширения деятельности лаборатории в связи с широким распространением эпизоотий и растущей потребностью в прививочных материалах, также на нее возлагался контроль и руководство деятельностью губернских ветбаклабораторий и диагностических кабинетов. Руководителем лаборатории Сибревком назначил ветврача А.Н. Чеботарева, до этого работавшего в Тобольской ветеринарно-бактериологической лаборатории и Ялуторовской опытной станции. Налаживать работу приходилось в сложных условиях хаоса и разрухи гражданской войны - здание лаборатории требовало капитального ремонта, не хватало хозяйственного инвентаря, лабораторной посуды, реактивов, питательных сред для культивирования микроорганизмов. Не было лабораторных животных и корма для них. Но, благодаря энергичным действиям директора, работа ветеринарно-бактериологической лаборатории была налажена – приобретены несколько лошадей для гипериммунизации, готовился прививочный материал. Но этого было недостаточно, необходимо было расширить зону деятельности в связи с широким распространением эпизоотий.

В конце 1921 г. ряд периферийных ветеринарно-бактериологических лабораторий, в том числе в Омске, были преобразованы в институты с целью повышения их статуса и перспективой проведения

научных исследований по наиболее распространенным заразным болезням (сибирская язва, сап, мыт, злокачественный отек, инфекционная анемия лошадей, повальное воспаление легких крупного рогатого скота, чума и рожа свиней, оспа овец, бруцеллез, туберкулез), функция по производству биопрепаратов сохранялась. Так был создан первый Сибирский ветеринарно-бактериологический институт, который оказывал научно-методическую и практическую помощь областным лабораториям Сибири, обеспечивал ветеринарными препаратами 11 наименований [2]. Для координации работы окружных ветеринарно-бактериологических лабораторий и повышения квалификации практических ветврачей при институте стали функционировать повторительные санитарно-эпизоотические курсы. Программа трехмесячных курсов состояла из теоретических и практических занятий по бактериологии, гельминтологии, протозоологии, мясоведению, холодильному делу, учению о дезинфекции, молоковедению, эпизоотологии, оперативной хирургии, клинической диагностике, гельминтологии, основам сельскохозяйственной политики и коллективизации сельского хозяйства, обязательной была политграмота.

Коллективизация сельского хозяйства, почти повсеместно проведенная с применением насилия и вопреки интересам самого крестьянства, означала подлинный переворот в хозяйственной структуре и социальной жизни советской России. Провалы в сельском хозяйстве стали следовать один за другим. Из-за массового забоя скота крестьянами, не желавшими отдавать свой скот и вступать в колхозы, падежа эпизоотий, снизилась продуктивность животноводства и резко сократилось поголовье всех видов животных, так потери крупного рогатого скота составили 54%. Несмотря на усилия властей, исправить сложившееся критическое положение не удавалось. Ответственность за провалы в сельском хозяйстве была возложена на специалистов-аграрников. С этого времени развернулся новый, наиболее драматичный этап преследования кадровых работников сельского хозяйства - руководителей учреждений, научных сотрудников, преподавателей аграрных учебных заведений и работников ветеринарных служб - главным образом из числа представителей старой дореволюционной школы. Операция ОГПУ против мифического «сельскохозяйственного заговора» нанесла серьезный урон кадровому потенциалу ветеринарной науки и практики. Трагической жертвой репрессий в этот же период стал и бывший акмолинский ветинспектор, руководитель ветотдела Сибкрай ЗУ и бывший ректор Омского ветеринарного инсти-

тута А.Ф. Дорофеев, директор Омского биокомбината А.А. Иванов, директор ЗапСибНИВИ А.Н. Чеботарев и др.[3]. Несмотря на кадровые чистки и аресты «социально чуждых элементов», институт продолжал свою деятельность по разработке актуальных ветеринарных проблем - оставался региональным научно-методическим, консультативным и оперативно-диагностическим центром по многим инфекционным и малоизученным болезням тех лет (инфекционная анемия лошадей, бруцеллез, туберкулез, паратуберкулез, гельминтозы, болезни свиней, телят и др.). В эти годы в институте стали изучать проблему бруцеллеза, в частности, вопросы аллергической диагностики с помощью абортина, а затем бруцеллолизата по методу профессора П.Ф. Здродовского. Научные сотрудники А.И. Кочурин, А.Я. Панкратов и др. изучали вопросы эпизоотологии, патогенеза, разрабатывали методы диагностики, организовывали работу по оздоровлению овцеводческих хозяйств Омской области от бруцеллеза. Была изучена выживаемость бруцелл в почве в различных ландшафтных условиях (С.К. Беззубец), разработана методика дезинфекции шерсти овец, больных бруцеллезом (В.В. Сливко).

В предвоенные 40-е годы сотрудниками института была проведена большая работа по изучению и ликвидации инфекционной анемии, нутталиоза и пироплазмоза лошадей, разработана дифференциальная диагностика инфекционной анемии лошадей (И.В. Окунцов), изучена практическая ценность противоящурных вакцин и хлороформсапонин-вакцины, которые готовил Омский НИВИ и испытывал в ряде хозяйств Сибирского региона. Помимо этого, сотрудники института разработали метод изготовления сухого трипанозомного антигена (И.С. Авессаломов), метод дезинфекции шкур от чумных свиней (К.И. Ростов), метод дезинфекции шерсти от больных бруцеллезом животных, вакцину против паратифа телят (Н.Е. Сарминский), паратифозную сыворотку для поросят (К.И. Ростов).

Достижения в области ветеринарной науки довоенного периода позволили разработать научное обоснование для ряда ветеринарно-профилактических и оздоровительных мероприятий от инфекционных и незаразных болезней общественного животноводства в Сибири. С помощью своевременной диагностики и массовой иммунизации были купированы сибирская язва, оспа овец, чума и рожа свиней, паратифозный аборт кобыл, удалось повысить эффективность борьбы с нутталиозом и пироплазмозом, мытом лошадей. В предвоенные годы сотрудники института провели большую работу по изучению парази-

тарных заболеваний (И.П. Орлов, Л.К. Кушин, А.В. Копырин), гемоспоридиозов собак и лошадей (М.В. Дегтярев, З.П. Конева, В.И. Погоржельская, А.В. Федюшин). Институт неоднократно был участником Всесоюзной сельскохозяйственной выставки и получал награды за представленные разработки.

В годы Великой отечественной войны многие научные сотрудники и технические работники были призваны в ряды действующей армии, среди них И.В. Окунцов, подполковник ветслужбы, заслуженный врач РСФСР, кандидат наук; Ф.С. Логинов, майор ветслужбы; А.И. Кочурин, капитан ветслужбы; Е.Г. Посохин, капитан ветслужбы; Н.А. Болдырев, старший лейтенант; И.Е. Марченко, старший лейтенант и др. Институт перестроил свою работу в соответствии с запросами военного времени, перешел в основном на изготовление био- и химико-фармакологических препаратов по заказу Наркомата обороны. Но не прекращалась и научная работа – изыскивались методы борьбы и профилактики бруцеллеза, эпизоотического лимфангоита, болезней молодняка, предложены новые способы получения сапонина (Л.А. Молчанов). В 1941-1944 гг. на базе НИВИ работали сотрудники ВИЭВ и ГНКИ, эвакуированные в г. Омск (профессоры Н.В. Лихачев, П.П. Вишневский, научные сотрудники М.Н. Никифорова, В.Я. Фишбейн, В.А. Аликаев и др.).

В послевоенные годы институт проводил научную и производственную работу, сообразуясь с заказами восстанавливаемого сельскохозяйственного производства и ветеринарной службы - готовил научные кадры, осуществлял научно-методическое руководство работой 6 научно-исследовательских ветеринарных станций Урала и Сибири. В зону деятельности института входили 15 областей, краев и автономных республик. В период с 1951 по 1971 гг. сотрудники лабораторий вирусологии, зоонозов, ящура, эпизоотологии, микробиологии и антибиотиков (Н.И. Овсянов), болезней пушных зверей (В.Ф. Мартынов), зоогигиены (М.П. Погребняк), биохимии (Б.И. Кондауров), патанатомии (К.Г. Щелканов), паразитологии и гельминтологии (Л.С. Эпельдимов) продолжали изучение эпизоотической ситуации, разрабатывали и внедряли в практику меры профилактики и борьбы с наиболее распространенными заболеваниями сельскохозяйственных животных, пушных зверей, птиц, пчел и рыб. Нельзя не упомянуть по-доброму дотошных ученых секретарей - В.Д. Конева и Р.П. Бугаро, от которых зависело очень многое и, в первую очередь, грамотное оформление научных работ.

В отделе туберкулеза проводились исследования по изучению возбудителя туберкулеза в почве (Е.Г. Посохин), установлено, что возбудители бычьего и птичьего видов, находясь в почве, сохраняют жизнеспособность более 500 дней. П.С. Бутырина изучила эффективность мероприятий по диагностике и ликвидации туберкулеза птиц, разработала комплекс мероприятий по борьбе с туберкулезом кур, в основу которого было взято изолированное выращивание молодняка и ежегодная замена неблагополучного поголовья взрослой птицы здоровым молодняком. Е.Р. Солдатова определила особенности клинического проявления и диагностики туберкулеза у песцов, лисиц, норок, предложила метод аллергической диагностики туберкулеза (интрапальпебральная проба). Изучалась миграция возбудителя у разных видов животных (К.Ф. Василенко), усовершенствовалась аллергическая диагностика свиней (В.П. Пылинин, К.Ф. Василенко), был разработан и прошел производственное испытание антиген для РСК при туберкулезе (Э.Д. Лакман). Также были предложены серологические методы диагностики паратуберкулеза и антиген для РСК, который институт изготавливал для всего Советского Союза. Исследования, проведенные в 50-70-годы в СибНИВИ (К.Ф. Василенко, Э.Д. Лакман, А.Т. Кравец и др.) и Новосибирской НИВС (Н.С. Щепилов, А.С. Латышев), позволили установить закономерности и особенности эпизоотического процесса туберкулеза крупного рогатого скота в условиях Западной Сибири, ограниченность миграции возбудителя от птиц на крупный рогатый скот, значимость учащенных туберкулинизаций (через 30-45 дней) в оздоровительных мероприятиях, возможность выявления скрытых латентных форм туберкулеза внутривенной туберкулиновой пробой, применению тубазида и вакцины БЦЖ для профилактики у пушных зверей (В.Ф. Мартынов, Б.Я. Хайкин). Перспективными представляется научное направление, теоретически и экспериментально обоснованное Н.М. Колычевым и др. по совершенствованию биологических способов обеззараживания почв пастбищ и территорий, прилегающих к неблагополучным по туберкулезу фермам, с применением экологически безопасных агротехнических приемов и посева однолетних и многолетних растений (пшеница, овес, вико-овсяная смесь), ризосфера которых губительно действует на возбудителей туберкулеза.

После реорганизации СибНИВИ во ВНИИБТЖ в 1985 г. перед сотрудниками был поставлен более широкий круг вопросов по проблеме туберкулеза животных: эпизоотологический мониторинг, раз-

работка средств и методов специфической профилактики, патоморфологические аспекты, разработка и совершенствование комплекса лабораторной диагностики и др.

Большой вклад в изучение особенностей проявления эпизоотического процесса туберкулеза крупного рогатого скота и пушных зверей и разработке мер борьбы с ними внес доктор ветеринарных наук, профессор Б.Я. Хайкин и сотрудники руководимой им лаборатории эпизоотологии и специфической профилактики туберкулеза А.Т. Кравец, К.В. Василенко, В.Р. Зубакин, К.Г. Щелканов, Н.С. Боганец, Е.Е. Мироненко, Л.М. Каримова, В.Н. Зебрев, В.П. Щинников, Н.Н. Кошчев, В.Ф. Бордюг, А.Д. Панкратова, А.Р. Айганов и др.

В результате экспериментальных исследований и производственных опытов авторами был накоплен огромный материал по ликвидации и специфической профилактике туберкулеза крупного рогатого скота и других видов животных, предложен комбинированный и последовательный метод химиопрофилактики туберкулеза животных туберкулоstaticами, а также разработаны схемы вакцинации и ревакцинации крупного рогатого скота вакциной БЦЖ. Производственная апробация предложенных методов показала их высокую эффективность. В отделе туберкулеза также была организована лаборатория диагностики и микробиологии туберкулеза под руководством кандидата биологических наук Л.М. Ходуна, в последующем успешно защитившего докторскую диссертацию. В течение ряда лет проводились научные исследования по разработке и внедрению усовершенствованных и новых методов диагностики туберкулеза животных. Получены авторские свидетельства на способ иммуноферментного анализа антител к возбудителю туберкулеза крупного рогатого скота (Л.М. Ходун, Н.И. Цунская, Ю.В. Мартынов, Л.В. Погуляева), штамм гибридных культивируемых клеток животных *Mus musculus*, используемый для получения моноклональных антител к *M. bovis* (BCG) (Л.М. Ходун, Л.В. Погуляева, Л.А. Ильиных с соавт.), штамм гибридных культивируемых клеток животных *Mus musculus*, продуцент моноклональных антител к *M. bovis* (Л.М. Ходун, Л.В. Погуляева, Л.А. Ильиных с соавт.), патент на питательную среду Фаст-3Л для выделения из биоматериала животных и культивирования микобактерий туберкулеза (Л.М. Ходун, Л.А. Таллер, Л.В. Погуляева, Н.И. Овсянов). Разработана оптимизированная схема диагностики туберкулеза крупного рогатого скота в системе противотуберкулезных мероприятий, методика ИФА для идентификации микобактерий туберкулеза бычье-

го вида на основе моноклональных антител была принята для широкого производственного испытания («Временное наставление по применению набора для идентификации микобактерий туберкулеза бычьего вида методом иммуноферментного анализа» (утв. 20. 05. 1994 г.). Питательная среда Фаст-3Л на основе плотной яичной среды с добавлением неопределенных углеводов для культивирования микобактерий из биоматериала принята Департаментом ветеринарии РФ для внедрения в практику при лабораторной диагностике туберкулеза (27.12.1995 г.) и было налажено ее промышленное производство на Курской биофабрике.

С 2000-х годов научно-исследовательская работа велась по разработке теоретических и практических основ молекулярно-генетической диагностики туберкулеза животных, индикации и идентификации микобактерий из различных объектов. Основное внимание было обращено на решение одной из важнейших задач современности не только в РФ, но и в других странах, занимающихся животноводством - дифференциальной диагностике туберкулеза у крупного рогатого скота на фоне проявления пара- и псевдоаллергических реакций на ППД-туберкулин. Большинство отечественных ученых считают, что неспецифические реакции на ППД туберкулин во многих случаях индуцируют близкородственные по антигенной структуре атипичные микобактерии. В.Ф. Бордюг, А.Д. Панкратова и др. провели исследования по изучению частоты резервации атипичных бактерий в организме сельскохозяйственных животных, синантропных и диких животных, и определению у них способности к сенсибилизации к ППД - туберкулину для млекопитающих. Установлено, что ряд представителей дикой фауны (барсуки, лисы, колонки, корсаки, ондатры), и птицы (голуби) являются носителями атипичных микобактерий.

Ветеринарно-диагностические исследования по туберкулезу - аллергические, патологоанатомические и бактериологические, включая биопробу, применяются в комплексе согласно Наставлению по диагностике туберкулеза [4], сроки постановки диагноза длятся до трех месяцев. Их специфичность колеблется в пределах 50-70%. В то же время имеющиеся достижения биофизики, иммунологии и молекулярной биологии свидетельствуют, что достоверность диагностики большинства инфекционных болезней человека и животных, в том числе и туберкулеза, можно существенно повысить, а сроки исследований сократить. В частности, за счет измерения биохемилюминес-

ценции (БХЛ), сверхслабого квантового излучения иммунокомпетентных клеток и плазмы крови Л.М. Ходуном, Ю.В. Мартыновым, Дюсеновой Г.М. и др. проведены исследования по спонтанной и индуцированной хемилюминесценции крови у лабораторных животных и крупного рогатого скота разного возраста, изучены специфичность и чувствительность данного метода в хозяйствах с разной эпизоотической ситуацией. Предварительная производственная апробация показала его высокую достоверность, преимущество перед другими методами по специфичности и по времени исполнения, пригодность для применения в любой производственной ветеринарной лаборатории, имеющей хемилюминометр и адаптированный к нему компьютер [5].

В.И. Околелов с соавторами разработали экспресс - метод идентификации изолированных культур микобактерий лазерной спектроскопией и провели сравнительную идентификацию микобактерий и бруцелл традиционными методами и со спектроскопией. При этом выявлено преимущество экспресс-метода благодаря его высокой чувствительности.

Для послеубойной диагностики, основой которой является бактериологический метод, группой научных сотрудников были разработаны полужидкие питательные среды, приготовленные на поликомпонентных солевых растворах, предназначенные для выделения и длительного культивирования L-форм микобактерий, способ реверсии L-форм микобактерий, позволяющий сократить сроки получения культур ревертантов (В.Г.Ощепков, Л.А.Таллер, Е.Ю. Секин). Н.С. Боганец, Н.А. Свириденко, Л.Т. Аппельганц совместно с учеными Омской государственной медицинской академии (А.В. Лысов, А.П. Рахвалов) разработали метод обработки и посева биоматериала от крупного рогатого скота с использованием озонированного физиологического раствора, позволяющий получить рост возбудителя туберкулеза в 1,8 раза раньше, чем при обычных способах посева. Л.А. Таллер, Т.А. Вассимирской успешно проведена предварительная апробация культурально-генетического метода, суть которого заключается в исследовании смывов с поверхности питательной среды без видимого роста после посева суспензии биоматериала, в ПЦР, что позволяет установить инфекционный статус животных и видовую принадлежность выделенных микобактерий в течение 3-5 суток.

Фактически новое направление создано учеными отдела в специфической профилактике туберкулеза крупного рогатого скота. Под руководством доктора ветеринарных наук, профессора М.А. Бажина,

научные сотрудники В.С. Власенко, А.Н. Новиков, Г.П. Неворотова и др. разработали надежные модели получения экспериментальных серий молекулярных вакцин (иммуномодуляторов). Наиболее иммуногенные серии новой экологически безопасной вакцины в настоящее время проходят испытания в лабораторных и производственных условиях. Из них усовершенствованный иммуномодулятор КИМ-М2 планируется использовать в системе противотуберкулезных мероприятий для формирования иммунитета не только к патогенным, но и к атипичным микобактериям, предупреждая развитие у крупного рогатого скота развитие неспецифических (парааллергических) реакций. Отделом пищевой промышленности и биотехнологии Федерального округа промышленной собственности (ФГУ ФИПС) дана высокая оценка изобретению «Способ получения специфического иммуномодулятора», оно внесено в Федеральную базу «Перспективные изобретения» [6, 7].

Всего за период существования НИИ (Сибветбактин - Зап.-Сиб. Кр. НИВИ – ОмНИВИ – СибНИВИ - ВНИИБТЖ) его сотрудниками дано более 400 научно обоснованных предложений для практической ветеринарии, большинство из них были одобрены и приняты для использования в Сибири и на территории всей России, выполнены и защищены докторские и кандидатские диссертации. В различные годы институтом руководили: проф. А.Н. Чеботарев (1921-1939); канд. вет. наук В.В. Сливко (1940-1942); канд. вет. наук, доцент А.В. Копырин (1943-1972); докт. вет. наук И.С. Елистратов (1973-1986); проф. И.А. Косилов (1987-1995); проф. В.Г. Ощепков (1995 -2011); канд. вет. наук Л.Н. Гордиенко (2011-2017).

Исследования, направленные на разработку и усовершенствование прижизненных и бактериологических методов диагностики туберкулеза, микобактериозов, лейкоза и других инфекций, продолжаются. Во все периоды своей деятельности институт осуществляет научную экспертизу, дает отзывы, рецензии на различные материалы, поступающие из других научных учреждений. По результатам научных исследований оформляются заявки на изобретение, публикуются статьи, разрабатываются методические рекомендации, выполняются работы по госконтрактам с МСХиП Омской области. В настоящее время сотрудники отдела продолжают выполнять тематику НИР, принимают активное участие в научно-практических конференциях, областных агропромышленных выставках и общественной жизни «Омского аграрного научного центра».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Протокол заседаний Омского общества ветеринарных врачей. Омск, 1911. С.8-12.
2. ГАНО.Ф.13. оп.1 д.1061л.
3. Архив УФСБ по Новосибирской обл. Д.3591, Т.46. л.6-7.
4. Наставление по диагностике туберкулеза животных. М., 2002, 63 с.
5. Дюсенова Г.М. Применение хемилюминесценции иммунокомпетентных клеток крови для прижизненной диагностики туберкулеза крупного рогатого скота: автореф. дис... канд. биол. наук. Новосибирск, 2006. 21 с.
6. Ощепков В.Г. Современные проблемы бруцеллеза и туберкулеза и решение их во ВНИИБТЖ // Актуальные проблемы инфекционных и незаразных патологий животных: Сб. науч. тр. Омск, 2010. С.20-25.
7. Власенко В.С. Оптимизация методов контроля и коррекции иммунного статуса при туберкулезе и лейкозе крупного рогатого скота: автореф. дис... д-ра биол. наук. Казань, 2011. 43 с.

THE HISTORICAL BACKROUND OF THE CREATION AND DEVELOPMENT STAGES OF SIBERIAN VETERINARY RESEARCH INSTITUTE –VNIIBTG

G.M. Duysenova

In the article there are describe the historical backround of the creation and development stages of Siberian Veterinary Bacteriological Institute in Omsk. The Russian Research Institute of Animal Brucellosis and tuberculosis was established in 1985 on basis of Siberian Veterinary Research Institute and Institute is made up of one large department tuberculosis. Also, in the article there were presented the summary results of research on the diagnosis and specific prevention of tuberculosis, obtained in VNIIBTG.

Keywords: *historical backround, Institute, animal, diagnosis, tuberculosis*

УДК 619:616.98:578.824.11(571.12)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ИММУНИЗАЦИИ ЖИВОТНЫХ ПРОТИВ БЕШЕНСТВА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Т.Д. Абдыраманова, О.В. Епанчинцева

Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования Южно-Уральский государственный аграрный университет Институт ветеринарной медицины, г. Троицк, РФ

Проведен анализ эффективности специальных ветеринарных мероприятий против бешенства животных на территории Оренбургской области. Установлено улучшение эпизоотической ситуации в 2017 г. в сравнении с 2007 г. Если в начале анализируемого периода количество случаев заболевания бешенством разных видов животных составило 166 голов, то в конце – 14, снизилось и число заболевших лис и других диких животных, соответственно, 103 и 1.

Ключевые слова: бешенство, иммунизация, антирабические вакцины, эпизоотическая ситуация, домашние, сельскохозяйственные, дикие животные

По данным ВОЗ ежегодно на фоне профилактической иммунизации от бешенства погибает около 50 тысяч человек, и заболевают сотни тысяч продуктивных животных [1, 2]. В последние годы во многих регионах Российской Федерации прогрессирует распространение «природного бешенства», обусловленного заболеванием диких животных. Эпизоотия среди диких животных привела к росту заболеваемости домашних животных [2-4].

Эффективность профилактических и оздоровительных антирабических мероприятий зависит не только от используемых биопрепаратов, но и особенностей краевой эпизоотологии и биологических свойств возбудителя бешенства [2, 5, 6].

В связи с вышеизложенным, цель работы – мониторинг эпизоотической ситуации по бешенству животных в Оренбургской области на фоне профилактической антирабической иммунизации.

Эпизоотическую ситуацию на территории Оренбургской области по бешенству животных в период с 2007 по 2017 годы изучали,

используя комплексный эпизоотологический метод исследования, статистические данные отчетных ветеринарных документов Управления ветеринарии Министерства сельского хозяйства по Оренбургской области.

Сведения о поголовье животных представлены в таблице 1.

Таблица 1

Поголовье животных в 2007-2017 гг.

Вид животных	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Собаки	1469	1652	1773	1750	1801	2385	2183	2523	2572	2563	2521
Кошки	786	741	651	631	633	769	809	713	739	761	789
Лошади	109	182	88	124	193	235	256	289	321	346	378
Крупный рогатый скот	2406	2387	2314	2263	2186	2095	2198	2151	1903	2141	1906
Мелкий рогатый скот	1398	1363	1297	1234	1121	1163	1067	1096	1049	1538	1329

В анализируемый период специальные профилактические мероприятия против бешенства включали иммунизацию животных. Сельскохозяйственных животных прививали антирабической инактивированной культуральной вакциной из штамма Щелково-51 («Рабилов»), собакам и кошкам применяли сухую культуральную антирабическую инактивированную вакцину из штамма Щелково-51 («Рабилов»). Рекомендованные ветеринарной практике кормовые вакцины «Лисвульпен», «Синраб» против бешенства диких и бродячих животных в анализируемый период частично использовали только с 2013 года, после внедрения «Комплексного плана мероприятий по борьбе с бешенством животных и людей на территории Оренбургской области на 2013-2017 годы» от 17.12.2012 года.

Данные о проведенных профилактических мероприятиях приведены в таблице 2.

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что в анализируемый период ежегодно иммунизировали только непродуктивных животных. Сельскохозяйственных животных начали прививать только с 2013 года. Профилактику бешенства среди диких животных проводили всего два раза – в 2008 и 2012 году.

**Количество иммунизированных против бешенства животных
в период с 2007 по 2017 годы, голов**

Вид животных	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Собаки	969	1152	1073	1050	801	1885	2183	2523	1572	1563	1521
Кошки	50	41	51	31	33	69	609	513	427	299	366
Лошади	-	-	-	-	-	-	8	3	64	10	378
Крупный рогатый скот	-	-	-	-	-	-	190	215	1903	2141	1906
Мелкий рогатый скот	-	-	-	-	-	-	420	-	1049	1538	1329
Дикие животные	-	1320	-	-	-	2030	-	-	-	-	-

Сравнив данные о поголовье и количестве иммунизированных животных, установили, что профилактические специальные антирабические мероприятия велись с неполным охватом поголовья. С 2015 года крупный и мелкий рогатый скот вакцинировали в полном объеме, что немедленно отразилось на улучшении эпизоотической ситуации по бешенству. В таблице 3 представлены зарегистрированные случаи заболевания животных бешенством.

Из данных таблицы 3 видно, что в анализируемый период случаи бешенства регистрировали у сельскохозяйственных, диких и непродуктивных домашних животных. Наибольшее число заболевших бешенством сельскохозяйственных животных отмечали среди крупного рогатого скота. Следует обратить внимание на тенденцию снижения этого показателя с 89 в 2007 году до 11 случаев заболевания в 2014 году и 8 случаев заболевания в 2017 году, что связано с активизацией профилактических ветеринарных мероприятий. Заболеваемость бешенством мелкого рогатого скота и лошадей была значительно ниже от 1 до 4 заболевших животных, а в 2017 году случаев болезни у них не регистрировали.

Установлено, что основным резервуаром возбудителя в природе среди диких животных были лисы. В 2007 году число заболевших лис составило 102 головы (38,35%), а в 2017 году – 1 (7,14%). Бешенство регистрировали и у других видов диких животных, но в меньшей степени – от 1 до 3 случаев в год, при этом в 2016, 2017 годах заболевших животных не выявляли.

Таблица 3

Заболеваемость животных бешенством в Оренбургской области, голов/‰

Вид животных Год	Сельскохозяйственные животные			Дикие животные		Непродуктивные домашние животные	
	крупный рогатый скот	мелкий рогатый скот	лошади	лиса	другие	кошка	собака
2007	89/33,45	1/0,38	3/1,12	102/38,34	1/0,38 (лось)	34/12,78	36/13,53
2008	16/24,24	1/1,51	-	20/30,3	-	11/16,66	18/27,27
2009	53/36,80	1/0,69	2/1,39	37/25,69	3/2,07 (мышь, лось, волк)	18/12,5	30/20,83
2010	39/46,42	2/4,76	2/2,38	16/19,04	1/1,19 (барсук)	6/7,14	16/19,04
2011	27/26,47	2/1,96	-	24	3/2,94 (кабан, косуля)	14/13,73	32/31,37
2012	31/31,63	1/1,02	1/1,02	23/23,47	3/3,06 (лось, мышь, косуля)	5/5,1	34/34,69
2013	66/25,68	1/0,39	4/1,56	41/15,95	2/0,78 (хомяк, крыса)	37/14,4	106/41,25
2014	11/19,3	-	1/1,75	6/10,53	1/1,75 (ондатра)	14/24,56	24/42,11
2015	27/26,73	1/0,99	3/2,97	17/16,83	1/0,99 (мышь)	13/12,87	39/38,61
2016	7/38,89	2/11,11	-	1/5,56	-	6/33,33	2/11,11
2017	8/57,14	-	-	1/7,14	-	4/28,57	1/7,14

Из домашних непродуктивных животных заболевали как кошки, так и собаки. Наибольшее число случаев бешенства у собак (106) и кошек (37) регистрировали в 2013 году, в 2017 году их заболеваемость снизилась, соответственно, до 1 и 4 случаев.

Анализ эпизоотической ситуации в Оренбургской области свидетельствовал о подъеме природной эпизоотии бешенства 266 случаев заболевания животных в 2007 и 257 – в 2013 годах и снижению слу-

чаев заболевания в 2017 году до 14, благодаря профилактической иммунизации животных. Распространению бешенства в естественной природной среде способствовали лисы, а среди домашних животных – собаки и кошки.

Для совершенствования борьбы с бешенством животных необходимо проводить мониторинг численности диких плотоядных, профилактическую иммунизацию всех восприимчивых животных с полным охватом поголовья, активизацию мероприятий с бродячими собаками и кошками, а также максимально исключить факторы трансграничного переноса возбудителя бешенства с территории сопредельных стран.

Таким образом, регулярная профилактическая иммунизация восприимчивых животных против бешенства способствовала улучшению эпизоотической ситуации. Подъем природной эпизоотии бешенства на территории Оренбургской области отмечали в 2007 и 2013 годах, соответственно, 266 и 257 случаев заболевания животных. Эпизоотическая активность природных очагов бешенства в наибольшей степени поддерживалась лисами. Проводимые в анализируемый период специальные ветеринарные мероприятия способствовали снижению количества случаев заболевания бешенством животных разных видов со 166 до 14.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Березина Е.С., Сидоров Г.Н., Полещук Е.М., Сидорова Д.Г. Значение мелких диких псовых в заболеваемости людей бешенством в России // Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные. 2011. № 2. С. 26.
2. Нафеев А.А., Киселева Л.М., Мерцалова С.Л. Эпидемиолого-эпизоотологический надзор за зооантропонозными природно-очаговыми инфекциями // Ветеринарный консультант. 2013. № 16. С. 15-17.
3. Гизатуллина Ф.Г, Гизатуллин А.Н, Абдыраманова Т.Д. Особенности эпизоотического процесса бешенства на территории Челябинской области // Актуальные вопросы импортозамещения в сельском хозяйстве и ветеринарной медицине: междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию с дня рождения д-ра ветеринар. наук, проф. Есютина Александра Васильевича: сб. материалов / Южно-Уральский ГАУ. Троицк, 2016. С.52-57.
4. Литвиненко Ю.В. Бешенство. Актуальные вопросы // Молодой ученый. 2016. № 22. С. 104-111.
5. Нуратинов Р.А. Экологическая дивергенция вируса бешенства // Юг России: экология и развитие. 2013. № 4. С. 62-72.
6. Паршикова А.В., Зайкова О.Н. Эпизоотологические особенности бешенства животных в Центральном, Центрально-Черноземном и Волго-Вятском экономических районах за 2013-2017 гг. // Ветеринария и кормление. 2018. № 4. С. 42-44.

EFFECTIVENESS OF PREVENTIVE IMMUNIZATION OF ANIMALS AGAINST RABIES IN THE SOUTH URAL

T.D. Abdyramanova, O.V. Epanchintseva

An analysis of the effectiveness of special veterinary measures against animal rabies in the territory of the Orenburg region was carried out. An improvement in the epizootic situation in 2017 compared to 2007 has been established. While at the beginning of the analyzed period the number of cases of rabies of different species of animals was 166 heads, at the end - 14, the number of foxes and other wild animals affected decreased, respectively, 103 and 1. The number of fox and other wildlife cases decreased, 103 and 1, respectively.

Keywords: rabies, immunization, anti-rabic vaccines, epizootic situation, domestic, agricultural, wild animals

УДК 619+615:636.3 (470.57)

СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕГО БЕЛКА И ИММУНОГЛОБУЛИНОВ В КРОВИ ТЕЛЯТ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ ПРОБИОТИКА «ВЕТОСПОРИН Ж»

А.В. Андреева, А.З. Хакимова

Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа, РФ

Проведены опыты на телятах черно-пестрой голштинизированной породы. Сформировано 4 группы телят 30-дневного возраста по 5 голов в каждой. Животные опытных групп получали «Ветоспорин Ж» в дозе 10, 20, 30 мл с молоком один раз в день в течение 10-ти дней. Контрольная группа оставалась интактной. В крови определяли общий белок и иммуноглобулины. Более высокие показатели общего белка и иммуноглобулинов были у телят третьей группы, которые получали пробиотический препарат «Ветоспорин Ж» в дозе 30 мл на животное.

Ключевые слова: телята, пробиотик, «Ветоспорин Ж», общий белок, иммуноглобулины

При диагностике заболеваний в ветеринарной практике часто определяют состояние системы крови, так как кровь является одной из главных связывающих систем целостного организма [1]. Особое внимание обращают при исследованиях на содержание общего белка и иммуноглобулинов, поскольку эти показатели являются отражающими состояние гомеостаза [2]. Белки сыворотки крови играют очень важную и многообразную роль [3]. Благодаря им поддержива-

ется вязкость и текучесть крови и формируется ее объем в сосудистом русле, а концентрация белка обеспечивает плотность плазмы крови, что позволяет форменным элементам удерживаться во взвешенном состоянии [4]. Белки сыворотки крови осуществляют транспортные (связывание гормонов, минеральных компонентов, липидов, пигментов и т. п.) и защитные (иммуноглобулины, опсонины, белки острой фазы и др.) функции, участвуют в регуляции кислотно-щелочного состояния организма, являются регуляторами свертываемости крови и антителами [5]. В связи с вышеизложенным целью настоящей работы являлась изучение влияния различных доз пробиотического препарата «Ветоспорин Ж» на некоторые биохимические и иммунологические показатели крови телят.

Материал и методы исследования. Научно-исследовательский опыт был проведен в ГУСП совхоз-заводе «Алексеевский» Уфимского района Республики Башкортостан. Объектом исследования служили телята 30-дневного возраста черно-пестрой голштинизированной породы. По методу пар-аналогов было сформировано четыре группы животных по пять голов в каждой. Животные опытных групп получали пробиотик «Ветоспорин Ж» в дозе 10, 20, 30 мл с молоком один раз в день в течение 10-ти дней. Контрольная группа оставалась интактной.

Пробиотик «Ветоспорин-Ж» предназначен для повышения неспецифической резистентности, сохранности и продуктивности животных. Бактерии, входящие в состав кормовой добавки, продуцируют биологически активные соединения, которые улучшают расщепление питательных веществ корма, повышая их доступность животному организму, способствуют улучшению обмена веществ, препятствуют развитию условно-патогенной микрофлоры.

Взятие крови у телят для исследований проводилось до утреннего кормления перед началом опыта, и на 10-ый день от начала опыта.

Общий белок и иммуноглобулины (IgA, IgM, IgG) определяли на автоматическом биохимическом и иммуноферментном модульном анализаторе нового поколения Cobas 6000 фирмы Roche Diagnostics Deutschland GmbH.

Статистическую обработку цифровых данных проводили с использованием пакета статистического анализа для Microsoft Excel. Достоверность различий между группами по количественным признакам оценивали при помощи t-критерия Стьюдента. Различия считали статистически значимыми при $P < 0,01$.

Результаты исследований. Сравнительный анализ полученных данных свидетельствует об общности количественных изменений общего белка и иммуноглобулинов у телят 30-дневного возраста при применении пробиотика «Ветоспорин Ж», сводившихся к увеличению числовых значений этих показателей к концу исследования.

Фоновое значение общего белка в крови телят колебалось от $59,40 \pm 1,470$ г/л до $66,80 \pm 3,419$ г/л. На 10-ый день опытного периода содержание общего белка в крови телят первой, второй, третьей опытных групп достоверно увеличилось относительно фонового показателя на 1,13; 1,06; 1,14 раза соответственно.

Одновременно с увеличением содержания общего белка повысилось содержание иммуноглобулинов. До начала опыта значение иммуноглобулинов класса А (Ig A) в крови телят колебалось от $4,40 \pm 0,270$ г/л до $5,04 \pm 0,240$ г/л. На 10-ый день опытного периода содержание этого показателя в крови телят первой, второй, третьей опытных групп достоверно увеличилось относительно фонового показателя в 1,08; 1,38; 1,16 раза соответственно.

Во время опытного периода также наблюдалось увеличение содержания иммуноглобулинов класса G (Ig G) в крови телят опытных групп. Так, фоновое значение этого показателя была в пределах от $14,78 \pm 0,500$ г/л до $16,60 \pm 0,654$ г/л до начала опыта, а затем на 10-ый день увеличилось в крови телят первой, второй, третьей опытных групп относительно фонового показателя в 0,97; 1,02; 1,11 раза соответственно.

Содержание иммуноглобулинов класса М (Ig M) в начале опыта составило $2,54 \pm 0,186$ г/л до $3,04 \pm 0,068$ г/л. В течение опытного периода регистрировалась тенденция к выраженному понижению рассматриваемого показателя. Так, на 10-ый день, его уменьшение у телят первой, второй, третьей опытных групп по сравнению с фоновыми значениями уменьшилось в 1,44; 1,68; 1,46 раза соответственно.

Выводы. Применение пробиотика «Ветоспорин Ж» в дозе 30 мл на животное способствует повышению содержания общего белка и иммуноглобулинов в крови в пределах высших границ физиологической нормы, что свидетельствует о положительном влиянии их на физиологические процессы, протекающие в организме телят в период интенсивного роста.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андреева А.В., Арсланова Ю.Ф., Николаева О.Н. Влияние пробиотиков на морфологические показатели крови // Морфология. 2010. Т. 137 (№4). С. 18.

2. Еременко В.И., Морозов К.Г. Содержание общего белка и иммуноглобулинов в крови телят при скормливанием им пробиотиков // Вестник КГСХА. 2016. №8. С. 64-66.

3. Андреева А.В. Кадырова Д.В., Каримбаева Д.Р. Коррекция клеточных и гуморальных факторов иммунитета у новорожденных телят // Ученые записки КГАВМ. 2011. Т. 207. С. 33-37.

4. Алексеев И.А., Егоров Р.А. Неспецифический иммунитет у телят в условиях молочного комплекса на фоне применения басулифора // Ученые записки КГАВМ. 2019. Т. 239. С. 4-9.

5. Андреева А.В., Кадырова Д.В. Влияние пробиотика «Ветоспорин» на гематологический статус новорожденных телят // Ученые записки КГАВМ. 2012. Т. 211. С. 21-26.

THE CONTENT OF TOTAL PROTEIN AND IMMUNOGLOBULINS IN THE BLOOD OF CALVES WHEN USING DIFFERENT DOSES OF PROBIOTIC «VETOSPORIN G»

A.V. Andreeva, A.Z. Khakimova

Experiments were carried out on calves of black-mottled Holstein breed. 4 groups of calves of 30-day age on 5 heads in everyone are formed. Animals of experimental groups received "Vetosporin G" in a dose of 10, 20, 30 ml with milk once a day for 10 days. The control group remained intact. Total protein and immunoglobulins were determined in the blood. Higher rates of total protein and immunoglobulins were in the calves of the third group who received the probiotic drug "Vetosporin G" at a dose of 30 ml per animal.

Keywords: calves, probiotic, "Vetosporin G", total protein, immunoglobulins

УДК 591.4:639.111.11

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕМОЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ КОРЕЙСКОГО ВОДЯНОГО ОЛЕНЯ (HYDROPOTES INERMIS ARGYROPUS)

Е.А. Артемьева

Научно-исследовательский институт ветеринарии Восточной Сибири филиал СФНЦА РАН, г. Чита, Забайкальский край, РФ

С помощью классических анатомических и гистологических методов исследования, нами было установлено, что гемолимфатические узлы водяного оленя расположены в шейной части на трахее, в грудной и брюшной полости по ходу крупных кровеносных сосудов. Цвет органа варьирует от насыщенно - красного до коричневого, форма - овальная или округлая, размер - от просяного зерна до горошины. По своей структуре гемолимфатических узлы схожи с лимфатическими узлами и селезенкой. Особенности специфического строения и клеточного состава данных органов, указывают на то, что гемолимфатиче-

ские узлы выполняют ряд жизненно - важных функций в организме: фильтрация крови, эритрофагоцитоз, эритропоэз и иммунная защита организма.

Ключевые слова: гемолимфатические узлы, гистология, корейский водяной олень, иммунная защита

Гемолимфатические узлы являются уникальными, независимыми лимфоидными органами, принимающими участие в иммунной защите организма. Данные органы располагаются, как правило, рядом с крупными кровеносными сосудами. Гемолимфатические узлы по гистологическому строению и функциональным особенностям схожи с селезенкой и лимфатическими узлами. Данные узлы могут участвовать в фильтрации крови, защите организма от чужеродных веществ [1]. Результаты экспериментальных исследований показали, что при антигенной стимуляции в гемолимфатических узлах происходит формирование большого количества лимфатических фолликулов, что доказывает участие гемолимфатических узлов в иммунном ответе организма на чужеродные патогенные антигены, переносимые кровью [2]. В отечественной литературе имеется лишь справочный материал о наличии гемолимфатических узлов у некоторых млекопитающих без четкой дифференциации их от обычных лимфатических узлов. Данные органы были выявлены у многих млекопитающих, в том числе и у жвачных животных [3-8]. Однако, до сегодняшнего дня, остаются малоизученными гемолимфатические узлы одного из редких мелких видов жвачных животных в мире, принадлежащих к подсемейству Водяных оленей – корейского водяного оленя (*Hydropotes inermis argyropus*). В результате чего, целью нашей работы было выявить особенности строения гемолимфатических узлов корейского водяного оленя.

Материал и методы исследований. Материалом для исследования служили гемолимфатические узлы, взятые у 5 взрослых особей водяного оленя подвида *Hydropotes inermis argyropus*. Сбор материала проводился в летний период 2014 года в диагностической лаборатории Чонбукского национального университета, Южная Корея. Образцы фиксировали в 10% нейтральном забуференном формалине. Дальнейшие гистологические исследования были выполнены на базе НИИВ Восточной Сибири - филиала СФНЦА РАН. Проводку материала проводили по стандартной методике. После заливки в гистомикс, готовили срезы (4-5 μ m) на роторном микротоме HM 340E Electronic Rotary Microtom (USA). Срезы окрашивали гематоксилин-

эозином, окраской по Гимзе, импрегнацией серебром по Гомори, трихромом по Массону. Анализ цифровых изображений осуществляли с помощью системы Image Analysis Program.

Результаты исследований и обсуждение. С помощью классических анатомических и гистологических методов исследования, мы выявили, что гемолимфатические узлы располагаются по ходу крупных кровеносных сосудов в грудной, брюшной и тазовой полостях. Данные органы представляют собой образования от насыщенно-красного до коричневого цвета, овальной или округлой формы. Размер их разнится от просыаного зерна до горошины. Другие авторы также указывали, что вышеперечисленные параметры узлов могут варьировать как у животных разных видов, так и у представителей одного вида [9, 10]. В гемолимфатических узлах водяного оленя хорошо выражена тонкая капсула, состоящая из коллагеновых, ретикулярных волокон, гладкомышечных клеток, фибробластов и фиброцитов. В капсуле гемолимфатических узлов расположены вены безмышечного типа. Последние характерны для твердой и мягкой мозговых оболочек, сетчатки глаза, костей, плаценты и селезенки [11]. В области вогнутой стороны органа имеются ворота узла - хилус, где капсула образует соединительнотканное хиларное утолщение. От хиларного утолщения внутрь паренхимы отходят относительно толстые короткие хиларные трабекулы, в которых располагаются трабекулярные артерии. В трабекулах преобладают миоциты и ретикулярные волокна, а коллагеновые волокна, как правило, отсутствуют. Аналогичные компоненты капсулы и трабекул были найдены у крупного рогатого скота, овец, коз и верблюдов [1, 3, 5, 8, 12]. Трабекулы обильно снабжены густой ретикулярной сетью. По данным М. Zidan и R. Pabst (2004), сеть ретикулярных волокон играет важную роль в сужении капсулы и трабекул, что способствует концентрации крови в синусах [8].

Под капсулой хорошо выражен субкапсулярный синус, от которого отходят кровеносные синусы, и те и другие синусы заполнены смесью крови и лимфы. Ряд авторов указывали о наличии эритроцитов в синусах почечных и селезеночных гемолимфатических узлов [13]. Мы предполагаем, что приток смеси эритроцитов и лимфоцитов осуществляется по приносящим лимфатическим сосудам, что согласуется с другими работами [13, 14]. Из субкапсулярного синуса гемолимфа идет во внутренние синусы, где она фильтруется от эритроцитов, соответственно в мозговых синусах эритроциты редки. В синусах встречаются макрофаги с захваченными эритроцитами, что свиде-

тельствует о происходящем эритрофагоцитозе в гемолимфатических узлах, что согласуется с другими авторами [14]. М.Ф. Abu-Hijleh и R.J. Scothorne (1996) предположили, что за счет эритрофагоцитоза, осуществляемого макрофагами, происходит неселективное уничтожение всех эритроцитов как в синусах, так и в лимфоидной ткани узла [14].

Главная особенность в структуре гемолимфатического узла водяного оленя является наличие своеобразного «лимфоидного ободка», клеточный состав которого в большинстве своем представлен малыми, средними и большими лимфоцитами, плазмócитами. Четко очерченный ободок опоясывает всю паренхиму узла, тем самым отделяя синус, находящийся под капсулой, от коркового вещества с лимфатическими фолликулами. Анализ научной литературы показал, что в гемолимфатических узлах у других видов животных подобные образования не были обнаружены. Мы считаем, что данная структура является видовой морфологической особенностью гемолимфатических узлов у водяного оленя подвида *H. inermis argyropus*.

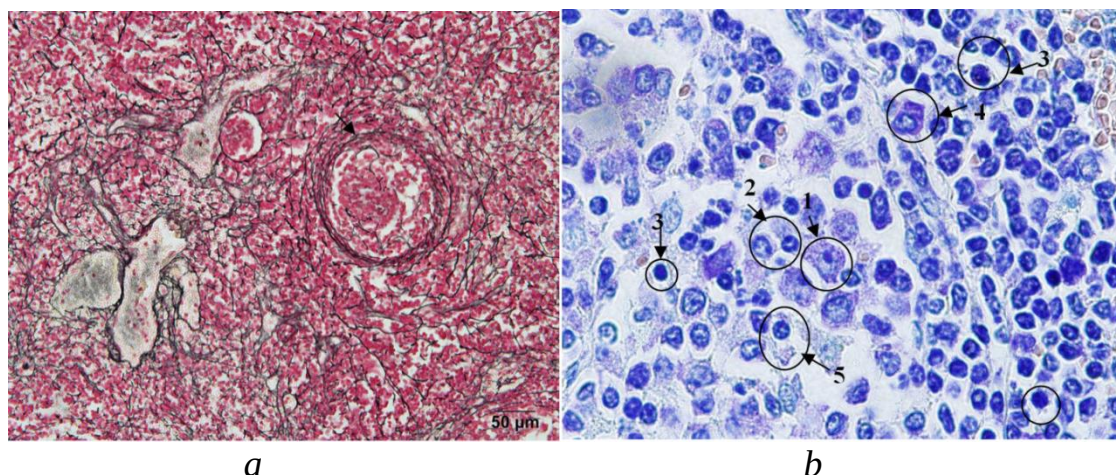


Рисунок - Особенности структуры гемолимфатического узла корейского водяного оленя:

a - Ретикулярные волокна в мантийной зоне лимфатического фолликула. Формалин. Импрегнация серебром по Гомори. Ув. х 200.

b - Клетки герминативного центра фолликулов. Формалин. Гимза. Ув. х 1000. 1 - макрофаги; 2 - базофильные эритробласты; 3 - лимфоциты, 4 - моноциты, 5 - плазмócиты.

Паренхима гемолимфатического узла подразделяется на корковое и мозговое вещество, что подтверждается другими работами [7]. В корковом веществе расположено большое количество вторичных лимфатических фолликулов с хорошо выраженными герминативными центрами. По периферии вторичных фолликулов располагается

мантийная зона. Хорошо развитая сеть ретикулярных волокон образует своеобразный остов узла.

Наибольшее количество ретикулярных волокон располагается в его мантийной зоне. В центре фолликулов располагаются дендритные клетки сложной отростчатой формы. Герминативный центр фолликула содержит макрофаги, базофильные эритробласты, находящиеся в различных стадиях деления, малые, средние, большие лимфоциты, моноциты, плазмоциты, эозинофилы. Кроме того, в некоторых фолликулах отмечаются скопления эритроцитов. Скопление эритроцитов внутри некоторых лимфоидных узелков в гемолимфатических узлах у человека было отмечено О.Ю. Потоцкой и А.С. Лапсарь (2016) [15]. По мнению Р. Сессарелли и других соавторов (1986), присутствие вторичных лимфатических фолликулов указывает на активную продукцию антител, что подтверждает участие гемолимфатических узлов в иммунной ответе [4].

Высокоэндотелиальные вены (посткапиллярные вены) располагаются в поверхностной зоне фолликула вблизи синусов. Через вены осуществляется избирательное прохождение лимфоцитов из полости венул в лимфатическую ткань и далее в синусы.

В мозговом веществе узла располагаются лимфатические тучки, кровеносные синусы и синусоиды. Лимфатические тучки поддерживаются переплетенными между собой ретикулярными волокнами. Лимфатические тучки заполнены лимфоцитами, плазматическими, макрофагами, и эритроцитами. Мозговые синусы выложены эндотелиальными клетками и содержат только лимфу. Синусоиды (синусоидные капилляры) характеризуются широким просветом и наличием макрофагов в эндотелиальной выстилке. У стенок синусоидов отмечается краевое положение эритроцитов.

Строма коркового и мозгового вещества гемолимфатического узла образована ретикулярной тканью, представленной ретикулярными клетками, связанными между собой отростками и межклеточным веществом. Ретикулярная ткань играет не маловажную роль в регуляции кроветворения и иммуногенеза, наряду с нервной и эндокринной системой. Она не только образует каркас, но и создает микросреду, стимулирующую пролиферацию, созревание и миграцию клеток.

В ретикулярной ткани герминативных центров лимфатических фолликулов в гемолимфатическом узле нами выделены 2 типа ретикулярных клеток: 1) дендритные клетки, характеризующиеся очень длинными цитоплазматическими отростками. Ядра этих клеток со-

держат крупноглыбчатый хроматин и имеют одно умеренно базофильное ядрышко. Дендритным ретикулярным клеткам отводится важная роль в иммунологических реакциях. Так около ретикулярных клеток в процессе иммунного ответа происходит дифференцировка клеток, продуцирующих антитела; 2) фагоцитирующие ретикулярные клетки также имеет много длинных и широких отростков цитоплазмы, однако, ядро клеток светлое, крупное, округлой формы. В центре ядра располагается одно ядрышко. В цитоплазме клеток отмечаются окрашенные тельца. Данные клетки являются специфическими для лимфатических фолликулов, особенно для светлых центров. Эти макрофаги светлых центров фагоцитируют погибающие клетки - лимфоциты, плазматические клетки и т.д. Продукты распада лимфоцитов, стимулируют пролиферацию лимфатической ткани. В лимфоидных узелках гемолимфатических узлов присутствуют плазматические клетки. Эти клетки яйцевидной формы с округлым, эксцентрично расположенным ядром. Хроматин в ядре сконцентрирован по периферии.

Заключение. В результате проведенных исследований нами было выявлено, что по своей структуре гемолимфатических узлы напоминают типичные лимфатические узлы. Однако некоторые особенности строения, а именно: наличие синусов, заполненных смесью крови и лимфы, синусоидов с мелкими артериями, а также наличие вен безмышечного типа, указывают на их схожесть с селезенкой, что подтверждается исследованиями других авторов [6]. Особенности специфического строения и клеточного состава узлов, указывают на то, что данные органы выполняют ряд жизненно - важных функций в организме: фильтрация крови и эритрофагоцитоз, эритропоэз и иммунная защита организма. Полученные данные являются значительным вкладом в развитие теоретических основ гистологии, физиологии и видовой морфологии млекопитающих и представляет интерес для дальнейших исследований в этой области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ezeasor D.N., Singh A. Histology of the caprinehemal node // Acta Anat. 1988. № 133. P. 16-23.
2. Carpenter L.D., Miller S., Alexanderse C.A., Whetstone M.J. et al. Characterization of early pathogenic effects after experimental infection of calves with bovine immunodeficiency-like virus // Journal of Virology. 1992. № 2 (66). P. 1074-1083.
3. Casteleyn C.R., Breugelmans S., Simoens P., Van den Broeck W. Morpholog-

ical and immunological characteristics of the bovine temporal lymph node and haemal node // Vet. Immun. & Immunopath. 2008. № 126. P. 339-350.

4. Cecarelli P. et al. Cytochemical identification of lymphocytes and other mononuclear cells in ovine and bovine hemal nodes // Comp. Immun. Microbiol. Infect. 1986. Vol. 9. P. 297-302

5. Gargiulo A.M., Ceccarelli P., Pedini V. Architecture of sheep hemal nodes // Res. Vet. Sci. 1987. Vol. 42. P. 280-286.

6. Sakita K.S, Fujino M., Koshikawa T., Ohmiya N. et al. Structure and function of the hemolymph node in rats // Nagoya J. Med. Sci. 1997. Vol.60 (3-4). P. 129-137.

7. Yoon Y.S., Lee J.S., Lee H.S., Kim J.S. Morphological studies on the hemal node and hemolymph node in the Korean native goat // Korean J. Anat. 1989. Vol. 22. P. 261-278.

8. Zidan M., Pabst R. Histological, histochemical and immunohistochemical study of the haemal nodes of the dromedary camel // Anat Histol Embryol. 2004. Vol. 33. P. 284-289.

9. Bacha W.J., Bacha L.M. Color atlas of veterinary histology. 3rd ed. UK: Wiley-Blackwell, A John Wiley&Sons, Inc, Publication, 2012. 318 p.

10. Frandson R.D., Wilke W.L., Fails A.D. Anatomy and Physiology of Farm Animals. 7th ed. USA: Wiley-Blackwell, A John Wiley&Sons, Inc, Publication, 2009.

11. URL: <http://тестування.укр/library/>.

12. Cerutti P.A., Marcaccini A., Guerrero F.A. Scanning and immunohistochemical study in bovine haemal node // Anat. Histol. Embryol. 1998. Vol. 27(6). P. 387-392.

13. Abbas B. Reid O., Scothorne R.J. Studies on haemolymph nodes: observations on the splenic nodes in Albino Swiss rats // J. Anat. 1983. Vol. 137. P. 815.

14. Abu-Hijleh M.F. Scothorne R.J. Studies on haemolymph nodes. IV. Comparison of the route of entry of carbon particles into parathymic nodes after intravenous and intraperitoneal injection // J. Anat. 1996. Vol. 188. P. 565-573.

15. Потоцкая О.Ю., Лапсарь А.С. Особенности строения и клеточного состава панкреатолиенальных гемолимфоузлов человека // Morphologia. 2016. Т. 10, № 1. С. 77-86.

HISTOLOGICAL FEATURES OF HEMOLYMPHATIC NODES OF KOREAN WATER DEER (*HYDROPOTES INERMIS ARGYROPUS*)

E.A. Artemeva

We use classical anatomical and histological methods of study and figured out that hemolymphatic nodes of water deer are located in the thoracic cavity, abdominal and pelvic cavities along the large blood vessels. Oval-or round shaped nodes have rich - red to brown color, size varying from millet grain to pea. The structure of hemolymphatic nodes is similar with lymph nodes and spleen. The specific features of nodes show that these organs may participate in such important functions as: filtration of blood, erythrophagocytosis, erythropoiesis and immunological defense of body.

Keywords: *hemolymphatic nodes, histology, Korean water deer, immune defense*

ЭПИЗОТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО ЛЕЙКОЗУ В СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

***С.Т. Байсеитов¹, А.Т. Елеусизова², В.С. Власенко³,
Д.Н. Биккина¹, Е.С. Борисов³***

*¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Омский государственный аграрный университет»,
г. Омск, РФ*

²Костанайский государственный университет имени Ахмета Байтурсынова, г. Костанай, Республика Казахстан

³Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Омский аграрный научный центр», г. Омск, РФ

В статье представлена информация по эпизоотической ситуации лейкоза крупного рогатого скота в хозяйствах Северо-Казахстанской области Республики Казахстан. Показана тенденция к повсеместному и неравномерному распространению лейкозной инфекции за период с 2014 по 2018 год. Составлены картограммы распространения инфицированности ВЛКРС, которые позволяют визуальнo отобразить расположение территорий области с высоким (от 30 % и выше), средним (от 10 до 30 %) и низким (менее 10 %) уровнями выявляемости носительства вируса лейкоза, определяемого в реакции иммунной диффузии (РИД).

Ключевые слова: крупный рогатый скот, лейкоз, Северо-Казахстанская область, картограмма, эпизоотическая ситуация

В настоящее время хронические инфекции вирусной этиологии становятся наиболее сложной проблемой эпизоотологической науки и практики. Среди них особенно выделяется энзоотический лейкоз крупного рогатого скота, который в течение длительного времени имеет очень широкое распространение не только на территории Республики Казахстан и РФ, но и других стран мира [1-3].

Лейкоз это заболевание, в борьбе с которым не существует биологических и химических средств профилактики. Поэтому мероприятия по профилактике и борьбе с лейкозом основаны на выявлении

больных и инфицированных животных при проведении диагностических исследований и вывода их из стада.

В связи с этим проблема изучения эпизоотической ситуации общественного и индивидуального поголовья по лейкозу крупного рогатого скота и выбор оптимальных путей борьбы с этой инфекцией является актуальной. Исходя из этого, нами была поставлена цель на примере отдельного региона (Северо-Казахстанская область) установить степень распространения лейкоза как по области в целом, так и по отдельным районам.

Материалы и методы. Эпизоотологический материал собран по данным документации и официальных ветеринарных отчетов отдела ветеринарии Управления сельского хозяйства Северо-Казахстанской области, протоколов серологических исследований сыворотки крови на лейкоз, а также сведений областной ветеринарной инспекции КВКиН МСХ РК.

Результаты исследований. В Северо-Казахстанской области исследования крупного рогатого скота на лейкоз проводятся в соответствии с Ветеринарными (ветеринарно-санитарными) правилами, утверждёнными приказом Министра сельского хозяйства РК от 29 июня 2015 года №7-1/587: п. 1198 [4]. В целях своевременного выявления лейкоза у животных в благополучных хозяйствующих субъектах в плановом порядке диагностическому исследованию подвергают один раз в год с помощью реакции иммунной диффузии (РИД), начиная с 24-месячного возраста.

Анализ эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота за 5 лет (с 2014 по 2018 годы) показал сложную по данному заболеванию обстановку на территории Северо-Казахстанской области. За эти годы было проведено 19650 диагностических исследований на лейкоз (РИД), в результате чего выявлено 3667 (18,7%) носителей ВЛКРС. Процент диагностированных случаев инфицирования в разные годы был приблизительно одинаковым: в 2014 – 19,2%, в 2015 – 19,4%, в 2017 – 20,0%, в 2018 – 18,6% и только в 2016 году было отмечено снижение этого показателя до 10,3% (рисунок 1). Следует отметить, что в 2016 году было проведено самое минимальное количество диагностических исследований – 1345, когда как в другие годы

их число было более значительным. Поэтому наиболее вероятной причиной падения уровня инфицированности в этот год послужил низкий охват поголовья диагностическими исследованиями.

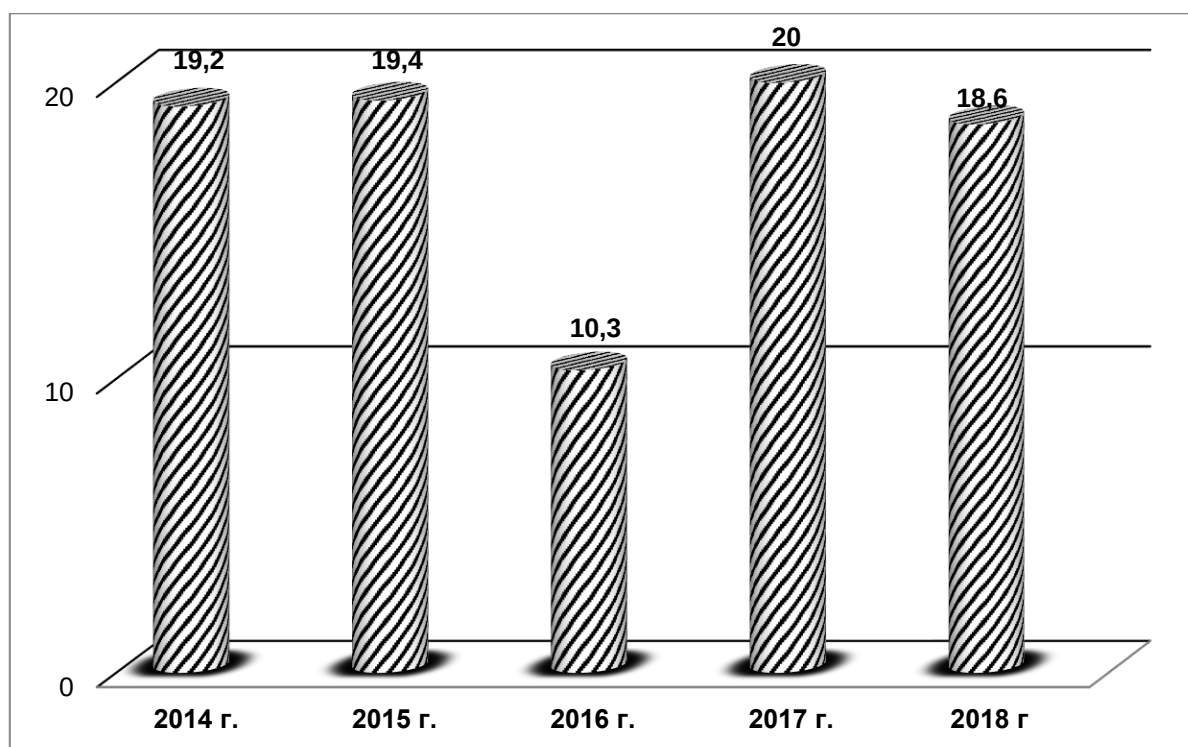


Рисунок 1 - Динамика инфицированности вирусом лейкоза крупного рогатого скота в Северо-Казахстанской области за 5 лет (2014-2018), в процентах

Административное деление Северо-Казахстанской области включает в себя 13 районов и областной центр город Петропавловск. Как свидетельствуют данные диагностических исследований, в области за 5 лет не зафиксировано ни одного района, в котором не было бы зарегистрировано случаев выявления носительства ВЛКРС (таблица 1). Носительство ВЛКРС имело неравномерное распространение по результатам серологических анализов за 5 лет (от 3,5 до 28,1%). В 2018 году отмечен более сильный разброс показателей: от 2,5 до 43,2%.

Согласно диагностическим исследованиям, проведенным в 2018 году, территорию Северо-Казахстанской области по распространенности ВЛКРС можно разделить следующим образом: районы со степенью инфицированности скота до 10 %, от 10 до 30 % и свыше 30 %. Для визуализации распространения лейкозной инфекции на территории области нами была составлена картограмма инфицированности за 2018 год (рисунок 2).

Таблица 1

Результаты диагностических исследований крупного рогатого скота на лейкоз (РИД) в разрезе районов Северо-Казахстанской области

№ п/п	Район	Выявлено носителей ВЛКРС в 2018 году		Выявлено носителей ВЛКРС за 5 лет	
		исследовано	реагировало, %	исследовано	реагировало, %
1	Айыртауский	573	28 (4,9)	1959	516 (26,3)
2	Акжарский	307	14 (4,6)	1212	108 (8,9)
3	Аккайынский	247	24 (9,7)	1388	388 (27,9)
4	Есильский	257	44 (17,0)	1456	205 (14,1)
5	Жамбылский	273	118 (43,2)	1120	159 (14,2)
6	М.Жумабаева	390	64 (16,4)	1644	344 (20,9)
7	Кызылжарский	454	73 (16,1)	2352	660 (28,1)
8	Мамлютский	226	93 (41,2)	1078	229 (21,2)
9	Г. Мусрепова	520	98 (18,8)	1595	327 (20,5)
10	Тайыншинский	569	165 (29,0)	2679	370 (13,8)
11	Тимирязевский	267	55 (20,6)	1232	167 (13,6)
12	Уалихановский	236	6 (2,5)	1000	35 (3,5)
13	Шал Акына	206	59 (28,6)	935	159 (17,0)
	Всего	4525	841 (18,6)	19650	3667 (18,7)

Из рисунка 2 видно, что наиболее благополучными по лейкозу (уровень инфицированности менее 10%) являются Уалихановский (2,5%), Акжарский (4,6%), Айыртауский (4,9%) и Аккайынский районы (9,7%). Наихудшая эпизоотическая ситуация наблюдалась в Мамлютском (41,2%) и Жамбылском (43,2%) районах. В остальных 7 административных районах при серологических исследованиях выявлено от 10 до 30% носителей ВЛКРС.

На рисунке 3 представлен картографический анализ за 5 лет.

Картограмма инфицированности ВЛКРС за 5 лет показывает, что наименьшее количество выявленных случаев вирусоносительства отмечается в Уалихановском (3,5%) и Акжарском (8,9%) районах. В остальных районах Северо-Казахстанской области выявлена средняя степень распространенности инфекции (от 10 до 30%). Самыми неблагополучными являются Кызылжарский (28,1%), Аккайынский (27,9%) и Айыртауский (26,3%) районы.

В случае выявления положительного результата в РИД согласно Ветеринарных (ветеринарно-санитарных) правил (п. 1199) проводят уточнение диагноза с применением реакции иммуноферментного

анализа (ИФА). В случае выявления положительного результата исследований по ИФА среди крупного рогатого скота проводят уточнение диагноза с использованием гематологического метода.

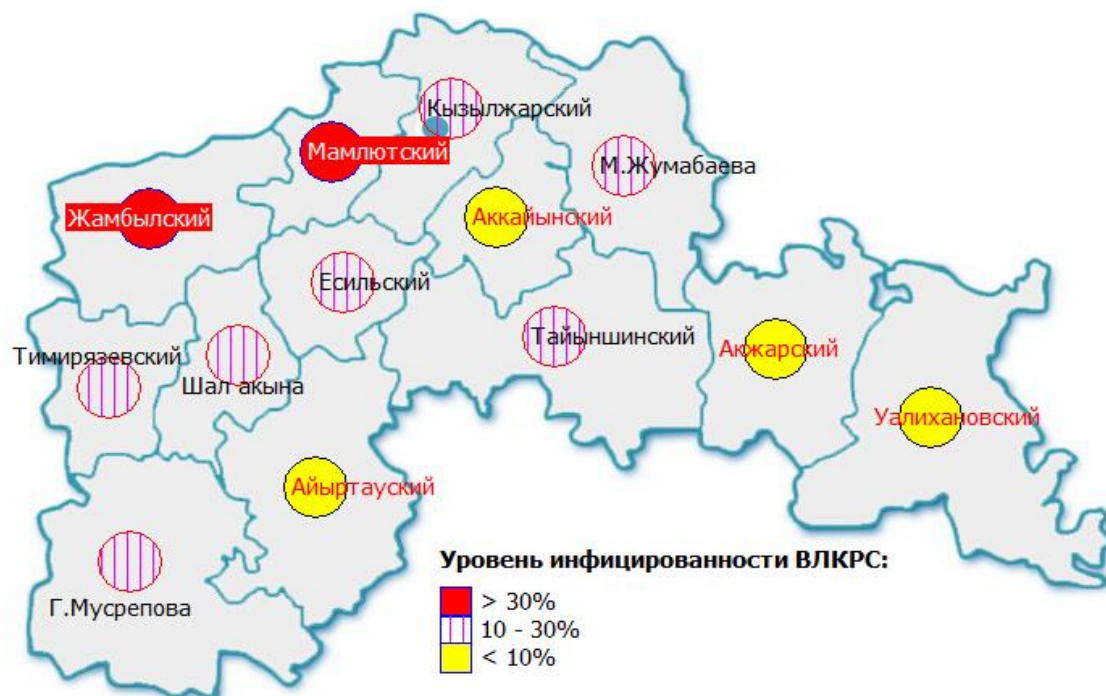


Рисунок 2 - Картограмма инфицированности ВЛКРС за 2018 год

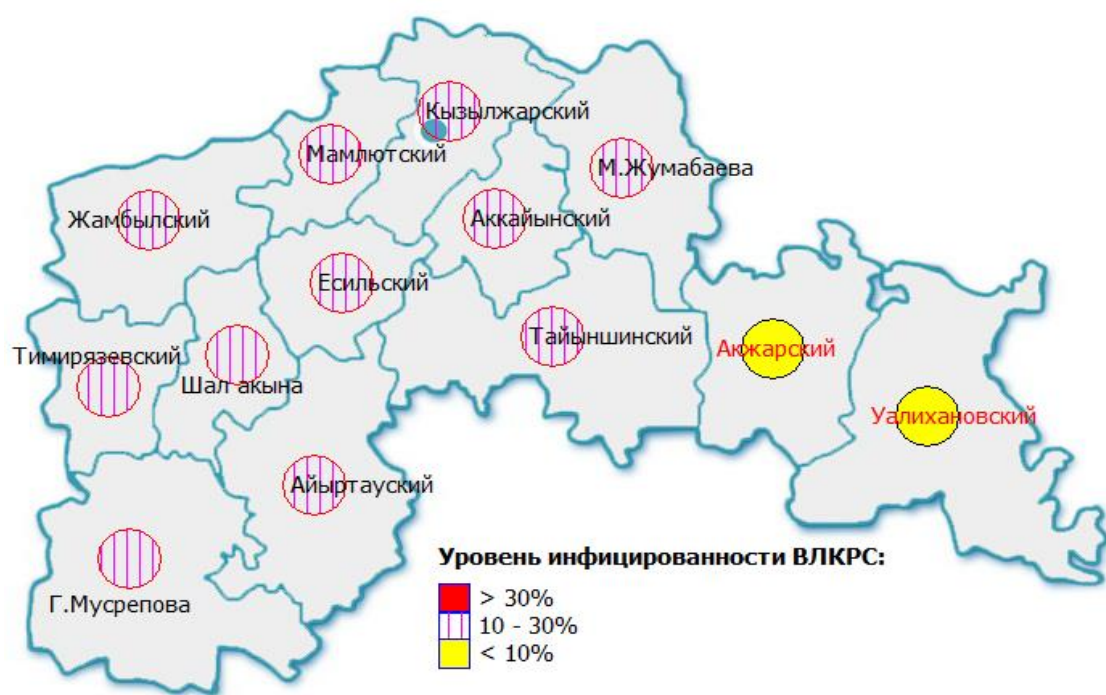


Рисунок 3 - Картограмма инфицированности ВЛКРС за 5 лет

Применение ИФА показало высокую степень совпадения при сравнении с результатами диагностических исследований в РИД. Что касается гематологического метода, то он практически не проводится. Так, за пять последних лет было протестировано по гематологии всего 630 проб.

Заключение. Несмотря на комплекс проводимых профилактических мероприятий, лейкоз до сих пор остается актуальной проблемой в животноводстве. Эпизоотическая ситуация в Северо-Казахстанской области по лейкозу крупного рогатого скота характеризуется напряженностью и стойким вирусоносительством среди поголовья (инфицированность составляет 18,7%, по РИД).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бахтаунов Ю.Х., Маманова С.Б., Бижанов А.Б., Карабасова А.С. Эпизоотическая ситуация по лейкозу крупного рогатого скота в Республике Казахстан // Актуальные проблемы современной ветеринарной науки и практики: Матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Краснодарского НИ-ВИ. (Краснодар, 22-23 июня 2016 года). Краснодар, 2016. С. 276-279.
2. Власенко В.С., Борисов Е.С. Математическое моделирование проявления серологических реакций при лейкозной инфекции в Омской области // Ученые записки КГАВМ имени Н.Э. Баумана. 2018. Т. 234. № 2. С. 53-57.
3. Пионтковский В.И., Руденко Е.О. Стратегия и тактика профилактики и мер борьбы с лейкозом крупного рогатого скота // Мир инноваций. 2017. № 1. С. 34-40.
4. Ветеринарные (ветеринарно-санитарные) правила: утв. приказом Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 29 июня 2015 года № 7-1/587. Астана, 2015.

REVIEW OF EPIZOOTICAL SITUATION ON VIRUS OF LEUCOSE OF CATTLE IN THE NORTH-KAZAKHSTAN REGION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

S.T. Baiseitov, A.T. Eleusizova, V.S. Vlasenko, D.N. Bikkina, E.S. Borisov

The article presents some information on an epizootic situation of cattle leukemia in farms of North Kazakhstan region in the Kazakhstan Republic. The trend towards extensive and uneven spread of leukemia infection during 2014 – 2018 years is shown. Cartograms of spreading BLV infection have been compiled, they make possible visually to display the areas with high (more than 30%), medium (from 10 to 30%) and low (less than 10%) levels of virus leukemia detection bearing detected with the help of immune diffusion reaction (IDR).

Keywords: cattle, leukemia, North-Kazakhstan region, cartogram, epizootic situation.

ФУНКЦИОНАЛЬНО-МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НЕЙТРОФИЛОВ ПРИ ЛЕЙКОЗЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА (ОБЗОР)

Е.А. Вишневский

*Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение «Омский государственный аграрный университет»,
г. Омск, РФ*

В настоящей работе приводится анализ литературных данных, посвященных исследованию внутриклеточных бактерицидных систем нейтрофильных гранулоцитов при лейкозной инфекции крупного рогатого скота. Показано, что такого рода исследования довольно широко отражены в медицинской практике не только при изучении патогенетических механизмов лейкоза человека, но и многих других инфекционных заболеваний бактериальной и вирусной этиологии. Однако в ветеринарии они не нашли должного распространения, хотя в научной литературе имеется цикл работ, направленных на изучение кислородзависимого метаболизма лейкоцитов в тесте с нитросиним тетразолием (НСТ-тест) у коров с разной степенью компрометации к лейкозу. Также отмечается крайняя ограниченность сведений об особенностях механизмов кислороднезависимых систем нейтрофилов, осуществляемых при участии катионных белков, при данной патологии.

Ключевые слова: лейкоз, крупный рогатый скот, нейтрофил, НСТ-тест, хемилюминесценция, катионные белки, миелопероксидаза

На сегодняшний день не вызывает сомнений, что естественная резистентность и иммунологическая реактивность, особенно параметры клеточной системы, имеют определяющее значение в развитии лейкозного процесса [1-5].

Первой линией защиты при встрече организма с инфекционным возбудителем является фагоцитоз с последующей ликвидацией бактерий, воплощаемой с помощью двух принципиально различных механизмов. Один из них осуществляется при участии лизоцима, катионных белков и гидролитических ферментов и именуется кислороднезависимым метаболизмом. Другой – кислородзависимый, реализуемый посредством кислородного взрыва, в процессе которого образуются активные формы кислорода (АФК), такие как супероксиданион, перекись водорода, гидроксильный анион и гипохлорный анион [6-8].

В последние годы среди свободных радикалов, наряду с АФК, очень большое значение придается оксиду азота (нитроксидобрающая система) [9, 10].

Наиболее широкое применение для оценки кислородзависимого метаболизма нейтрофильных гранулоцитов получили реакция восстановления нитросинего тетразолия (НСТ-тест) и метод хемилюминесценции (ХЛ) нейтрофилов.

В основе НСТ-теста лежит учет количества клеток, содержащих гранулы диформаза, образующегося в процессе восстановления НСТ нейтрофилами при участии активных форм кислорода [11]. Объектом стимуляции является наружная мембрана нейтрофильных лейкоцитов. При воздействии естественного (в организме) или искусственного (добавляемого при инкубации) стимула происходит поглощение образовавшегося в инкубационной смеси комплекса НСТ-гепарин-фибриноген и перенос его в фагоцитарную вакуоль или фagosому [12], в которой восстанавливается тетразолий и превращается в окрашенный формазан.

Закономерное увеличение способности нейтрофильных гранулоцитов восстанавливать НСТ было неоднократно показано для различных инфекционных заболеваний бактериальной этиологии [13-18]. В то же время при вирусных инфекциях [19-21] наблюдаются лишь небольшие сдвиги количества НСТ-восстанавливающих гранулоцитов в пределах нормальных величин. В этих же работах было отмечено значительное повышение активности НСТ при осложненном течении заболевания.

Первые попытки исследования тетразолиевой активности нейтрофильных гранулоцитов при лейкозе предприняты в 70-е годы XX столетия, однако они касаются медицинской практики. Так, у людей, больных острым лейкозом, как с миелобластным, так и лимфобластным вариантом без признаков инфекционных осложнений отмечали достоверное снижение числа гранулоцитов, способных восстанавливать НСТ, что, по мнению авторов наблюдения, могло быть связано с угнетением гранулопоэза лейкозным процессом. Однако при развитии инфекционно-воспалительных осложнений, сопровождающихся лихорадкой, содержание НСТ-положительных нейтрофилов резко возрастало, значительно превышая нормальные величины [22]. Эти результаты согласовались с данными С.Г. Потаповой с соавт. (1978), R.D. Feigin, L.K. Pickering (1975), J. Zajackowski, H.

Kolanowska (1976) [23-25] и отличались от величин, полученных U. Pilgrim et al. (1974) [26], которые наблюдали значительное повышение числа НСТ-положительных клеток при обоих вариантах острого лейкоза.

Исследования функционально-метаболической активности нейтрофилов при лейкозе крупного рогатого скота, проведенные разными исследователями в 2000-х годах, также носили противоречивые сведения. Одни наблюдали резкое снижение показателей спонтанного НСТ-теста [27, 28], а другие – усиление, особенно при постановке теста в активированном варианте [29].

Имеются экспериментальные данные [30], указывающие на наличие среди вирусоносителей и больных лейкозом животных как с повышенной, так и пониженной спонтанной тетразолиевой активностью нейтрофилов. Эти результаты нашли свое подтверждение в исследованиях А.И. Иванова и В.С. Власенко [31, 32], причем подобного рода изменения были также зарегистрированы и у серонегативных коров неблагополучного стада.

Помимо этого, в своих исследованиях авторы указывают на значимость не столько изменений спонтанной и индуцированной тетразолиевой активности, сколько на соотношение между этими параметрами именуемое коэффициентом стимуляции (функциональным резервом) и указывающее на готовность нейтрофилов к завершённому фагоцитозу. Так, В.С. Власенко с соавт. (2014) [33] отмечают, что признаком предрасположенности к лейкозной инфекции являются значения этого показателя от 0,95 и ниже, при этом ослабление резервной способности кислородзависимой бактерицидности нейтрофилов было выявлено у 86,9-100,0% животных-вирусоносителей разного возраста.

Нарушения метаболических внутриклеточных процессов также были определены у потомства, полученного от серопозитивных коров-матерей, с 12-месячного возраста и у молодняка от серонегативных животных, но в старшем возрасте и меньшей выраженности [34].

При изучении иммунного статуса больных лейкозом коров показано, что дифференциально-прогностическое значение имеет не только снижение функционального резерва нейтрофилов, но и существенное его повышение [35, 36]. По мнению некоторых ученых [5, 37] чрезмерное образование активных форм кислорода может быть связано с недостаточностью антиоксидантной системы, вызванной

развитием инфекционно-воспалительных осложнений.

Исследования кислородзависимого метаболизма нейтрофилов у крупного рогатого скота с помощью других методов освещены в научной литературе недостаточно, и мы располагаем лишь фрагментарными сведениями. В частности, некоторые авторы [38] при применении реакции хемилюминесценции и теста с нитросиним тетразолием в сравнительном аспекте наблюдали идентичную закономерность изменений продукции кислородных метаболитов у носителей вируса лейкоза крупного рогатого скота. Трансформация значений кинетики хемилюминесценции заключалась в усилении интенсивности максимальной вспышки ($J_{\max}$), светосуммы хемилюминесценции (S), показателя скорости спада свободнорадикального окисления ($tg\alpha_2$) и в уменьшении коэффициента антиоксидантной активности (K). Аналогичные данные получены другими исследователями при анализе образцов крови от больных лейкозом коров [29].

Разноречивые сведения представлены при изучении кислородзависимого метаболизма нейтрофилов по активности миелопероксидазы (МПО). По наблюдениям одних ученых этот параметр при лейкозе коров снижался в 5 раз относительно аналогичного показателя клинически здоровых животных [39], в то же время другие, напротив, выявили повышение по мере прогрессирования данного заболевания [29].

Представление об активации кислороднезависимой бактерицидной системы нейтрофилов при патологических состояниях дает выявление активности катионных белков, в основе которого лежит принцип их избирательной окраски бромфеноловым синим [40].

В медицинской практике изменение концентрации лизосомальных катионных белков наблюдали при сальмонеллезе, вирусном гепатите, гриппе, туберкулезе, бруцеллезе и других инфекционных заболеваниях [41-45].

К сожалению, исследования кислороднезависимых систем нейтрофильных гранулоцитов в ветеринарной практике не получили должного распространения и поэтому об их состоянии при лейкозной инфекции мы можем судить по ограниченным сведениям. Одно из исследований, посвященное этой проблеме, обнаруженное в доступной нам научной литературе, свидетельствует о трехкратном снижении уровня лизосомально-катионных белков у лейкозных коров [39].

Таким образом, на основании приведенных в настоящей работе

обобщенных литературных данных, посвященных анализу функционально-метаболических изменений нейтрофилов при лейкозной инфекции, можно прийти к заключению о необходимости дальнейшего изучения внутриклеточных бактерицидных систем, в первую очередь касающихся механизмов кислороднезависимого метаболизма лейкоцитов, а также вопросов взаимосвязи последнего с кислородзависимой микробицидной системой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Власенко В.С., Дудолодова Т.С., Бажин М.А., Новиков А.Н. Выявление животных с повышенным риском к заболеванию вирусом лейкоза крупного рогатого скота // Ветеринария и кормление. 2008. №4. С. 8-9.
2. Дудолодова Т.С. Экспериментальное обоснование применения иммунологических методов в оценке предрасположенности к заболеванию крупного рогатого скота лейкозом: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2012. 18 с.
3. Смирнов П.Н., Гарматарова Т.В. Показатели естественной резистентности у инфицированных BLV и интактных к вирусу телок случного возраста // Вестник Новосибирского ГАУ. 2014. № 4(33). С. 146-149.
4. Морозова О.В. Функциональное состояние Т-лимфоцитов в оценке стад крупного рогатого скота при лейкозе: автореф. дис. ...канд. вет. наук. Омск, 2015. 19 с.
5. Иванов А.И. Характеристика функциональной активности нейтрофилов периферической крови при лейкозе крупного рогатого скота: дис. ... канд. ветеринар. наук. Омск, 2017. 111 с.
6. Сомова Л.М., Плехова Н.Г., Гончарук Ю.Н., Дробот Е.И. Сравнительная характеристика кислородзависимой и нитроксидобразующей ферментных систем макрофагов при стафилококковой и листериозной инфекциях // Биомедицинская химия. 2010. Т. 56. №3. С. 372-379.
7. Бердюгина О.В., Скорняков С.Н., Медвинский И.Д. и др. Функционально-метаболические изменения иммунокомпетентных клеток при туберкулезе легких (обзор литературы) // Уральский медицинский журнал. 2013. №2. С. 121-127.
8. Circu M.L., Aw T.Y. Reactive oxygen species, cellular redox systems, and apoptosis // Free Radical Biol. Med. 2010. Vol. 48. N 6. P. 749-762.
9. Абдуллаев Р.Ю., Каминская Г.О., Комиссарова О.Г. Бактерицидная активность легочных и циркулирующих фагоцитов при туберкулезе легких // Туберкулез и болезни легких. 2014. №12. С. 8-24.
10. Копачевская К.А., Молочный В.П. Состояние бактерицидной функции нейтрофильных лейкоцитов при острых кишечных инфекциях у детей // Дальневосточный медицинский журнал. 2015. №2. С. 144-149.
11. Richardson M.P. A simple flow cytometry assay using dihydrorhodamide for the measurement of the neutrophil respiratory burst in whole blood: comparison

with the quantitative nitroblurtetrazolium test // J. Immunol. Methods. 1998. Vol. 219. № 1-2. P. 87-93.

12. Mc Call C.E., De Chatelet L.R., Butler R. et al. Enhanced phagocytic capacity. The biologic basis for the elevated histochemical nitroblue tetrazolium reaction // J. Clin. Invest. 1974. Vol. 54. P. 1227-1234.

13. Авдеева М.Г., Мельник Г.В., Лебедев В.В., Шубич М.Г. Прогностическое значение НСТ-теста у больных иктерогеморрагическим лептоспирозом // Клиническая лабораторная диагностика. 1993. №4. С. 22-25.

14. Нагоев Б.С., Хафизов А.Б. Значение спонтанного НСТ-теста нейтрофильных гранулоцитов у больных туберкулезом легких // Фундаментальные исследования. 2004. №1. С. 73-73.

15. Гайнутдинов Т.Р., Харитонов М.В. НСТ-тест для диагностики пастереллеза крупного рогатого скота // Современные подходы развития АПК: Матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 135-летию ФГОУ ВПО «КГАВМ». Казань, 2008. С. 37-41.

16. Дегтяренко Л.В., Власенко В.С., Бронников В.С. Оценка механизмов иммуногенеза у морских свинок, сенсibilизированных бруцеллами // Вестник ветеринарии. 2015. Т. 73. № 2. С. 42-46.

17. Дегтяренко Л.В., Власенко В.С., Складов О.Д. Оценка иммунологических тестов при бруцеллезе собак, вызываемом *B. canis* // Ветеринария. 2016. №7. С. 60-63.

18. Власенко В.С., Бажин М.А., Дюсенова Г.М., Таллер Л.Т. Особенности функционально-метаболической активности нейтрофилов периферической крови у коров, реагирующих на ППД-туберкулин, и больных туберкулезом // Ученые записки КГАВМ им Н.Э. Баумана. 2014. Т. 219. №3. С. 84-89.

19. Нагоев Б.С., Бецукова А.М. Изменение активности показателя функционально-метаболической активности лейкоцитов при гриппе и постгриппозной пневмонии // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. XVIII. №4. С. 85-86.

20. Баллоева Ж.Л. Изменение активности спонтанного НСТ-теста у больных вирусными гепатитами В и С // Современные наукоемкие технологии. 2005. №4. С. 85-85.

21. Камбачокова З.А. Тетразолиевая активность нейтрофилов у больных генитальным герпесом // Электронный научно-образовательный вестник: Здоровье и образование в XXI веке. 2012. Т. 14. №8. С. 156-157.

22. Логинский В.Е., Короткий В.В. Тест восстановления нитросинего тетразолия у здоровых людей и у больных острым лейкозом // Лабораторное дело. 1978. №1. С. 3-5.

23. Потапова С.Г., Демидова Н.В., Козинец Г.И. Тест восстановления нитросинего тетразолия (NBT-тест) в норме и при остром лейкозе // Проблемы гематологии и переливания крови. 1978. Т.23. №9. С.41-44.

24. Feigin R.D., Pickering L.K. Role of the nitroblue tetrazolium dye test in diagnosis of infections // South. Med. J. 1975. Vol. 68. P. 237-240.

25. Zajackowski J., Kolanowska H. Nitroblue tetrazolium test (NBT) in acute

lymphoblastic leukemia in children // Pol. Tyg. Lek. 1976. Vol. 31. P. 53-54.

26. Pilgrim U., Gindrat J.J., Ruckli B., Hitzig W.H. Nitroblue tetrazolium (NBT) reduction in granulocytes in children with acute leukemia // Schweiz Med. Wochenschr. 1974. Bd. 104. S. 147.

27. Староселов М.А., Басова Н.Ю. Иммунобиологические показатели инфицированных вирусом лейкоза крупного рогатого скота и больных лейкозом коров в сравнении с интактными // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. 2008. №40. С. 180-188.

28. Семененко М.П., Басова Н.Ю., Кузьмина Е.В. Оценка биохимических, гематологических и иммунологических показателей у инфицированных вирусом лейкоза КРС, больных лейкозом и интактных коров // Ветеринария Кубани. 2011. №2. С. 22-23.

29. Орлов А.А. Механизмы лейкозного процесса у крупного рогатого скота в условиях Нижегородской области: Клинико-экспериментальное исследование: автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук. Саранск, 2004. 19 с.

30. Власенко В.С., Морозова О.В., Дудолодова Т.С. Взаимосвязь между уровнем циркулирующих иммунных комплексов и функциональным состоянием лейкоцитов у крупного рогатого скота при лейкозе // Вестник ветеринарии. 2013. №3. С. 5-7.

31. Иванов А.И., Власенко В.С. Изменение активности спонтанного НСТ-теста у крупного рогатого скота при лейкозе // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана и Болгарии: Матер. XVII Междунар. науч.-практ. конф. (г. Новосибирск, 13 ноября 2014 г.). Новосибирск, 2014. Часть 2. С. 105-106.

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

33. Власенко В.С., Иванов А.И., Дудолодова Т.С. Метаболическая активность нейтрофилов периферической крови при лейкозе крупного рогатого скота // Ученые записки КГАВМ им Н.Э. Баумана. 2014. Т. 218. №2. С. 37-41.

34. Власенко В.С., Иванов А.И. Функциональная активность нейтрофилов периферической крови у молодняка крупного рогатого скота, полученного от серонегативных и серопозитивных коров-матерей // Вестник ОмГАУ. 2016. №3(23). С. 193-196.

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

36. Власенко В.С. Оптимизация методов контроля и коррекции иммунного статуса при туберкулезе и лейкозе крупного рогатого скота: автореф. дис. ...докт. биол. наук. Казань, 2011. 43 с.

37. Соколова Е.Н., Смолянская А.З. Применение теста с нитросиним тетразолием для диагностики инфекционных осложнений в онкологической клинике // Лабораторное дело. 1981. №7. С. 462-465.

38. Власенко В.С., Дюсенова Г.М., Иванов А.И. и др. Сравнительная оцен-

ка метаболизма нейтрофилов по реакции хемилюминесценции и восстановления нитросинего тетразолия у крупного рогатого скота при лейкозе // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2017. №1. С. 23-26.

39. Гуськова Т.В., Лапшанков С.Г., Гугушвили Н.Н., Инюкина Т.А. и др. Состояние клеточного иммунитета при лейкозе крупного рогатого скота // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Матер. X Всерос. конф. молодых ученых, посвящ. 120-летию И.С. Косенко (Краснодар, 26-30 ноября 2016 г.). Краснодар, 2017. С. 177-178.

40. Шубич М.Г. Выявление катионного белка в цитоплазме лейкоцитов с помощью бромфенолового синего // Цитология. 1974. № 10. С. 1321-1322.

41. Нагоев Б.С. Цитохимия и цитофлюориметрия катионных белков нейтрофильных гранулоцитов здоровых людей и у больных вирусным гепатитом // Лабораторное дело. 1983. №4. С. 18-21.

42. Абидов М.Т., Жигунова И.М. Состояние функциональной активности лейкоцитов у больных сальмонеллезом // Вестник КБГУ. 1997. №3. С. 32-33.

43. Сааева Н.М. Состояние миелопероксидазы и содержания катионного белка у больных острым и хроническим бруцеллезом // Актуальные вопросы инфекционной патологии. Нальчик, 2000. С. 49-51.

44. Нагоев Б.С., Абидов М.Л., Нагоева М.Х. Состояние лизосомального катионного белка и активности миелопероксидазы у больных ангиной различной этиологии // Успехи современного естествознания. 2005. №7. С. 40-41.

45. Сахарова И.Я., Ариэль Б.М., Павлова М.В. и др. Специфический иммунный ответ и защитные факторы нейтрофильных гранулоцитов при легочном и внелегочном туберкулезе // Туберкулез и болезни легких. 2010. Т. 87. №6. С. 20-24.

THE FUNCTIONAL AND METABOLIC CHANGES IN NEUTROPHILS FOR LEUKOSIS IN CATTLE (THE REVIEW)

E.A. Vishnevskij

In this paper we provide an analysis of the literature data on the study of intracellular bactericidal systems of neutrophilic granulocytes in leukemic infections in cattle. It is shown that such studies are quite widely reflected in medical practice, not only in the study of the pathogenetic mechanisms of human leukosis, but also in many other infectious diseases of bacterial and viral etiology. However, its did not find proper distribution in veterinary medicine, although there is a series of works in the scientific literature aimed at studying the oxygen-dependent metabolism of leukocytes in the nitro-blue tetrazolium test (HCT test) in cows with different degrees of compromise to leukosis. There is also noted the extremely limited information on the features of the mechanisms of oxygen-independent neutrophil systems carried out with the participation of cationic proteins in this pathology.

Keywords: leukosis, cattle, neutrophil, HCT-test, chemiluminescence, cationic proteins, myeloperoxidase

СОСТОЯНИЕ ЛИМФОИДНЫХ ФОЛЛИКУЛОВ ЖИВОТНЫХ, ИНФИЦИРОВАННЫХ ИЗМЕНЕННЫМИ ФОРМАМИ БРУЦЕЛЛ

Л.Н. Гордиенко, А.Н. Новиков, Е.В. Куликова

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр», г. Омск, РФ*

Открытие явления изменчивости микроорганизмов, и в частности бруцелл, позволило определить ряд закономерностей и особенностей инфекционного процесса с необычными патологоанатомическими изменениями. Под влиянием бруцелл и продуктов их жизнедеятельности во внутренних органах развиваются ряд специфических микроскопических и патогистологических изменений. Изучена реакция лимфатических фолликулов лимфоузлов у лабораторных животных при экспериментальном инфицировании бруцеллами в L-форме. Установлено, что измененные формы бруцелл, утратившие в процессе трансформации клеточную стенку с поверхностными антигенными детерминантами, проявляют реактогенные свойства в меньшей степени, чем бруцеллы в исходной S-форме. Минимальные заражающие дозы бруцелл в типичной S-форме вызывают активную реакцию со стороны лимфоидных фолликул лимфатических узлов в два раза большие, чем бруцеллы в L-форме.

Ключевые слова: бруцеллез, изменчивость, лимфатические фолликулы, морские свинки, морфометрические исследования

Проявление инфекционного процесса у животных при бруцеллезе зависит от взаимодействия возбудителя с тканями и морфологическими структурами иммунокомпетентных органов макроорганизма.

В патогенезе бруцеллеза важную роль играют лимфатические фолликулы в первую очередь лимфатических узлов. Лимфатические фолликулы несут ответственность за синтез Т-зависимых антител – специфических иммуноглобулинов. По состоянию лимфатических фолликулов и их реакции возможно оценить вирулентные свойства возбудителя и прогнозировать течение инфекционного и эпизоотического процессов [1].

Бруцеллез, как и другие виды патогенных микроорганизмов, под действием факторов внешней среды способны изменять фенотипические и биологические свойства. В процессе трансформации клетки бруцелл полностью или частично утрачивают поверхностные слои клеточной оболочки с соматическими S-антигенами [2].

В антигенной структуре трансформированных форм бруцелл проявляет активность цитоплазматический L-антиген, который по активности значительно уступает поверхностным S-полисахаридным антигенным детерминантам [3].

В таком состоянии они способны в течение длительного времени сохраняться во внешней среде и персистировать в организме животных, не выявляясь стандартными методами диагностики и не вызывать характерных клинических признаков заболевания [4].

Целью наших исследований являлось определить реакцию лимфатических фолликулов лимфоузлов у лабораторных животных при инфицировании бруцеллами в L-форме.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в лаборатории экологии Всероссийского научно-исследовательского института бруцеллеза и туберкулеза животных.

В качестве модели использовали морских свинок массой 350-400 г, сформированных по принципу аналогов в группы по 5 голов.

Для заражения свинок использовали культуру бруцелл в L-форме, трансформированную *in vitro* из эпизоотического штамма №181, выделенного от северного оленя на территории природного очага бруцеллеза. Животных инфицировали суспензией бруцелл в дозе 10×10 , 10×10^2 , 10×10^3 микробных клеток. Контролем служила группа морских свинок, зараженных культурой бруцелл №181 в исходной S-форме. Через 30 суток животные были подвергнуты эвтаназии и биоматериал (регионарные лимфатические узлы), полученный от них исследован гистологическим методом.

Для объективной оценки реакции лимфатических фолликулов на раздражение клетками бруцелл использовали морфометрический метод исследования.

Критериями для оценки состояния фолликул служили их размеры: до 100 мкм (спокойные), 100-140 мкм (умеренно раздраженные), свыше 140 мкм – раздраженные.

Результаты исследований. Для исследования были приготовлены гистологические препараты из регионарных лимфатических узлов (подчелюстные, верхнешейные, предлопаточные, паховые).

Подсчет фолликулов проводили для каждого препарата отдельно, затем суммировали показатели и находили среднее значение.

При инфицировании животных бруцеллами в L-форме в дозе 10 МК раздраженные фолликулы составляли 32%, умеренно раздраженные – 23%, а около половины (45%) оставались в спокойном состоянии (рисунок 1).

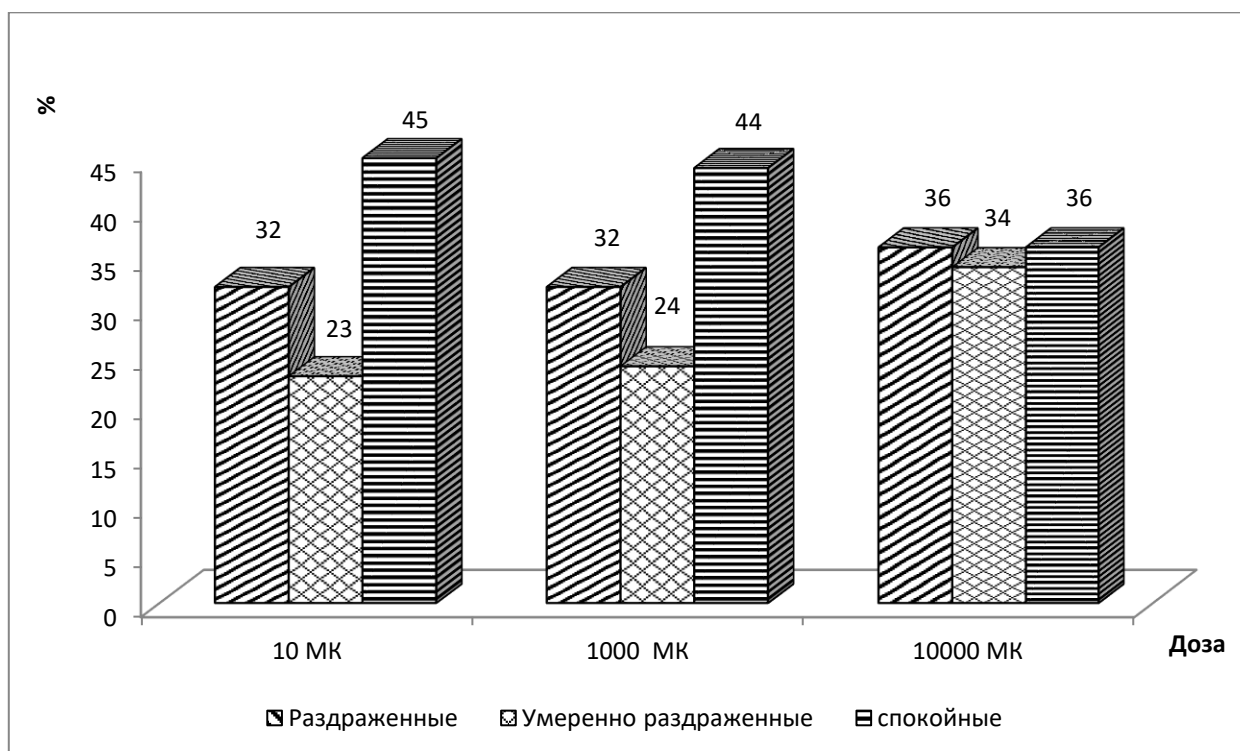


Рисунок 1 - Количественное соотношение лимфоидных фолликулов лимфатических узлов у животных, инфицированных бруцеллами в L-форме

Повышение заражающей дозы до 100 МК не изменило состояние фолликулов и их количественное соотношение оставалось на таком же уровне: раздраженных 32%, умеренно раздраженных – 24%, спокойных - 44%.

Инфицирование дозой 10×10^3 вызвало незначительное увеличение количества умеренно раздраженных фолликулов (до 36%) и уменьшение количества спокойных (до 34%). Количество раздраженных оставалось на прежнем уровне (36%).

У животных, инфицированных бруцеллами в исходной S-форме, при дозе 10 МК, количество раздраженных фолликулов составляло 48%, умеренно раздраженных 25%, спокойных – 27% (рисунок 2).

При заражающей дозе 10×10^2 количество раздраженных фолликулов составило 57%, умеренно раздраженных – 30%, спокойных – 13%.

У животных, инфицированных типичной S-формой бруцелл исходного штамма в дозе 10×10^3 количество спокойных фолликулов составило 15%, умеренно раздраженных – 15%, а основную часть – 70% - раздраженные.

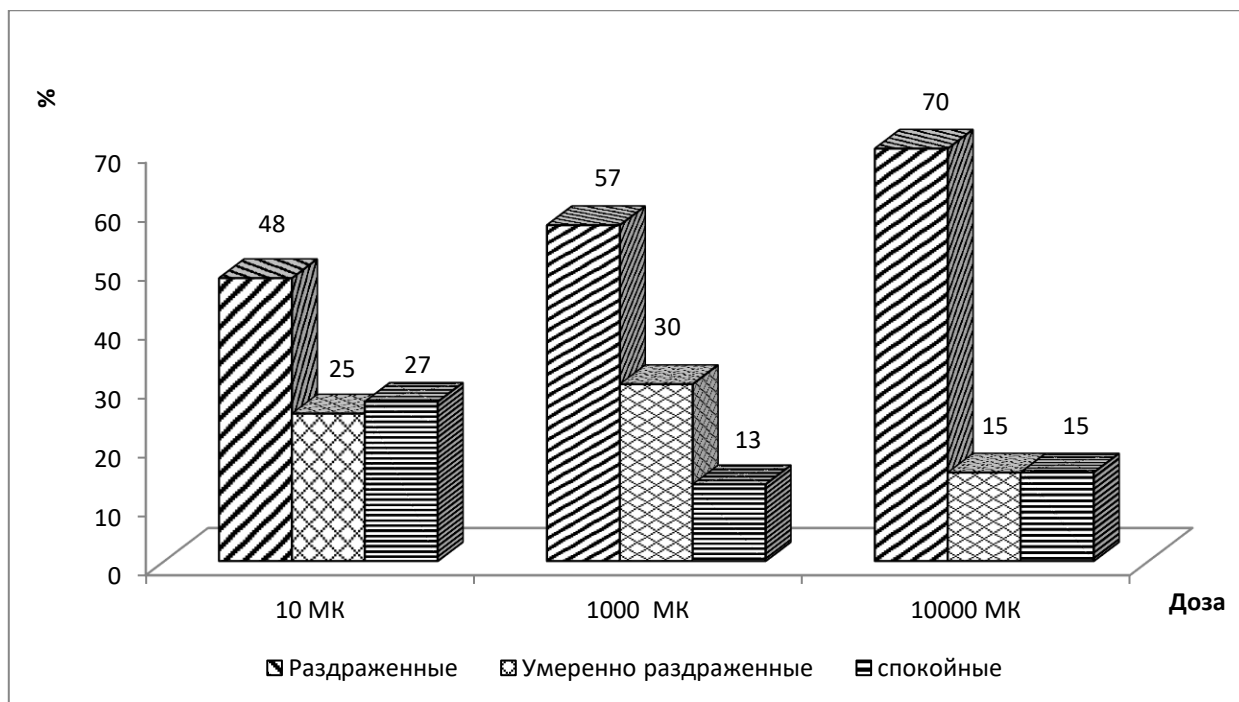


Рисунок 2 - Количественное соотношение лимфоидных фолликул лимфатических узлов у животных, инфицированных бруцеллами в типичной S-форме

В заключении следует отметить, что измененные формы бруцелл, утратившие в процессе трансформации клеточную стенку с поверхностными антигенными детерминантами, проявляют реактогенные свойства в меньшей степени, чем бруцеллы в исходной S-форме.

Минимальные заражающие дозы бруцелл в типичной S-форме вызывают активную реакцию со стороны лимфоидных фолликул лимфатических узлов в два раза больше, чем бруцеллы в L-форме.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Витязева С.А., Старовойтова Т.П., Михайлов Л.М. и др. Патоморфологическая и гематологическая характеристика изменений в организме морских свинок при экспериментальном бруцеллезе, вызванном возбудителем инфекции в L-форме // Acta Biomedica Scientifica. 2011. № 1-1(77). С. 212.
2. Гордиенко Л.Н. Фенотипическая изменчивость бруцелл в процессе L - трансформации in vitro // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. №8 (82). С. 71-73.
3. Гордиенко Л.Н., Куликова Е.В., Гонохова М.Н. Особенности реакции периферических лимфатических узлов морских свинок на введение S- и L-форм *Brucella Rangiferi* // Морфология. 2011. Т. 140. №5. С. 80.
4. Гордиенко Л.Н. Приживаемость типичных и L-вариантов бруцелл в органах и тканях северных оленей на территории очагов инфекции // Инфекционная патология животных: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию СибНИВИ-ВНИИБТЖ. Омск. 2011. С. 27-30.

CONDITION OF LYMPHOID FOLLICLES OF ANIMALS, INFECTED WITH ALTERED FORMS OF BRUCELLA

L.N. Gordienko, A.N. Novikov, E.V. Kulikova

The discovery of the phenomenon of the variability of microorganisms, and in particular brucella, allowed to determine a number of patterns and features of the infectious process with unusual pathologic changes. Under the influence of brucella and products of their vital activity, a number of specific microscopic and pathohistological changes develop in internal organs. Response of lymph node lymph follicles in laboratory animals in experimental infection with brucella in L-form has been studied. It has been found that altered forms of brucella, which lost the cell wall with surface antigenic determinants during transformation, exhibit less reactogenic properties than brucelles in the original S-form. Minimal infecting doses of brucella in the typical S-form elicit an active response from lymphoid follicles of the lymph nodes twice as much as brucella in the L-form.

Keywords: brucellosis, variability, lymphatic follicles, guinea pigs, morphometric researches

УДК 619:576.852.2.636.2

ЧАСТОТА ИЗОЛЯЦИИ И ВИДОВОЙ СОСТАВ МИКОБАКТЕРИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ ОТ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ИЗ БЛАГОПОЛУЧНЫХ ПО ТУБЕРКУЛЕЗУ ХОЗЯЙСТВ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.А. Денгис, Н.С. Боганец, Г.М. Дюсенова

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр», г. Омск, РФ*

Рассматриваются вопросы частоты изоляции атипичных микобактерий из биологического материала от крупного рогатого скота, реагирующего на ППД туберкулин, в хозяйствах Омской области. На основе анализа литературных данных и собственных многолетних исследований авторы приходят к выводу о том, что атипичные микобактерии благодаря высоким адаптационным механизмам получили широкое распространение в окружающей среде и циркулируют в организмах многих животных и человека.

Ключевые слова: бактериологическая диагностика, микобактерии, дифференциальная диагностика, видовой состав

Атипичные микобактерии широко распространены в природе, существуют в воде, почве и др. субстратах. Частота изоляции микобактерий зависит от множества факторов, ареал их в природе разнообразен и широк. Попадая в организм животного, они способны раз-

множаться в нем, особенно в ослабленном, вызывая развитие сенсibilизации к ППД туберкулину. Аллергическое состояние при этом непродолжительное, внутрикожные реакции на ППД туберкулин для млекопитающих, как правило, слабовыраженные и исчезают через 2-4 месяца, а у некоторых животных появляются вновь. При послеубойной экспертизе реагировавших на туберкулин животных типичные туберкулезные изменения отсутствуют, или наблюдаются изменения в виде гиперемии, гиперплазии и точечных кровоизлияний в лимфатических узлах [1].

В благополучных по туберкулезу хозяйствах аллергические исследования с применением ППД туберкулина проводятся по общепринятой методике два раза в год, согласно Наставления по диагностике туберкулеза животных, 2002 [2].

В настоящее время при лабораторной диагностике биоматериала резко возросло число изоляции атипичных микобактерий, циркулирующих в организме животных и среде их обитания [3].

Своевременность постановки первичного диагноза и выяснение причин сенсibilизации животных к туберкулезу во многом зависят от качества лабораторных методов исследования.

Культуральный метод считается основным в диагностике туберкулеза и микобактериозов, т.к. позволяет получить культуры микроорганизмов и дифференцировать их до группы или вида [4].

Материалы и методы исследований. Работа выполнялась в период с 2014 по 2018 года в лаборатории эпизоотологии и мер борьбы с туберкулезом ВНИИБТЖ и хозяйствах Омской области, благополучных по туберкулезу, но с постоянным выделением реагирующих на ППД туберкулин животных.

Материалом для исследований служил биоматериал от 300 голов крупного рогатого скота реагирующего на ППД туберкулин животных, отобранный в соответствии с Наставлением по диагностике туберкулеза, 2002 [2].

Проведен комплекс лабораторных исследований. Дополнительно исследовано 180 проб сыворотки крови крупного рогатого скота хемилюминесцентным методом, основанным на регистрации сверхслабого свечения свободнорадикального окисления медиаторов.

Для культурального исследования обработку биоматериала проводили по методу Гона-Сумиоши и высевали на 2 яичные среды: Левенштейна-Йенсена и Финн 2.

У выделенных культур микобактерий основные свойства изучали

по общепринятой методике.

Регистрацию спонтанной и индуцированной хемилюминесценции сыворотки крови проводили на иммунохимическом анализаторе «Флюорофот» с компьютерным обеспечением (Россия). При интерпретации полученных результатов учитывали степень превышения уровня свечения индуцированной пробы по сравнению со спонтанной (коэффициент стимуляции – КС). В качестве стимулятора ХЛ использовали комплексный аллерген микобактерий (КАМ) [5].

Результаты исследований. За период с 2014 по 2018 год проведено более 40 тысяч аллергических исследований в пяти хозяйствах Омской области. Реагировало на ППД туберкулин 567 голов крупного рогатого. Проведен контрольно диагностический убой 61 головы крупного рогатого скота. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты дифференциальной диагностики туберкулиновых реакций в благополучных по туберкулезу хозяйствах Омской области за 2014-2018 годы

Хозяйство, №	Проведено аллергических исследований на ППД туберкулин	Положительно реагирующих	Подвергнуто диагностическому убоя	Результаты культурального исследования		
				Рост на среде Левенштейна-Йенсена (культур)	Рост на среде Финн-2 (культур)	Идентификация по Раньону (группа)
1	12493	57	1	1	-	IV
2	10871	95	10	8	5	II, IV
3	11759	121	12	11	8	III, IV
4	6312	124	14	1	1	III, IV
5	9144	170	14	1	1	IV
Итого	50579	567	51	22	15	-

С целью изучения видового состава микобактерий нами исследован биоматериал от 300 голов крупного рогатого скота, реагирующего на ППД туберкулин животных из благополучных по туберкулезу хозяйств Омской области.

Из биоматериала выделены и отнесены к различным группам

атипичных микобактерий по классификации Раньона 26 культур, микобактерии бычьего вида не выделены (рисунок 1).

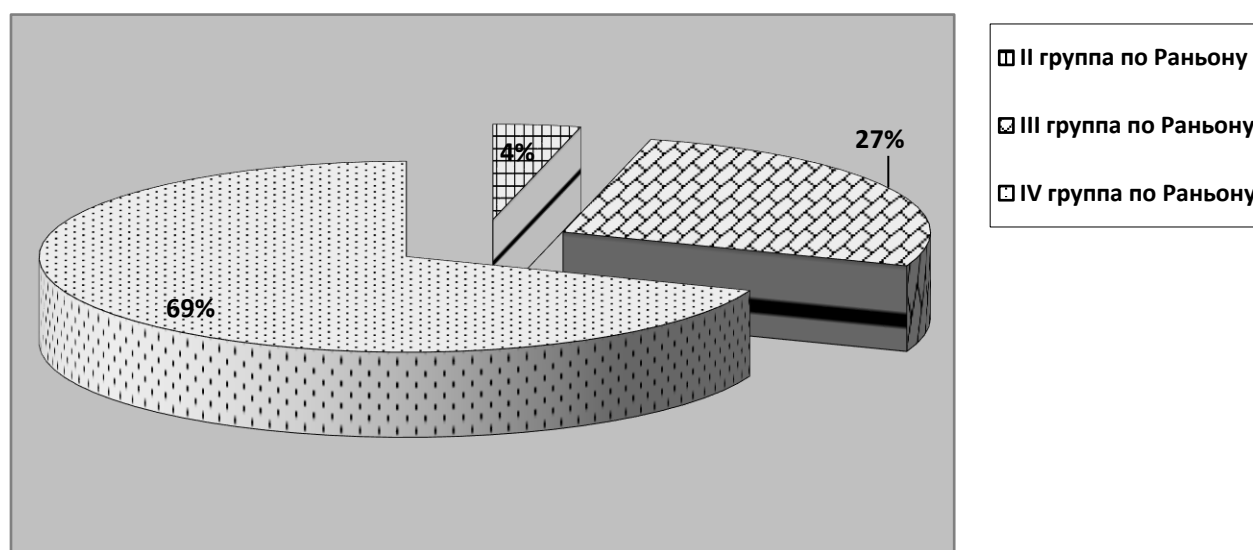


Рисунок 1 - Видовая принадлежность культур микобактерий, изолированных от крупного рогатого скота в Омской области

Одна культура (4%) атипичных микобактерий, отнесена ко второй группе фотохромагенных микобактерий. Субкультуры давали рост на 12-15 день при температуре 37°C. При росте культуры при 37°C на свету и в темноте колонии окрашены в ярко-оранжевый цвет. Были выделены 7 (27%) культур атипичных микобактерий, отнесенные к 3-й группе нефотохромогенных микобактерий. Остальные 18 культур (69%) отнесены к 4-й группе быстрорастущих микобактерий. Первичный рост при 37°C отмечали на 4-7 сутки.

При выборочном исследовании проб сыворотки крови крупного рогатого скота, реагирующего на ППД туберкулин, хемилюминесцентным методом отмечено превышение интенсивности индуцированной ХЛ над спонтанной у 20-и из 180 животных (14,26%). В последующем при бактериологическом исследовании биоматериала от этих животных выделены нетуберкулезные микобактерии, отнесенные к III-IV группе по Раньону.

Заключение. Проведенные исследования показали, что в благополучных по туберкулезу хозяйствах Омской области от реагирующих на туберкулин животных перманентно выделяются атипичные виды микобактерий.

Адаптационные механизмы, которыми обладают атипичные микобактерии, позволяют им длительно выживать и циркулировать в окружающей среде, что обуславливает наличие положительных реакции на ППД туберкулин при отсутствии больных туберкулезом животных. Следовательно, показания аллергических реакций на туберкулин в хозяйствах не отражают в полной мере эпизоотическую обстановку по туберкулезу. Только проведение комплекса лабораторных исследований дает объективную оценку эпизоотического состояния по туберкулезу.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ощепков В.Г., Таллер Л.А., Дюсенова Г.М. Динамика возможного проявления неспецифических реакций на туберкулин у крупного рогатого скота // Инфекционная патология животных: Сб. науч. тр. Омск, 2001. С. 31-35.
2. Наставление по диагностике туберкулеза животных. М.: 2002. 69 с.
3. Боганец Н.С., Смолянинов Ю.И., Колычев Н.М. и др. Видовой спектр микобактерий, изолированных от крупного рогатого скота и среды его обитания в регионе Сибири // Актуальные проблемы ветеринарной медицины продуктивных и непродуктивных животных: Матер. 5 Межрег. науч.-практ. конф. Новосибирск, 2006. С. 18-23.
4. Ильина Е.И., Ватолина Л.Ю., Одинцова Т.В. Сравнительная эффективность современных способов выявления возбудителя туберкулеза // Туберкулез и болезни легких. 2011. № 4. С. 168-169.
5. Дюсенова Г.М., Власенко В.С. Применение реакции хемилюминесценции для выявления животных, сенсibilизированных атипичными микобактериями // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2018. №2. С. 33-36.

THE FREQUENCY OF ISOLATION AND SPECIES COMPOSITION OF MYCOBACTERIA ISOLATED FROM CATTLE FROM SAFE TUBERCULOSIS FARMS OF THE OMSK REGION

N.A. Dengis, N.S. Boganets, G.M. Dyusenova

The article deals with the frequency of isolation of atypical mycobacteria from biological material from cattle reacting to PPD tuberculin in farms of Omsk region. Based on the analysis of the literature data and their own long-term research, the authors conclude that atypical mycobacteria due to high adaptive mechanisms are widespread in the environment and circulate in the organisms of many animals and humans.

Keywords: *bacteriological diagnosis, Mycobacterium tuberculosis, differential diagnosis, species composition.*

РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ОЗОНА ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКОБАКТЕРИЙ ТУБЕРКУЛЕЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛИНОМА ЧЕБЫШЕВА

Н.А. Денгис, Е.С. Борисов

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр», г. Омск, РФ*

В основе культурального метода лежит способность микобактерий размножаться на специальных питательных средах. Размножение происходит очень медленно, возбудитель туберкулеза принадлежит к числу наиболее вяло реплицирующихся микобактерий. Усовершенствование бактериологической диагностики туберкулеза является весьма актуальным. Предложено использовать с этой целью озон. Установлено положительное влияние озона на скорость и интенсивность роста микобактерий туберкулеза. Он ускоряет и повышает интенсивность их роста на разных питательных средах в 1,8 раза. Стимулирующим эффектом обладает озонированный физиологический раствор с концентрацией озона 0,25-0,5 мг/л. Определена оптимальная концентрация озона для культивирования микобактерий туберкулеза с применением интерполяционного полинома Чебышева первого рода третьей степени.

Ключевые слова: *бактериологическая диагностика, микобактерии, питательные среды, полином Чебышева, интерполяция, поиск экстремумов функции.*

Совершенствование бактериологической диагностики туберкулеза ведется по нескольким направлениям, создание новых и усовершенствование ранее известных питательных сред, использование стимуляторов роста микобактерий туберкулеза. Многие исследователи для повышения скорости и интенсивности роста микобактерий использовали различные вещества: радиоактивный фосфор (P^{32}) в виде двузамещенного фосфорнокислого натрия; глицерин в различных концентрациях; сыворотку крови крупного рогатого скота; глюкозу и многое другое [1-3].

По данным ряда исследователей добавление озона в небольших количествах в жидкие питательные среды приводит к стимуляции роста выращиваемых на них культур иерсиний, сальмонелл, листерий, холерного вибриона [4]. Действие растворенного озона на различные штаммы микобактерий туберкулеза зависит от дозы озона и экспозиции обработки [5]. Известно, что низкие концентрации озона (до 0,5

мг/л) стимулируют дыхание и репродуктивную способность клеток микро - и макроорганизма [1, 6].

Нами для стимуляции скорости и интенсивности роста микобактерий туберкулеза впервые был использован озонированный физиологический раствор, приготовленный прямым барбатированием озono-кислородной смесью на синтезаторе озона А-с-ГОКСф-5-04-ОЗОН в концентрациях от 0,1 мг/л до 8мг/л (0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 4,04; 8,0).

Ввиду неравномерной градуировки прибора для озонирования растворов было предложено уточнить концентрацию озона с помощью математических методов. В частности, определить оптимальную концентрацию озона для культивирования микобактерий туберкулеза с применением интерполяционного полинома Чебышева первого рода третьей степени.

В связи с изложенным целью нашего исследования стало изучение влияния озонированного физиологического раствора на рост культур микобактерий туберкулеза *in vitro* на плотных питательных средах, а также отработка его оптимальной концентрации с помощью полинома Чебышева.

Материалы и методы исследований. Работу проводили в лаборатории эпизоотологии и мер борьбы с туберкулезом ГНУ ВНИИБТЖ.

Материалом исследований служили музейные культуры *M. tuberculosis* штамм H₃₇R_v (Россия) и *M. bovis* штамм 14.

В экспериментах по изучению влияния разных концентраций озонированного физиологического раствора на скорость и интенсивность роста микобактерий были взяты плотные питательные среды: Левенштейна-Йенсена, Гельберга, Финн-2.

Озонированный физиологический раствор, получали прямым барбатированием озono-кислородной смесью на синтезаторе озона А-С-ГОКСФ-5-04-ОЗОН.

Для достижения цели исследования был выбран культуральный метод. Для этого была приготовлена суспензия культур микобактерий *M. tuberculosis* H₃₇R_v и *M. bovis* шт. 14 в разведении 1:10⁻⁶, в опытной группе для приготовления суспензии использовали озонированный физиологический раствор содержащий озон в концентрации 0,25; 0,5; 1,0; 2,0 мкг/мл. В контроле использовали стандартный физиологический раствор.

Экспозиция воздействия на суспензию составляла 30 минут. Посев суспензии проводили на плотные питательные среды Левенштейна-

Йенсена, Финн-2, Гельберга по 0,5 мл, согласно Наставления по диагностике туберкулеза [7].

Пробирки с посевами инкубировали в термостате при температуре 37,5°C. Оценку и учёт результатов посева производили путём ежедневного просмотра опытных и контрольных пробирок с учетом регистрации начала и интенсивности роста.

Результаты исследований. На начальном этапе исследований был изучен первичный и интенсивный рост *M. bovis* штамм 14 на плотных питательных средах с различной концентрацией озона. Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1

Первичный и интенсивный рост *M. bovis* штамм 14 на плотных питательных средах с различной концентрацией озона

Концентрация озона, мг/л	Рост на питательных средах, сутки ($M \pm m$)					
	Левенштейна-Йенсена		Финн-2		Гельберга	
	первичный	интенсивный	первичный	интенсивный	первичный	интенсивный
0,1	16,0 $\pm$ 0,44	21,8 $\pm$ 0,49	13,6 $\pm$ 0,98	22,6 $\pm$ 0,40	12,6 $\pm$ 1,03	21,2 $\pm$ 0,49
0,25	5,8 $\pm$ 0,37	13,0 $\pm$ 0,63	6,0 $\pm$ 0,44	12,8 $\pm$ 1,15	5,8 $\pm$ 0,37	12,4 $\pm$ 1,07
0,5	6,0 $\pm$ 0,31	12,2 $\pm$ 1,12	6,0 $\pm$ 0,44	12,8 $\pm$ 1,15	5,8 $\pm$ 0,37	12,2 $\pm$ 1,15
1,0	17,2 $\pm$ 0,37	23,6 $\pm$ 0,4	роста нет	роста нет	13,2 $\pm$ 0,91	25,6 $\pm$ 0,6
контроль	13,2 $\pm$ 0,97	22,2 $\pm$ 0,49	8,83 $\pm$ 0,6	21,0 $\pm$ 0,54	8,0 $\pm$ 0,89	21,8 $\pm$ 0,49

Из таблицы видно, что на среде Гельберга начало роста отмечали на 5,8 $\pm$ 0,37 сутки при концентрации озона 0,25-0,5 мг/л, что достоверно быстрее, чем на контрольных пробирках в 1,3 раза (8,0 $\pm$ 0,89; $p < 0,01$). При концентрации 0,1 и 1,0 мг/л рост отмечали на 12,6 $\pm$ 1,03 и 13,2 $\pm$ 0,91 сутки соответственно, что в 0,6 раза позднее, чем в контроле ($p < 0,001$).

При использовании озонированного физиологического раствора с концентрацией озона 0,25-0,5 мг/л накопление бактериальной массы в опытных пробирках отмечали на 12,4 $\pm$ 1,07 - 12,2 $\pm$ 1,15 сутки, что достоверно быстрее в 1,8 раза чем в контрольных (21,8 $\pm$ 0,49; $p < 0,001$).

На среде Левенштейна-Йенсена появление первичного роста при концентрации озона 0,25-0,5 мг/л отмечали на 5,8 $\pm$ 0,37 - 6,0 $\pm$ 0,31 сутки, что достоверно быстрее, чем в контрольных пробирках в 2,3 раза

(13,2±0,97; p<0,001). При концентрации 0,1 и 1,0 мг/л рост *M.bovis* несколько замедляется и регистрируется на 16,0±0,44 и 17,2±0,37 сутки соответственно, что в 1,3 раза позднее, чем в контроле. Интенсивность роста культуры в опытных пробирках отмечали на 12,2±1,12-13,0±0,63 сутки при использовании озона в концентрации 0,25-0,5 мг/л, что достоверно быстрее, чем в контроле в 1,8 раза (22,2±0,49; p<0,001).

На среде Финн-2 в опыте начало роста при концентрации озона 0,25-0,5 мг/л отмечали на 6,0±0,44 сутки, что достоверно быстрее, чем в контроле в 1,5 раза (8,83±0,6; p<0,05). Интенсивность накопления бактериальной массы при использовании озона в концентрации 0,25-0,5 мг/л значительно превышает показатели полученные в контрольных пробирках на 12,8±1,15 сутки в 1,6 раза быстрее, чем в контроле (21,0±0,54; p<0,001).

Показатели интенсивности роста культуры *M.tuberculosis* H₃₇R_v на среде Левенштейна-Йенсена с использованием озона в 4-х концентрациях (0,1; 0,25; 0,5; 1,0 мг/л) представлены в таблице 2.

Таблица 2

Интенсивность роста культуры *M.tuberculosis* H₃₇R_v на среде Левенштейна-Йенсена с различной концентрацией озона на 10 сутки

Концентрация озона, мг/л	Интенсивность роста (колоний) (M±m) на питательных средах		
	Левенштейна-Йенсена	Финн-2	Гельберга
0,1	16,75±1,7*	15,5±1,5*	15,4±1,5*
0,25	37,0±0,7***	37,0±2,8***	37,0±2,7**
0,5	33,25±1,4***	36,6±2,7***	33,0±2,0***
1,0	15,0±2,6*	15,2±2,0*	14,0±2,0*
контроль	21,5±0,6	20,2±1,2	21,0±1,1

Примечание: * - p<0,05; ** - p<0,001; *** - p<0,0001

Интенсивность накопления бактериальной массы культуры *M.tuberculosis* H₃₇R_v в момент появления первичного роста при использовании озона в концентрации 0,25-0,5 мг/л достоверно выше, чем в контроле (21,5±0,6;p<0,0001).

Результаты проведенных исследований роста культур микобактерий показали, что концентрация озона 0,1 мг/л и 1,0 мг/л угнетает первичный рост (p<0,05), (p<0,01), тогда как концентрация озона 0,25

и 0,5 мг/л ускоряет появление ($p < 0,001$) первичного роста и увеличивает интенсивность накопления бактериальной массы. Первичный рост регистрируется на 5-7 сутки, интенсивный на 10-12 сутки, а в контрольных пробирках соответственно: 10-15; 21-23 сутки.

Таким образом, использование озона в концентрации 0,25-0,5 мг/л при культивировании микобактерий сокращает сроки выращивания микобактерий туберкулеза и повышает интенсивность накопления биомассы, при этом существенных различий в культивировании микобактерий на испытываемых питательных средах с использованием озонированного физиологического раствора не установлено.

Для отработки оптимальной концентрации озона с целью получения максимального роста колоний микобактерий на разных питательных средах использовали полином Чебышева первого рода третьей степени.

Составной многочлен вида:

$$T(x) = a_0 T_0(x) + a_1 T_1(x) + \dots + a_n T_n(x),$$

где $a_0, a_1, \dots, a_n$ – коэффициенты Чебышева, обеспечивает (по сравнению с другими многочленами) минимальное отклонение $T(x)$ от $f(x)$ за счет оптимального выбора узлов интерполяции в заданном промежутке изменения $[-1; 1]$ аргумента x .

С целью создания имитационной математической модели и получения интерполяционных значений тренда и точек экстремумов на ее основе нами был взят математический аппарат полинома Чебышева [8]. Некоторые алгоритмы взяты из свободно распространяемой в интернете библиотеки алгоритмов AlgLib-2.6.0 для Delphi. Разработана компьютерная программа Chebyshev на Delphi 2010 и с ее помощью обработаны цифровые ряды, проведена их аппроксимация полиномом, получены коэффициенты модели.

При этом мы исходили из гипотез:

- наличия более точного максимума на исследуемом интервале,
- тренд имеет вид параболы и максимум или минимум только один, что хорошо видно на рисунке 1.

Тренды, не отвечающие этим требованиям, в обработке не участвовали.

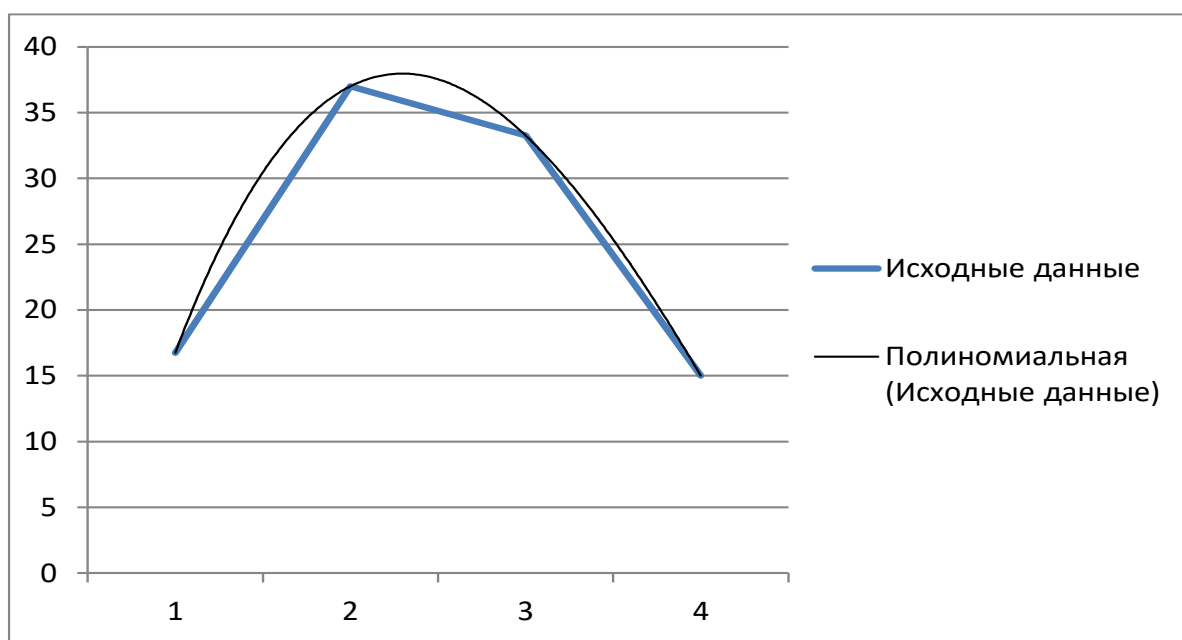


Рисунок 1 - График аппроксимации составным многочленом Чебышева тренда, показывающего интенсивность роста микобактерий с различной концентрацией озона на 10-е сутки на среде Левенштейна-Йенсена

По материалам исследований составлена таблица коэффициентов полинома Чебышева. Найдены локальные значения концентрации озона в точках максимумов роста микроорганизмов на каждой питательной среде. Точные данные представлены в таблицах 3, 4.

Таблица 3

Результаты аппроксимации цифровых рядов из таблицы 1

Концентрация озона, мг/л	Коэффициенты полинома Чебышева первого рода третьей степени			
	Левенштейна-Йенсена		Гельберга	
	первичный	интенсивный	первичный	интенсивный
	11,250000000000	17,650000000000	9,350000000000	17,850000000000
	0,592596062743	0,678418206314	0,277163859753	1,994266628288
	7,566042558696	7,141778489984	5,020458146424	7,848885271171
	0,137222106168	0,713966902133	0,114805029710	0,934291504454
Интерполяция				
0,75	10,4	16,4	8,7	17,2
Точки экстремумов (минимум) с шагом сканирования 0,5				
0,375	3,68	10,5	4,33	10

Результаты аппроксимации цифровых рядов из таблицы 2

Концентрация озона, мг/л	Коэффициенты полинома Чебышева первого рода третьей степени		
	Левенштейна- Йенсена	Финн-2	Гельберга
	25,500000000000	26,075000000000	24,850000000000
	-1,525926026632	-0,215118616350	-1,412082537488
	-13,611805537841	-15,167440456451	-14,354267658087
	1,397426120139	0,127373391647	1,579880662367
	Интерполяция		
0,75	25,3	28	24,7
	Точки экстремумов (максимум) с шагом сканирования 0,5		
0,375	39,1118	41,2424	39,2043

Экстремумы приведены по результатам сканирования на интерполяционной решетке с шагом 0,5. Это вполне достаточно для практических целей. Для научных целей получены экстремумы с шагом сканирования функции 0,000001.

На основании анализа проведенных исследований следует, что озонированный физиологический раствор положительно влияет на интенсивность роста культур микобактерий как бычьего, так и человеческого видов, озон в концентрации 0,25-0,5 мг/л ускоряет и повышает интенсивность роста микобактерий на плотных питательных средах в 1,8-2 раза.

Полученные в результате аппроксимации исследуемых трендов полиномом Чебышева имитационные модели позволили найти более точные точки экстремумов, вычислены значения в точках интерполяции концентрации озона 0,75 мг/л.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Свириденко Н.А. Применение озона в бактериологической диагностике туберкулеза: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2008. 19 с.
2. Коромыслов Г.Ф., Овдиенко Н.П., Шаров В.А. и др. Методические рекомендации по проведению лабораторных исследований при туберкулезе животных. М.:ВИЭВ, 1992. С. 74-76.
3. Финкель Е.А., Погребинская Ю.Б. Сухие питательные среды для диагностики туберкулеза. Фрунзе: «Кыргызстан», 1977. 130 с.
4. Приймак А.А., Калюк А.Н., Киргинцев А.Г. Воздействие озонорислородной смеси на микобактерии туберкулеза и условно-патогенные микроорганизмы // Пробл. туберкулеза. 1991. №4. С. 7-10.

5. Пантелеев В.И., Погорельский И.П., Бакулин М.К. Санитарно-микробиологические аспекты использования озона при обеззараживании питьевой воды // Озон и методы эфферентной терапии в медицине: Тезисы докладов IV Всерос. науч.-практ. конф. Нижний Новгород, 2000. С. 118.

6. Конев С.В., Матус В.К. Озонобиология: Молекулярно-мембранные основы // Озон в биологии и медицине: Тезисы докладов 1-ой Всерос. науч.-практ. конф. Н. Новгород, 1992. С. 42-43.

7. Наставление по диагностике туберкулеза животных. М., 2002. 69 с.

8. Дьяконов В.П. Справочник по расчетам на микрокалькуляторах: 3-е изд., доп. и перераб. М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. 464 с.

CALCULATION OF THE OPTIMAL OZONE CONCENTRATION FOR THE CULTIVATION OF MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS USING CHEBYSHEV POLYNOMIAL

N.A. Dengis, E.S. Borisov

The cultural method is based on the ability of mycobacteria to reproduce on special nutrient media. Reproduction is very slow, the causative agent of tuberculosis is among the most sluggish replicating mycobacteria. Improvement of bacteriological diagnosis of tuberculosis is very relevant. It is proposed to use ozone for this purpose. The positive effect of ozone on the rate and growth intensity of mycobacterium tuberculosis has been established. It accelerates and increases the intensity of their growth in different nutrient media by 1.8 times. The ozonized physiological solution with ozone concentration of 0.25-0.5 mg / L has a stimulating effect. The optimal concentration of ozone for the cultivation of mycobacterium tuberculosis using the Chebyshev interpolation polynomial of the first kind the third degree was determined.

Keywords: bacteriological diagnostics, mycobacteria, nutrient medium, Chebyshev polynomial, interpolation, search for extrema of a function.

УДК 619:612.017.1:616-006.446:636.22/.28

ПРИМЕНЕНИЕ ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ, СЕНСИБИЛИЗИРОВАННЫХ АТИПИЧНЫМИ МИКОБАКТЕРИЯМИ

Г.М. Дюсенова

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр», г. Омск, РФ*

В публикации представлены результаты люминолзависимой хемилюминесценции сыворотки морских свинок, экспериментально зараженных атипичными микобактериями III-IV групп по Раньону. Для эксперимента было отобрано 40 морских свинок. Сформированы 2 группы по 20 животных. В качестве специфического индуктора использовали комплексный аллерген КАМ.

Кровь брали на 14-й, 28-й, 45-й, 60-й дни после заражения. Установлено превышение уровня сверхслабого свечения проб, индуцированных КАМ, над спонтанным в 2,2 и более раз с 14-го дня заражения. У интактных животных во все сроки исследований значения индуцированной ХЛ были на уровне спонтанной. Метод с высокой достоверностью ($P < 0.01$) выявляет животных, инфицированных атипичными микобактериями, в режиме реального времени, является объективным и более безопасным для исследователя.

Ключевые слова: туберкулез, диагностика, морские свинки, слаборадикальное окисление, хемилюминесценция, специфический индуктор

На фоне существенного улучшения эпизоотической ситуации по туберкулезу крупного рогатого скота в Российской Федерации в последние годы стала более значимой проблема неспецифических реакций на ППД-туберкулин. Особенно она касается благополучных хозяйств, в которых выявляется подавляющее большинство реагирующих животных [1]. Поэтому в настоящее время приоритетным направлением научных исследований по проблеме туберкулеза крупного рогатого скота является разработка методов дифференциальной диагностики неспецифических реакций на туберкулин.

Известно, что неспецифические туберкулиновые реакции имеют полиэтиологическую природу и зависят от многочисленных факторов, но все же основной причиной реагирования животных на ППД-туберкулин для млекопитающих в благополучных по туберкулезу стадах крупного рогатого скота является сенсibilизация их организма атипичными микобактериями, имеющими сходную морфологию и близкое антигенное родство с возбудителями туберкулеза [2, 3].

Из регламентированных методов дифференциальной диагностики туберкулиновых реакций в нашей стране чаще используется симультанная туберкулиновая проба с ППД-туберкулином для млекопитающих и комплексным аллергеном из атипичных микобактерий (КАМ). Однако ее использование при диагностике туберкулеза крупного рогатого скота в длительно благополучных по этой болезни хозяйствах в большинстве случаев нецелесообразно из-за необоснованного обязательного убоя большого количества (до 40 %) реагирующих на туберкулин животных и возможных ошибочных заключений о заражении животных возбудителем туберкулеза [3]. Не всегда дают однозначный и надежный результат и другие, официально утвержденные прижизненные методы дифференциации неспецифических реакций: пальпебральная, глазная и внутривенная пробы с ППД-туберкулином.

Существенную роль для дифференциации истинных аллергических реакций на ППД-туберкулин от неспецифических, часто проявляющихся у крупного рогатого скота на благополучных по туберкулезу фермах, может сыграть хемилюминесцентный метод, основанный на регистрации сверхслабого квантового свечения клеток крови, плазмы, сыворотки и других биоструктур [4]. Также отмечается, что надежность диагностических исследований может быть повышена за счет дополнительной специфической индукции хемилюминесценции [5].

В связи с этим большой интерес представляет применение в качестве специфического стимулятора комплексного аллергена КАМ, изготавливаемого из двух видов атипичных микобактерий: *M. scrofulaceum* и *M. intracellulareae*.

Материал и методы исследований. Для подтверждения достоверности эксперимента использованы основные методы исследований - аллергический, патологоанатомический, бактериологический согласно «Наставлению по диагностике туберкулеза животных» [6].

ППД-туберкулин в дозе 25 МЕ вводили внутрикожно перед инфицированием, затем на 13-й, 27-й, 44-й, 59-й дни после инфицирования. Учет реакции проводили через 24 час. Материалом для бактериологического исследования служили кусочки паренхиматозных органов от морских свинок, экспериментально инфицированных атипичными микобактериями III и IV группы по Раньону. После проведения предпосевной обработки суспензии биоматериала высевали на питательные среды Левенштейна-Йенсена и ФАСТ-3Л. Идентификацию выделенных культур проводили культуральными и биохимическими методами в соответствии с Наставлением по диагностике туберкулеза животных. Одновременно суспензиями биоматериалов были заражены морские свинки для постановки биологической пробы.

Регистрацию спонтанной и индуцированной хемилюминесценции сыворотки крови проводили на иммунохимическом анализаторе «Флюорофот» с компьютерным обеспечением (Россия). При интерпретации полученных результатов учитывали степень превышения уровня свечения индуцированной пробы по сравнению со спонтанной (коэффициент стимуляции – КС).

Результаты исследований. Для проведения эксперимента было отобрано по принципу аналогов 40 морских свинок, из которых 20 были инфицированы *M. intracellulareae* (1-я опытная группа), другие 20 – *M. smegmatis* + *M. phlei* (2-я опытная группа) подкожно в дозе 40

мг/мл. В качестве контроля использовали 5 интактных морских свинок, которым ввели подкожно 1 мл физиологического раствора. На 14-е, 28-, 45- и 60-е сутки после заражения по 5 животных из каждой опытной группы были подвергнуты убою для проведения хемилюминесцентного анализа сыворотки крови со специфическим индуктором КАМ, а также для патологоанатомического и бактериологического исследования.

Хемилюминесценция сыворотки крови у морских свинок при экспериментальном инфицировании атипичными микобактериями представлена в таблице 1.

Таблица 1

Результаты хемилюминесцентного анализа сыворотки крови морских свинок, экспериментально инфицированных атипичными микобактериями

Группа животных	Сроки исследования, сутки			
	14-е	28-е	45-е	60-е
1-я опытная	11,52±7,52	10,77±2,30	13,79±1,37	11,19±0,79
2-я опытная	15,42±7,74	10,61±3,31	10,61±0,79	16,40±1,91
Контрольная	1,71±0,16	1,43±0,20	1,28±0,15	1,25±0,13

Уже на 14-й день после экспериментального инфицирования у животных обеих опытных групп наблюдали всплеск уровня свечения, особенно это проявилось у морских свинок, сенсibilизированных *M. smegmatis*+ *M. phlei*, у которых коэффициент стимуляции (КС) составил от 2,2 до 44,2 у 80% особей, когда как у животных 1-й опытной группы только у 40%.

При патологоанатомической экспертизе во внутренних органах в месте введения – уплотнение, кровоизлияния и увеличение близлежащего пахового лимфатического узла. При бактериологическом исследовании отмечен рост заражающей культуры *M. intracellulareae* в виде белых беспигментных колоний у особей 1-й группы и отсутствие роста у морских свинок 2-й группы.

Уровень хемилюминесцентного свечения на 28-е сутки был повышен у 80% морских свинок обеих опытных групп, при этом КС находился приблизительно на одном уровне и составил соответственно: 10,77±2,30 и 10,61±3,31.

У животных, инфицированных *M. intracellulareae*, в месте введения суспензии – кровоизлияния, лимфатические узлы увеличены, в печени - единичные или множественные туберкулезоподобные очажки, селезенка кровенаполнена. При бактериологическом исследова-

нии биоматериала – рост заражающей культуры в виде белых беспигментных колоний. Патологоанатомических изменений у морских свинок 2-й опытной группы не обнаружено, при бактериологическом исследовании - роста нет.

На 45-е и 60-е сутки после заражения у 100% животных, сенсibilизированных различными видами атипичных микобактерий, КС составил 8,6 и выше. При этом только у животных, сенсibilизированных *M. intracellulareae*, отмечены патологоанатомические изменения и рост культуры при бактериологическом исследовании биоматериала, идентичные предыдущему сроку исследования.

Особенно результативны показатели ХЛ в эксперименте на морских свинках, зараженных атипичными микобактериями IV группы по Раньону – пробы сыворотки опытных животных дали положительный результат в ХЛ от 80% до 100%, хотя при патологоанатомической экспертизе во внутренних органах не наблюдали выраженных туберкулезоподобных изменений, и не выделена исходная заражающая культура (в поздние сроки). Достоверность результатов ХЛ исследований в опытах подтверждена результатами бактериологических исследований - из биоматериала опытных морских свинок выделяли исходную заражающую культуру до 14-го дня после заражения. Отсутствие роста при посеве органов подтверждает неспособность атипичных микобактерий именно IV группы, как условных сапрофитов, размножаться в организме животного. При патологоанатомической экспертизе у опытных животных наблюдали в месте введения суспензии уплотнение или изъязвление с последующим заживлением и образованием струпа; во внутренних органах (селезенка, печень, легкие) наблюдали мелкие и средние туберкулезоподобные очаги без последующего прогрессирования.

В результате хемилюминесцентных исследований сыворотки крови морских свинок, экспериментально зараженных атипичными микобактериями III-IV групп по Раньону, установлено превышение уровня сверхслабого свечения проб, индуцированных КАМ, над спонтанными в 2,2 и более раз с 14-го дня заражения. У интактных животных (контроль) во все сроки исследований значения индуцированной ХЛ были на уровне спонтанной.

Заключение. Таким образом, аллерген КАМ при использовании *in vitro* в ХЛ реакции с сывороткой крови морских свинок, экспериментально зараженных атипичными микобактериями, является специфичным. Способ позволяет сократить сроки постановки диагноза

до 3-4 часов с момента доставки проб крови для исследований; повышает точность прижизненной диагностики микобактериозов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Найманов А.Х., Устинова Г.И., Толстенко Н.Г. и др. Проблема неспецифических реакций на туберкулин и совершенствование симультанной пробы для диагностики туберкулеза крупного рогатого скота // Ветеринария. 2015. № 6. С. 20-25.
2. Ощепков В.Г., Таллер Л.А., Дюсенова Г.М. Динамика возможного проявления неспецифических реакций на туберкулин у крупного рогатого скота в хозяйствах, благополучных по туберкулезу // Инфекционная патология животных: сб. науч. тр. ВНИИБТЖ СО РАСХН. Омск, 2001. С. 211-215.
3. Куварин А.С., Власенко В.С., Новиков А.Н., Кощеев Н.Н. Оценка иммунного статуса у крупного рогатого скота, инфицированного атипичными микобактериями // Эпизоотология, диагностика и профилактика хронических инфекционных болезней животных: Матер. междунар. науч. конф. посвящ. 175-летию аграрной науки Сибири (Омск, 24-26 июня 2003 г.). Омск, 2003. С. 131-138.
4. Дюсенова Г.М. Применение хемилюминесценции иммунокомпетентных клеток крови для прижизненной диагностики туберкулеза крупного рогатого скота: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2006. 21с.
5. Ощепков В.Г., Таллер Л.А., Дюсенова Г.М. и др. Дифференциальная диагностика туберкулеза с применением хемилюминесцентного метода // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 12. С. 41-43.
6. Наставление по диагностике туберкулеза животных. М., 2002, 63 с.

THE APPLICATION OF CHEMILUMINESCENCE FOR THE DETECTION OF ANIMALS SENSIBILIZED BY ATYPICAL MYCOBACTERIA

G.M. Dyusenova

This publication presents the results of luminol chemiluminescence (CL) of blood serum of guinea pigs experimentally infected Mycobacterium atypical III-IV Runyon. There were selected 40 guinea pigs for the experiment. We were formed 2 groups of 20 animals. As a specific inducer of HL using an inactivated vaccine strain CAM in breeding. Serum from experimental animals were examined for the 14 th, 28 th , 45th, 60th days after inoculation. It was found that even at 14 days after infection reduced antioxidant performance, and from the 14th day significantly increases the value and intensity of the light sum of reactive oxygen species. As used chemiluminescence method with high confidence ($P < 0.01$) identify animals infected with the causative agent of mycobacteriosis, in real time, and the objective it is safer for the researcher.

Keywords: tuberculosis, diagnostics, guinea pigs, free-radical oxidation, chemiluminescence, a specific inducer

ОЦЕНКА БИОЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ НОВОГО МОЮЩЕГО ПРЕПАРАТА

Д.А. Дягилева, Т.С. Дудолодова

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр» г. Омск, РФ*

Данная работа проводилась в целях изучения обеззараживающего действия новой моющей композиции в отношении резидентной микрофлоры производственных помещений животноводческого хозяйства. Объектом исследования являлся новый разработанный моющий препарат, содержащий в своем составе в качестве действующих веществ комплекс альдегидов, четвертичных аммониевых соединений и поверхностно-активных веществ, а также вспомогательных компонентов (отдушка и т.д.). По результатам исследований установлено, что эффективное дезинфицирующее действие нового моющего препарата в отношении выделенных микроорганизмов отмечено в 1%-ной концентрации рабочего раствора при 40 минутной экспозиции.

Ключевые слова: *биоцидный препарат, микст-культуры, моющая композиция*

Обеспечение благополучного в ветеринарно-санитарном отношении производстве, продовольствия и сырья животного происхождения обязывает ветеринарную науку разработать надёжную схему защиты животных от инфекционных заболеваний, что особенно актуально в условиях современного ведения сельского хозяйства.

Компонентами естественной среды обитания возбудителей инфекционных заболеваний является не только популяции специфических хозяев, но и различные составляющие внешней среды [1, 2].

При ряде инфекционных заболеваний активное влияние на напряжённость инфекционного стресса на уровне организма хозяина не предоставляется возможным в связи с отсутствием эффективных методов лечения и с невозможностью создания эффективной иммунной прослойки. В тоже время основным фактором распространения этих инфекций является контаминация возбудителем объектов внешней и производственной среды. В этой ситуации воздействие на воз-

будителя именно во внешней среде представляет единственную возможность его уничтожения и разрыва инфекционной цепи в звене фактора передачи. Отсюда очевидным становится важность и обязательность проведения ветеринарно-санитарных мероприятий, а именно дезинфекции животноводческих помещений, особенно в системе мероприятий ликвидации хронических инфекций [3].

Цель работы: изучить биоцидное действие нового моющего препарата на изоляты микроорганизмов.

Материалы и методы. Опыты проводили в соответствии с: Методическими указаниями о порядке испытания новых дезинфицирующих средств для ветеринарной практики; утв. ГУВ МСХ СССР 27.12.87г; Методическими рекомендациями по ускоренному определению устойчивости бактерий к дезинфицирующим средствам от 10.01.2002 г.

Объект исследования - рабочие растворы в 0,1,0,25,0,3,0,5 и 1%-ных концентрациях при 10, 15, 30 и 40 минутных экспозициях новой моющей композиции, содержащей в своем составе в качестве действующих веществ комплекс альдегидов, четвертичных аммониевых соединений и поверхностно-активных веществ.

В исследованиях использовали следующие тест-культуры: выделенные микст-культуры (палочковидные + кокковые формы) бактерий из производственных помещений объектов ветеринарно – санитарного надзора (животноводческое хозяйство).

Результаты исследований. По результатам проведенных исследований, установлено, что наиболее эффективное дезинфицирующее действие новой моющей композиции в отношении выделенных микроорганизмов отмечено в 1%-ной концентрации рабочего раствора при 40 минутной экспозиции (таблица 1).

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о наличии дезинфицирующих свойств у нового моющего препарата в небольшой (1%-ной) концентрации, что является следствием сбалансированности действующих веществ в его составе.

**Оценка биоцидного действия нового моющего препарата
в отношении микст-культур бактерий**

№ п/п	Концентрация, в % по препарату	Экспозиция, мин	Микст-культуры бактерий (палочковидные, кокковые формы)
1	0,1	10	+
		15	+
		30	+
		40	+
2	0,25	10	+
		15	+
		30	+
		40	+
3	0,3	10	+
		15	+
		30	+
		40	+
4	0,5	10	+
		15	+
		30	+
		40	+
5	1,0	10	+
		15	+
		30	+
		40	-
6	КОНТРОЛЬ H ₂ O		+

Примечание: (+)-рост; (-)- отсутствие роста.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аржаков В.Н., Попов Н.И., Николаенко Н.Н., Аржаков П.В. Моющие свойства новых моюще-дезинфицирующих препаратов // Российский журнал проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2017. № 3(23). С.35-37.
2. Колычев Н.М., Аржаков В.Н., Аржаков П.В. и др. Глиоксаль - дезинфектант широкого спектра антимикробного действия // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 87. С. 872-881.
3. Аржаков В.Н., Ермакович М.М., Аржаков П.В. Оценка резистентности микроорганизмов к дезинфицирующим препаратам // Достижения науки и техники АПК. 2004. № 10. С.44-45.

EVALUATION OF THE BIOCIDAL EFFECT OF THE NEW DETERGENT

D.A. Dyagileva, T.S. Dudoladova

These works were carried out in order to study the disinfecting effect of the new detergent composition in relation to the resident microflora of the production facilities of livestock farming. The object of the study was a new developed detergent preparation containing, as its active ingredients, a complex of aldehydes, quaternary ammonium compounds and surfactants, as well as auxiliary components (perfume, etc.). According to the results of studies, it was found that the effective disinfecting effect of the new detergent against selected microorganisms was noted in a 1% concentration of the working solution at 40 minutes exposure.

Keywords: biocidal preparation, mixed culture, washing composition

УДК 619:611-018:636.97

СРАВНЕНИЕ ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ЛЕГОЧНЫХ ТКАНЯХ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ, ЗАРАЖЕННЫХ МИКОБАКТЕРИЯМИ

Д.А. Дягилева, Т.С. Дудолодова

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр» г. Омск, РФ*

В статье отображено сравнение изменений в легочных тканях после инфицирования морских свинок атипичными микобактериями. Изучение этих микобактериозов позволяет более детально рассмотреть развитие патологического процесса на различных сроках инфицирования. Цель исследования: оценить и сравнить гистологические и патоморфологические изменения в легких морских свинок, зараженных атипичными микобактериями на различных сроках.

Ключевые слова: атипичные микобактерии, *Mycobacterium phlei*, *M. smegmatis*, *M. intracellulare*, бронхи, альвеолы, морские свинки

В настоящее время не только в медицине, но и в ветеринарии остро встала проблема атипичных микобактерий, населяющих как макроорганизм, так и внешнюю среду [1].

Широкое распространение атипичных микобактерий в окружающей среде, в том числе присутствие в молоке, кормах растительного происхождения, при поступлении в организм могут у животных индуцировать оральную толерантность, обеспечивая симбиоз организма с атипичными микобактериями. Можно предположить, что в состоянии стресса атипичные микобактерии с целью самосохранения начи-

нают продуцировать стресс-белки (белки теплового шока), которые распознаются иммунокомпетентными клетками с последующей индукцией иммунных реакций, очага воспаления и сенсибилизацией организма к ППД-туберкулину для млекопитающих [2, 3]. Анализ изменений во внутренних органах животных, сенсибилизированных атипичными микобактериями, позволяет более детально отследить развитие патологического процесса, вызванного экспериментальным заражением лабораторных животных, а также выявить четкую локализацию изменений в органах и тканях [4].

Материалы и методы. Работа выполнялась в лаборатории диагностических исследований и биотехнологии отдела ветеринарии (ВНИИБТЖ) ФГБНУ «Омского АНЦ». Исследование проведено на морских свинках в соответствии с «Правилами работы с использованием экспериментальных животных» (Приложения к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 № 755). Лабораторных животных содержали в условиях вивария, кормление осуществляли согласно нормам рациона для лабораторных животных.

Протокол экспериментов в разделах выбора, содержания животных, моделирования патологических процессов и выведения их из опыта был составлен в соответствии с принципами биоэтики, правилами лабораторной практики (GLP), и в соответствии с приказом МЗ РФ № 267 от 19.06.2003, «Об утверждении правил лабораторной практики». Отбор и содержание животных, формирование групп проводилось по общепринятым схемам.

Исследования выполнены на 27 половозрелых морских свинках, самцах. Для выполнения поставленной цели были сформированы 3 групп по 9 морских свинок в каждой, отобранных по принципу аналогов. Животные содержались в условиях специализированного вивария для проведения опытов с инфекционным агентом.

Перед введением и выведением объекта из опыта, все животные были исследованы ППД-туберкулином для млекопитающих в дозе 25 МЕ по 0,1 мл внутрикожно. Учет реакции осуществляли через 72 часа. Перед опытом животные прореагировали отрицательно, а по окончании эксперимента у 80% подопытных животных были сомнительные реакции.

Первой группе морских свинок вводили суспензию, состоящую из культур *M. phlei* и *M. smegmatis* (миксинфекция), в дозе 30 мг/мл. Особям 2-ой группы вводили *M. intracellulare* в дозе 30 мг/мл, а 3-ей группе животных вводили стерильный физиологический раствор в

дозе 1 мл (контроль) [5]. Все манипуляции проводили подкожно, с правой стороны во внутреннюю часть бедра.

На 28-, 45- и 60-е сутки после заражения по три объекта с каждой группы были подвергнуты убою. Животные были выведены из эксперимента путем декапитации (под эфирным наркозом) и подвергали тотальному обескровливанию.

Материалом для гистологического исследования служили аутопаты легких, от экспериментальных морских свинок. При проведении гистологических исследований использовали стандартные методы. Для окраски гистологических срезов использовали классическую методику гематоксилином и эозином. После окраски срезы заключали в синтетическую заливочную среду BioMount и покрывали стандартными по толщине покровными стеклами.

Микрофотосъемку гистологических препаратов и их оцифровку проводили на микроскопе Axio-Imager A1 с использованием компьютерного программного комплекса Axio Vision ver-4.7 [6].

Результаты исследований. У животных зараженных *M. intracellulare* на 28 сутки легкие были увеличены, гиперемированы. При гистологическом исследовании выявлено: скопление лимфоидных клеток вокруг крупных кровеносных сосудов, стенки альвеол частично подвергаются распаду, стенки бронхиол утолщены $14,17 \pm 1,249$, ворсинки частично разрушены $17,73 \pm 2,731$.

На 45 сутки легкие увеличены, отечные, светло красного цвета. При гистологическом исследовании видно, что вокруг крупных кровеносных сосудов небольшие скопления лимфоидных клеток. Орган поражен единичными некротическими очагами размерами до 11,12 мкм, стенки бронхиол истончены $9,93 \pm 0,425$, ворсинки подвергаются распаду $11,35 \pm 0,851$.

На 60 сутки у животных, зараженных *M. intracellulare* легкие увеличены, плотные, кровенаполнены. При гистологическом исследовании видны периферии органа множественные некротические очаги до 21,56 мкм, альвеолярное пространство подвергается распаду, стенки бронхиол истончены $3,10 \pm 0,259$, строение ворсинок не сохранено $3,71 \pm 2,731$ (таблица 1).

Из таблицы 1 видно, что на 28 сутки в группе животных зараженных *M. intracellulare* стенка бронхиолы увеличена в 2,5 раза по сравнению с контрольной группой. На 45 сутки стенка бронхиолы увеличена в 2 раза, а на 60 сутки стенка бронхиолы уменьшилась в 1,5 раза по сравнению с контрольной группой. Высота ворсинок терми-

нальной бронхиолы у экспериментальных животных на 28 и 45 сутки уменьшилось в 3,5 раза в сравнении с контрольными животными, на 60 сутки подвергаются распаду.

Таблица 1

Средние значения размеров стенок и ворсинок в терминальных бронхиолах при заражении *M. intracellulare*, $M \pm m$, p

Показатели	28 сутки	45 сутки	60 сутки	контроль
Толщина стенки терминальной бронхиолы	$14,17 \pm 1,249$ P=0,000	$9,93 \pm 0,425$ P=0,003	$3,10 \pm 0,259$ P=0,000	$5,15 \pm 0,249$
Высота ворсинок терминальной бронхиолы	$17,73 \pm 2,731$ P=0,000	$11,35 \pm 0,851$ P=0,001	$3,71 \pm 2,731$ P=0,000	$64,44 \pm 11,38$

На 28 сутки после заражения миксинфекцией легкие увеличены, плотные, красноватого цвета. На органе видны мелкие, единичные поражения серого цвета. При гистологическом исследовании выявлены небольшие скопления лимфоидных клеток вокруг крупных кровеносных сосудов. Кровеносные протоки заполнены содержимым, стенки крупных и мелких бронхов утолщены $27,3 \pm 2,335$, альвеолярное строение сохранено, ворсинки частично разрушены $14,15 \pm 0,851$.

На 45 сутки легкие увеличены, плотные, отечные, с очагами некроза по всей поверхности. При гистологическом исследовании обнаружено, что вокруг крупных кровеносных сосудов видны большие скопления лимфоидных клеток. Стенки бронхиол утолщены $25,4 \pm 1,335$, ворсинки подвергаются распаду $7,19 \pm 4,026$.

И на 60 сутки при заражении миксинфекцией, у животных орган увеличен, кровенаполнен, красного цвета с крупными, множественными очагами некроза (до 20,21 мкм). В альвеолярном пространстве обнаружено содержимое. Вокруг крупных кровеносных сосудов большие скопления лимфоидных клеток. Бронхиолы подвергаются частичному распаду $12,86 \pm 1,117$, стенки бронхиол сильно истончены, строение ворсинок не сохранено $4,20 \pm 3,372$ (таблица 2).

Из таблицы 2 видно, что толщина стенки терминальных бронхиол на 28 сутки увеличена в 5,5 раз по сравнению с контрольной группой. На 45 сутки после заражения миксинфекцией толщина стенки увеличена в 4,5 раза, а на 60 сутки толщина стенки увеличена в 3 раза по сравнению с контрольной группой. Высота ворсинок терминальной бронхиолы у экспериментальных животных на 28 и 45 сутки

уменьшилось в 5 раз в сравнении с контрольными животными, на 60 сутки подвергаются распаду.

Таблица 2

Средние значения размеров стенок и ворсинок в терминальных бронхиолах при заражении миксинфекцией, $M \pm m$, p

Показатели	28 сутки	45 сутки	60 сутки	контроль
Толщина стенки терминальной бронхиолы	$27,3 \pm 2,335$, P=0,000	$25,4 \pm 1,335$, P=0,000	$12,86 \pm 1,117$ P=0,004	$5,15 \pm 0,249$
Высота ворсинок терминальной бронхиолы	$14,15 \pm 0,851$ P=0,001	$7,19 \pm 4,026$ P=0,002	$4,20 \pm 3,372$ P=0,001	$64,44 \pm 11,38$

На протяжении всего опыта легочная ткань без изменений, толщина стенки терминальной бронхиолы составляет $5,15 \pm 4,552$, высота ворсинок терминальной бронхиолы составляет $63,68 \pm 8,241$. Альвеолярное пространство сохранено.

Выводы. На 28 и 45 сутки в группе животных зараженных *M. intracellulare* стенка бронхиолы увеличивается постепенно в 1,5-2,5 раза. На 60 сутки стенка бронхиолы уменьшилась в 1,5 раза по сравнению с контрольной группой. Высота ворсинок терминальной бронхиолы у экспериментальных животных на 28 и 45 сутки уменьшилось в 3,5 раза в сравнении с контрольными животными, на 60 сутки подвергаются распаду. При заражении микстинфекцией изменения выражены ярче, на 28 и 45 сутки стенки бронхиол утолщены, ворсинки подвергаются частичному распаду. На 60 сутки стенки бронхиол истончаются и теряют свою структуру, ворсинки подвергаются полному распаду. После проведенных исследований было выявлено, что при заражении миксинфекцией (*Mycobacterium phlei* и *Mycobacterium smegmatis*) патологические процессы развиваются быстрее и интенсивнее, а при заражении *Mycobacterium intracellulare* патологический процесс развивается постепенно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Куварин А.С., Власенко В.С., Новиков А.Н., Коцеев Н.Н. Оценка иммунного статуса у крупного рогатого скота, инфицированного атипичными микобактериями // Эпизоотология, диагностика и профилактика хронических инфекционных болезней животных: Матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 175-летию аграрной науки Сибири. 2003. С. 131-138.
2. Лебедев К.А., Понякина И.Д. Иммунология образраспознающих рецеп-

торов (интегральная иммунология). М.: ЛИБРОКОМ, 2009. 256 с.

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

4. Дудолодова Т.С., Кособоков Е.А. Сравнительная характеристика патоморфологических изменений у лабораторных животных, вызванных атипичными микобактериями // Современные тенденции научного обеспечения в развитии АПК: фундаментальные и прикладные исследования: Матер. науч.-практ. (очно-заочной) конф. с международным участием. Омск, 2017. С. 60-64.

5. Батрак Г.Е., Кудрин А.Н. Дозирование лекарственных средств экспериментальным животным. М.: Медицина, 1979. 168 с.

6. Семченко В.В., Барашкова, С.А., Ноздрин, В.И., Артемьев. В.Н. Гистологическая техника: учебное пособие. Омск-Орел, 2006. 290 с.

COMPARISON OF PATHOMORPHOLOGICAL CHANGES IN THE LUNG TISSUES OF LABORATORY ANIMALS INFECTED WITH MYCOBACTERIA

D.A. Diaghileva, T.S. Dudoladova

The article presents a comparison of changes in the lung tissue after infection of guinea pigs with atypical mycobacteria. The study of these mycobacterioses allows us to consider in more detail the development of the pathological process at various stages of infection. Objective: to evaluate and compare histological and pathomorphological changes in the lungs of guinea pigs infected with atypical mycobacteria at different times.

Keywords: *atypical mycobacteria, Mycobacteria phlei, Mycobacteria smegmatis, M. intracellulare, bronchi, alveoli, guinea pigs*

УДК619:616.98:578.828.11-07:636.22/.28

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЖИЗНЕННЫХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ ЛЕЙКОЗА

О.В. Епанчинцева

*Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования Южно-Уральский государственный аграрный университет Институт ветеринарной медицины,
г. Троицк, РФ*

Важным этапом профилактики лейкоза крупного рогатого скота является своевременная и точная диагностика болезни. Работа посвящена определению эффективности лабораторных методов диагностики лейкоза крупного рогатого скота. Проведено исследование 100 проб сыворотки крови животных из трех хозяйств реакцией иммунодиффузии и полимеразной цепной реак-

цией. Установлено, что РИД по чувствительности, точности и достоверности результатов не уступает современным методам исследования, в частности методу ПЦР. С экономической точки зрения РИД имеет преимущества.

Ключевые слова: лейкоз, диагностика, крупный рогатый скот, вирус лейкоза, реакция иммунодиффузии, полимеразная цепная реакция

Своевременное выявление и удаление из стада инфицированных вирусом лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС) животных обеспечивает благополучие сельскохозяйственных животноводческих предприятий и населенных пунктов [1-3]. Лабораторную диагностику болезни осуществляют преимущественно плановыми исследованиями сыворотки крови крупного рогатого скота с 6-ти месячного возраста реакцией иммунодиффузии в агаровом геле (РИД) [5]. Используют и другие современные методы – иммуноферментный анализ (ИФА), полимеразную цепную реакцию (ПЦР) [5, 6]. Больных лейкозом животных выявляют гематологическим исследованием. Есть предложения при положительном результате ИФА животных считать больными лейкозом. Методы РИД и ИФА признать равноценными, и исключить необходимость дополнительного исследования другим методом. При получении положительных результатов любым из вышеназванных методов животных считать больными [4].

Цель работы – сравнительная оценка эффективности реакции иммунодиффузии в агаровом геле и полимеразной цепной реакции при диагностике лейкоза крупного рогатого скота.

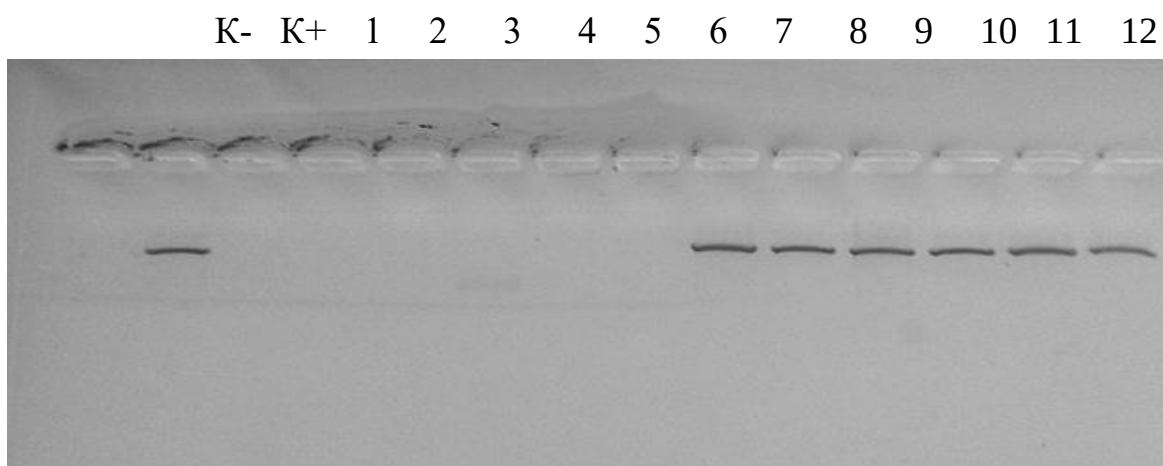
Для проведения исследований сформировали три группы животных по принципу аналогов. Исследование 100 проб сыворотки крови крупного рогатого скота из трех хозяйств Костанайской области проводили по общепринятой методике РИД при диагностике лейкоза. Полимеразной цепной реакцией исследовали как РИД-позитивные, так и РИД-негативные пробы сыворотки крови животных.

Учет результатов РИД проводили через 48-50 часов в проходящем свете по наличию линии преципитации, о чем свидетельствует рисунок 1.

В ПЦР для идентификации специфического фрагмента использовали стандартные маркеры – наборы фрагментов ДНК известной длины. При просмотре геля в ультрафиолете присутствие фрагмента определенного размера свидетельствовало о наличии в пробе провирусной ДНК (область гена gag) BLV. Электрофореграмма продуктов ПЦР в 2,0%-ном агарозном геле представлена на рисунке 2.



Рисунок 1 - Учет результатов РИД



Примечание: К- отрицательный контроль, К+ положительный контроль, 1-6 ПЦР «-» пробы, 7-12 ПЦР «+» пробы

Рисунок 2 - Оценка результатов исследования биоматериалов от животных ПЦР

Результаты лабораторных исследований сыворотки крови крупного рогатого скота приведены в таблице 1.

Из данных таблицы 1 видно, что из 100 исследованных проб сыворотки крови РИД-позитивных выявили 57 проб, РИД-негативных – 43 пробы. Полимеразной цепной реакцией только в 47 пробах обнаружили провирусную ДНК.

Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что РИД по чувствительности, точности и достоверности результатов не уступает современным методам исследования, в частности методу ПЦР. При этом РИД экономически более выгодна.

Результаты исследований сыворотки крови крупного рогатого скота

Группа	Количество, проб	РИД				ПЦР			
		+		-		+		-	
		гол	%	гол	%	гол	%	гол	%
1	33	18	54	15	45	15	45	18	54
2	33	20	60	13	39	17	51	16	48
3	34	19	56	15	44	15	44	19	56
Всего	100	57	57	43	43	47	47	53	53

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Евстигнеева М.А., Лазаренко В.Н., Епанчинцева О.В. Инфицированность крупного рогатого скота вирусом лейкоза в зависимости от породы // Аграрный вестник Урала. 2013. № 5 (111). С. 20-22.

2. Евстигнеева М.А., Епанчинцева О.В. Ретроспективный анализ эпизоотической ситуации Сосновского района по лейкозу крупного рогатого скота // Инновационные подходы в ветеринарии, биологии и экологии: матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию УГАВМ. Троицк, 2009. С. 69-71.

3. Епанчинцева О.В., Евстигнеева М.А. Основные причины длительного неблагополучия животноводческих хозяйств по лейкозу крупного рогатого скота // Наука. Костанай, 2014. № 4-1. С. 122-124.

4. Малая (Руденко) Е.О., Пионтковский В.И. Реальное состояние по лейкозу крупного рогатого скота, основные направления его профилактики и оздоровление скота // Матер. Междунар. национального первенства по научной аналитике, открытого Европейско-Азиатского первенства по научной аналитике. London, 2012. С. 10-13.

5. Петров А.А., Епанчинцева О.В., Пешков А.С. Лейкоз крупного рогатого скота (Рекомендации по диагностике и организации оздоровительных мероприятий). Троицк, 2006. 95 с.

6. Пономарёва И.С., Сычёва М.В., Поляков М.А., Лысенкова О.П. Полимеразная цепная реакция в диагностике лейкоза коров на южном Урале. http://www.rusnauka.com/6_NiTSB_2009/Veterenaria/42026.doc.htm

COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF INTRAVITAL METHODS
DIAGNOSIS OF LEUKEMIA

O.V. Epanchineva

An important stage in the prevention of cattle leukemia is the timely and accurate diagnosis of the disease. The work is devoted to determining the effectiveness of laboratory methods of diagnosis of cattle leukemia. 100 samples of blood serum of animals from three farms were examined by immunodiffusion reaction and polymerase chain reaction. It has been found that RID in sensitivity, accuracy and reliability of results is not inferior to modern methods of research, in particular PCR method.

From an economic point of view, RID has advantages.

Keywords: leukemia, laboratory diagnostics, cattle, leukemia virus, immune diffusion, polymerase chain reaction

УДК 619:611-018:636.97

ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА КЛЕТОК КЛАРА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ МИКОБАКТЕРИЙ НА МАКРООРГАНИЗМ

Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр», г. Омск, РФ*

*В статье отображено влияние *Mycobacterium bovis* штамм 8, *Mycobacterium bovis* штамм 14 и атипичного штамма *Mycobacterium scrofulaceum* на количество клеток Клара, которые расположены в терминальных бронхиолах легкого. Клетки Клара – это выпуклые клетки, не имеющие ворсинок, содержащие секреторные гранулы в апикальной части и секретируют белки, расположенные в ресничном эпителии терминальных бронхиол легких. Под влиянием инерционного агента происходит нарастание клеток Клара, что говорит о запуске защитного механизма в легких экспериментальных животных. Целью исследования: определить количество клеток Клара в терминальных бронхиолах легких у экспериментальных морских свинок при инфицировании различными штаммами микобактерий на ранних сроках заражения.*

Ключевые слова: микобактерии, клетки Клара, лёгкие, терминальная бронхиола, морские свинки

Туберкулез крупного рогатого скота по-прежнему остается серьезной проблемой для здоровья животных и человека во всем мире. Несмотря на достигнутое значительное улучшение эпизоотической обстановки в РФ некоторые ее регионы остаются неблагополучными по туберкулезу крупного рогатого скота и, в связи с этим, не исключена возможность заноса возбудителя этого заболевания в хозяйства благополучных зон [1, 2].

Известно, что при различных формах и стадиях туберкулеза происходит вовлечение в патологический процесс всех органов гистиоцитарной системы организма с последующим формированием гранулематозного воспаления [3]. Вместе с тем, многие вопросы патоморфологических, и в особенности гистологических изменений, развивающихся в организме животных вовлеченных в туберкулезный инфекци-

онный процесс, остаются недостаточно изученными [4].

В связи с этим, предметом нашего исследовательского интереса стали клетки Клара, главная функция которых – защита эпителия бронхиол от вредных веществ, осуществляемая путём выделения некоторых веществ, в частности, секреторного белка клеток Клара (CCSP – Clara Cell Secretory Protein) и вещества, похожего на один из компонентов сурфактанта легких. Клетки Клара также ответственны за снижение токсичности вредных веществ, проникающих в легкие при вдохе. Происходит это с помощью цитохрома P450, расположенного в гладкой эндоплазматической сети. Известно, что после окончания постнатального роста ткань эпителия переходит в стационарное состояние с очень низкой скоростью обновления клеток. Повреждение эпителия стимулирует его быстрое восстановление и обновление [5].

Клетки Клара выделяют гликозаминогликаны и сурфактант, которые способствуют защите эпителия бронхиол от токсичных веществ, выделяющихся в процессе развития инфекции [6]. Именно клетки Клара рассматриваются многими современными учеными в качестве основного кандидата на роль резидентных стволовых клеток. При этом было продемонстрировано, что необходимым и достаточным для восстановления эпителия бронхиол было выживание определенных субпопуляций клеток Клара [7].

Материалы и методы. Исследования выполнялись в лаборатории диагностических исследований и биотехнологии отдела ветеринарии ФГБНУ «Омского аграрного научного центра». Работа проводилась в соответствии с нормативно-правовыми документам.

Для достижения поставленной цели было сформировано 4 опытные группы морских свинок - 30 животных и одна контрольная (n=5). Первой группе животных подкожно ввели вирулентную культуру *M. bovis* шт. 8 в дозе 0,001 мг/мл. Животным второй опытной группы инокулировали подкожно *M. bovis* шт. 14, в дозе 0,001 мг/мл. Животных 3-ей группы заражали атипичным штаммом микобактерий *M. scrofulaceum* в дозе 0,001 мг/мл. Контрольным животным вводили подкожно стерильный физиологический раствор. Выводили из опыта животных на 7-е, 14-е сутки после заражения путем декапитации. Перед инфицированием и перед убоем животные были исследованы ППД-туберкулином для млекопитающих в дозе 25 МЕ в 0,1 мл внут-

рикожно. Читку реакции осуществляли через 72 часа. До заражения все животные прореагировали отрицательно, после инокулирования – положительно.

Материалом для гистологического исследования служили кусочки легкого от животных из эксперимента. При проведении гистологических исследований использовали стандартные методы. Кусочки органов фиксировали по стандартной методике для приготовления гистологических срезов из парафиновых блоков.

Микрофотосъемку гистологических препаратов и их оцифровку проводили на микроскопе Axio-Imager A1 с использованием компьютерного программного комплекса Axiovision ver-4.7.

Результаты исследований. При заражении *M. bovis* шт. 8 на 7 сутки гистологические изменения в легких развиваются с большей интенсивностью, чем при заражении *M. bovis* шт. 14. и *M. scrofulaceum*. В терминальных бронхиолах отмечается небольшое количество содержимого. Стенка терминальных бронхиол отечна, среднее значение стенки терминальных бронхиол 41,3 мкм. Клетки Клара не деформированы, не повреждены, но четко выражены. Отмечается небольшое преобладание клеток Клара по сравнению с остальными клетками бронхиального эпителия и составляет 82% (таблица 1).

Таблица 1

Процентное соотношение клеток Клара в терминальных бронхиолах при заражении различными штаммами микобактерий на разных сроках заражения

Чем заражены	Наличие клеток Клара на 7 сутки	Наличие клеток Клара на 14 сутки
<i>Mycobacterium bovis</i> шт 8	82%	61%
<i>Mycobacterium bovis</i> шт 14	78%	63%
<i>Mycobacterium scrofulaceum</i>	73%	69%
Контроль	70%	70%

При заражении *M. bovis* шт. 14 в терминальных бронхиолах отмечается небольшое утолщение мышечной стенки, среднее значение размера стенки терминальных бронхиол 32,5 мкм. В бронхиолах обнаружено незначительное количество содержимого. Клетки Клара не повреждены, не деформированы, их количество преобладает над числом остальных клеток и составляет 78%.

При заражении *M. scrofulaceum* патологические изменения выражены очень слабо. В терминальных бронхиолах выявлено незначительное количество содержимого. Среднее значение толщины стенок бронхиол 21,4 мкм. Клетки Клара слабо выражены, количество клеток Клара по отношению к количеству остальных клеток составляет 68%.

На 14 сутки после заражения *Mycobacterium bovis* шт. 8 патологическая картина в легких выражена ярче при заражении другими штаммами. В терминальных бронхиолах отмечено значительное количество содержимого, мышечная стенка сильно отекает, среднее значение размера стенки терминальных бронхиол 51,7 мкм. Клетки Клара четко выражены, подвергаются незначительной деформации. Отмечается снижение количества клеток Клара, их наличие в эпителии терминальных бронхиол составляет около 61%.

При заражении *M. bovis* шт. 14 патологическая картина схожа. Отмечается большое количество содержимого в терминальных бронхиолах. Стенки бронхиол отекают, среднее значение стенок терминальных бронхиол 38,7 мкм. Клетки Клара ярко выражены и подвергаются малозаметной деформации. Наличие клеток Клара уменьшается и составляет 63%.

При заражении *M. scrofulaceum* патологические изменения на 14 сутки схожи с изменениями на 7 сутки. В терминальных бронхиолах выявлено незначительное количество содержимого. Среднее значение толщины стенок бронхиол 19,9 мкм. Клетки Клара слабо выражены, их затруднительно дифференцировать от бокаловидных клеток. Количество клеток Клара по отношению к количеству остальных клеток составляет 69%.

При гистологическом исследовании контрольных животных на всех сроках заражения выявлено, незначительное количество содержимого. Стенка терминальных бронхиол не увеличена, среднее значение стенки бронхиол 13,6 мкм. Клетки Клара хорошо видны, не увеличены, не подвергаются распаду, деформации и составляют 70% от массы всех клеток в терминальной бронхиоле легкого.

Выводы. В легких животных, зараженных *M. bovis*, происходит нарастание количества клеток Клара в терминальных бронхиолах на 7 сутки после заражения, что свидетельствует об активации защитных механизмов организма под влиянием патогенного возбудителя болезни. В последующем на 14 сутки после заражения количество клеток Клара в терминальных бронхиолах легких уменьшается, так как

нарастание патологического процесса способствует разрушению эпителия бронхиолах, в котором функционируют клетки Клара. При инфицировании *M. scrofulaceum* количественные изменения клеток Клара на ранних сроках после заражения несущественны, что, вероятно, обусловлено слабой патогенностью этого вида микобактерий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хамзин Р.А. Совершенствование диагностики, профилактики и мер ликвидации туберкулеза крупного рогатого скота в зоне длительного неблагополучия: автореф. дис....докт. ветеринар. наук. Казань, 2006. 40 с.
2. Власенко В.С. Оптимизация методов контроля и коррекции иммунного статуса при туберкулезе и лейкозе крупного рогатого скота: автореф. дис....докт. биол. наук. Казань, 2011. 43 с.
3. Шкурупий В.А. Туберкулезный гранулематоз. Цитофизиология и адресная терапия. М.: Изд-во РАМН, 2007. 536 с.
4. Власенко В.С., Гичев Ю.М., Дудоладова Т.С., Кособоков Е.А., Кошкин И.Н. Гистопатоморфологические изменения внутренних органов морских свинок при введении противотуберкулезного препарата КИМ-М2 // Вестник КрасГАУ. 2019. № 8 (149). С. 97-102.
5. Reynolds S.D., Hong K.U., Giangreco A., Mango G.W. Conditional Clara cell ablation reveals a self-renewing progenitor function of pulmonary neuroendocrine cells // Am. J. Physiol. 2000. 278. L1256-L1263.
6. Жункейра Л.К., Карнейро Ж. Гистология. Атлас: учебное пособие. Пер. с англ. под ред. В.Л. Быкова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 576 с.
7. Зайцев В. Роль клеток Clara в поддержании постоянства и репарации повреждений эпителия легочных дыхательных путей // Клеточная трансплантология и тканевая инженерия. 2009. Т. 4. № 4. С. 8-9.

THE CHANGE IN THE NUMBER OF CLARA CELLS UNDER THE INFLUENCE OF MYCOBACTERIA ON THE MACROORGANISM

E.A. Kosobokov, T.S. Dudoladova

The article shows the influence of Mycobacterium bovis strain 8, Mycobacterium bovis strain 14 and atypical Mycobacterium scrofulaceum strain on the number of Clara cells that are located in the terminal bronchioles of the lung. Clara cells are convex cells without villi, containing secretory granules in the apical part and secrete proteins located in the ciliary epithelium of the terminal bronchioles of the lungs. Under the influence of an infectious agent, the growth of Clara cells occurs, which indicates the launch of a protective mechanism in the lungs of experimental animals. The aim of the study was to determine the number of Clara cells in the terminal bronchioles of the lungs in experimental guinea pigs infected with various strains of mycobacteria in the early stages of infection.

Keywords: *Mycobacterium, Clara cells, lungs, terminal bronchiola, guinea pigs.*

ИЗМЕНЕНИЯ В ЛЕГКИХ У ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ПОСЛЕ ИНФИЦИРОВАНИЯ МИКОБАКТЕРИЯМИ

Е.А. Кособоков, Т.С. Дудолодова, П.В. Аржаков

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр», г. Омск, РФ*

*В статье отображено сравнение изменений в легких после инфицирования: *Mycobacterium bovis* шт. 8. и *Mycobacterium phlei*. Это позволяет нам более детально узнать патологический процесс и сроки его развития. Цель нашей работы: изучить патологический процесс в тканях легких морских свинок в зависимости от инфекционного агента и сроков после заражения. В окружающей среде существует много атипичных потенциально патогенных микобактерий. Часть из них выделяется от людей и животных при различных заболеваниях легких, кожи, лимфатических узлов, других тканей и органов. Они получили общее название микобактериозы. Роль условно-патогенных микобактерий в инфекционной патологии человека растет с каждым годом. Возбудители атипичных микобактериозов занимают одно из первых мест в структуре инфекционной патологии животных. В настоящее время не только в медицине, но и в ветеринарии остро встала проблема атипичных микобактерий, населяющих как макроорганизм, так и внешнюю среду.*

Ключевые слова: *туберкулез, морские свинки, легкие, патологический процесс*

Туберкулез у коров – широко распространенное в мире инфекционное заболевание, возбудителем которого является палочка Коха (*Mycobacterium bovis*). Болезнь обычно поражает легкие, иногда наблюдается ее развитие в других внутренних органах. Проявляется в виде небольших узелков, которые постепенно вызывают некроз тканей и могут привести к летальному исходу [1].

Значение неспецифических заболеваний легких в эпидемиологии туберкулеза постоянно возрастает в связи с их распространённостью, трудностью их дифференциальной диагностики от атипичных штаммов [2, 7].

Материалы и методы. Работа выполнена на базе ФГБНУ «Омского аграрного научного центра» отдела ветеринарии, лаборатории диагностических исследований и биотехнологии. Исследование про-

ведено на морских свинках в соответствии с «Правилами работы с использованием экспериментальных животных» (Приложения к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 № 755). Лабораторных животных содержали в условиях вивария, кормление осуществляли согласно нормам рациона для лабораторных животных.

Протокол экспериментов в разделах выбора, содержания животных, моделирования патологических процессов и выведения их из опыта был составлен в соответствии с принципами биоэтики, правилами лабораторной практики (GLP), и в соответствии с приказом МЗ РФ № 267 от 19.06.2003, «Об утверждении правил лабораторной практики». Отбор и содержание животных, формирование групп проводилось по общепринятым схемам.

Для выполнения поставленной задачи были сформированы 3 группы по 10 морских свинок – мужского пола в каждой, которые содержались в стандартных условиях вивария [5].

Для проведения опытов с инфекционным агентом 10-ти морским свинкам, подкожно ввели вирулентную культуру *Mycobacterium bovis* шт. 8 в дозе 0,001 мг/мл, еще 10-ти особям подкожно инокулировали *Mycobacterium phlei* в дозе 0,001 мг/мл. 10 животных были отобраны в качестве контроля, животным вводили физиологический раствор в дозе 1 мл подкожно (таблица 1).

Таблица 1

Схема опыта

№	Количество голов	Чем заражали	Количество и сроки убоя для гистологических исследований	
			30 сутки	45 сутки
1	10	<i>M. bovis</i> шт. 8	5	5
2	10	<i>M. phlei</i>	5	5
2	5	контроль	5	

Убой животных проводили на 30-е и 45-е сутки после заражения. Перед инфицированием и перед убоем животные были исследованы ППД-туберкулином для млекопитающих в дозе 25 МЕ в 0,1 мл внутривенно, учет реакции осуществляли через 72 часа. Животных выводили из эксперимента путем декапитации (под эфирным наркозом) и подвергали тотальному обескровливанию [3]. Материалом для гистологического исследований служили легкие от экспериментальных

морских свинок [4].

Кусочки органов фиксировали в 10% нейтральном растворе формалина на фосфатном буфере. Гистологические препараты были изготовлены методом заливки в парафин с использованием станции пробоподготовки STP-120 и станции заливки парафином ЕС-350. На микротоммах роторного типа готовили серийные срезы толщиной 3-5 мкм, размещали на стандартных по толщине предметных стеклах с последующей окраской по классической методике гематоксилином и эозином. После окраски срезы заключали в синтетическую заливочную среду BioMount и покрывали стандартными по толщине покровными стеклами [6].

Микрофотосъемку гистологических препаратов и их оцифровку проводили на микроскопе Axio-Imager A1 с использованием компьютерного программного комплекса Axiovision ver-4.7.

Результаты исследований. На 30 сутки у животных после заражения *M. bovis* шт. 8 патологические изменения четко выражены, легкие плотные, отечные, увеличены 2-3 раза, бурого цвета, с мелкими очагами серого цвета (размером с просыное зерно). При гистологическом исследовании видно, что к периферии органа развивается зернистая дистрофия, орган частично поражен некротическими очагами, среднее значение размеров (156,32 x 173,1 мкм), стенки бронхиол утолщены, среднее значение размеров стенок бронхиол (24,08 мкм) ворсинки подвергаются частичному распаду. Межальвеолярное пространство сохранено.

На 30 сутки после заражения *M. phlei* у морских свинок при гистологическом исследовании в легких отмечалось утолщение стенки бронхиол, среднее значение размеров стенки бронхиол (11,5 мкм), за счет пролиферации ретикулярного и лимфоидного типа клеток, около сосудов встречались небольшие очаги лимфоидной инфильтрации с единичными клетками макрофагального типа.

На 45 сутки у животных зараженных *M. bovis* шт. 8 патологические изменения усиливаются, легкие плотные, отечные, увеличены в размере в 3-4 раза, темно-бурого цвета, с разлитыми очагами серого цвета (размером с горошину). При гистологическом исследовании видно, что к периферии органа развивается зернистая дистрофия, большая часть органа поражена крупными некротическими очагами, стенки бронхиол утолщены среднее значение размеров стенки брон-

хиол (35,74 мкм) ворсинки подвергаются полному распаду. Наблюдается частичный и полный распад альвеол.

На 45-й день инфицирования *M. phlei* при вскрытии изменения более выражены, чем на 30-е сутки. Легкие не спавшиеся, воздушны, светло красного цвета. При гистологическом исследовании, наряду с сохранившейся неизменной легочной тканью обнаруживаются фокусы дистелектаза и ателектаза с утолщением межалвеолярных перегородок. В местах утолщения перегородок отмечается инфильтрация лимфоидно-гистиоцитарных клеток, а также утолщение стенки бронхиол, среднее значение размеров стенки бронхиол (13,6 мкм). Эпителий крупных бронхов набухший, местами слущен, содержит небольшое количество моноклеарных клеток. Количество альвеолярных макрофагов, как в сохранившихся участках легких, так и в местах ателектазов и дистелектазов незначительно.

У контрольных животных при вскрытии выявлено, легкие светло красного цвета с небольшими очагами уплотнения. При гистологическом исследовании выявлено, альвеолярное пространство сохранено, кровеносные сосуды без содержимого. В бронхиолах и бронхах ворсинки не подвержены патологическому процессу. Характерных для инфекции поражений не обнаружено. Целостность стенки бронхиол сохранена, как и строение ворсинок. Среднее значение размеров стенки бронхиол (7,9 мкм).

Таблица 2

Среднее значение размеров стенки бронхиол

№	Чем заражены	Среднее значение размеров стенки бронхиол (мкм))	
		30 сутки	45 сутки
1	<i>M. bovis</i> шт. 8	24,08 мкм	35,74 мкм
2	<i>M. phlei</i>	11,5 мкм	13,6 мкм
3	контроль	7,9 мкм	

Выводы. Как показали наши исследования патоморфологические изменения у контрольных животных, вызваны действием эфирного наркоза. При заражении *M. phlei* патологические изменения незначительны для организма лабораторных животных. Это говорит о практически полной утрате патогенных качеств у этих микобактерий. При заражении *Mycobacterium bovis* шт. 8 патологические изменения в органе более выражены на 45 сутки. Прослеживается интенсивная динамика развития патологии на более позднем сроке заражения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жункейра Л.К., Карнейро Ж. Гистология. Атлас : учеб. пособие пер. с англ. под ред. В.Л. Быкова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 576 с.
2. Бажин М.А., Власенко В.С., Неворова Г.П., Кособоков Е.А., Иванов А.А., Пелик В.А. Оценка иммуногенных свойств противотуберкулезного препарата у лабораторных животных и крупного рогатого скота // Вестник Омского ГАУ. 2016. №2(22). С. 147-152.
3. Иванова З.А., Кошечкин В.А., Якушева И.Ю. Туберкулез легких и хронические болезни органов дыхания // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2004. № 2. С. 114-116.
4. Мартма О.В., Тяхнас К.К. Парааллергические реакции на туберкулин и их дифференциация // Ветеринария. 1978. №4. С. 35-38.
5. Оттен Т.Ф., Васильев А.В. Микобактериоз. СПб.: Медицинская пресса, 2005. 218 с.
6. Семченко В.В., Барашкова С.А., Ноздрин В.И., Артемьев В.Н. Гистологическая техника: Учебное пособие. Омск-Орел: Омская областная типография, 2006. 289 с.
7. Власенко В.С., Гичев Ю.М., Дудолодова Т.С., Кособоков Е.А., Кошкин И.Н. Гистопатоморфологические изменения внутренних органов морских свинок при введении противотуберкулезного препарата КИМ-М2 // Вестник КрасГАУ. 2019. № 8 (149). С. 97-102.

CHANGES IN LUNGS IN LABORATORY ANIMALS AFTER INFECTION WITH MYCOBACTERIA

E.A. Kosobokov, T.S. Dudoladova, P.V. Arzhakov

The article presents a comparison of changes in the lungs after infection: Mycobacterium bovis, 8. and Mycobacterium phlei. This allows us to learn more about the pathological process and the timing of its development. The purpose of our work: to study the pathological process in the lung tissues of guinea pigs depending on the infectious agent and the timing after infection. There are many atypical potentially pathogenic mycobacteria in the environment. Some of them are isolated from humans and animals in various diseases of the lungs, skin, lymph nodes, other tissues and organs. They received the General name mycobacteriosis. The role of opportunistic mycobacteria in infectious human pathology is growing every year. Pathogens of atypical mycobacterioses occupy one of the first places in the structure of infectious pathology of animals. Currently, not only in medicine, but also in veterinary medicine, the problem of atypical mycobacteria inhabiting both the macroorganism and the external environment is acute.

Keywords: tuberculosis, guinea pig, lungs, pathological process

ВАКЦИНЫ И СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ИММУНОСТИМУЛИРУЮЩИЕ СРЕДСТВА ПРОТИВ ТУБЕРКУЛЕЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА (ОБЗОР)

Е.А. Кособоков¹, И.Н. Кошкин²

¹*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр», г. Омск, РФ*

²*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Омский государственный аграрный университет»,
г. Омск, РФ*

В обзоре рассматриваются современные достижения в разработке новых вакцин против туберкулеза крупного рогатого скота. Проанализированы результаты испытания новых субъединичных и ДНК-вакцин, а также продемонстрирована их перспективность в качестве стратегии усиления защиты при совместном использовании с вакциной БЦЖ. Показаны концепции конструирования противотуберкулезных препаратов путем конъюгации антигенов, выделенных из культуры вакцинного штамма БЦЖ, с целлюлозной и полимерной матрицей. Обсуждается перспектива создания новых экологически чистых препаратов с использованием иммуностимуляторов растительного происхождения.

Ключевые слова: *туберкулез, крупный рогатый скот, аттенуированный штамм, ДНК-вакцины, субъединичные вакцины, конъюгаты*

Несмотря на современные знания в области молекулярной биологии, иммунологии и клеточной биологии, туберкулез, по-прежнему является одной из наиболее сложных проблем для научного сообщества.

В последние годы вновь появился интерес к использованию противотуберкулезных вакцин для крупного рогатого скота, что обусловлено осознанием необходимости привлечения значительных финансовых средств в оздоровлении стад от туберкулеза, а также трудностями в борьбе с этим заболеванием. Только за последние два десятилетия разработано несколько противотуберкулезных вакцин для крупного рогатого скота с новыми аттенуированными микобактериальными штаммами, обеспечивающими альтернативу использования вакцины БЦЖ, и субъединичными вакцинами [1].

В ряде работ показано, что аттенуированный штамм *M. bovis* с

двойной делецией в ген *mce2* вызывает значительную защиту от заражения *M. bovis*, способствуя меньшей выраженности гистопатоморфологических изменений в легких и легочных лимфатических узлах по сравнению с вакциной БЦЖ [2, 3]. Удаление гена вирулентности *rhoP* из $\Delta mce2$ повысило эффективность защиты от инфицирования *M. bovis* [4].

Применение ДНК-вакцин показывает неутешительные результаты, однако их включение в схемы иммунизации позволяет повысить эффективность вакцины БЦЖ. Так, положительные результаты были получены при совместном введении крупному рогатому скоту БЦЖ и ДНК-вакцины ESAT-6: CFP10 [5], а также БЦЖ и ДНК-вакцины, состоящей из плазмид, кодирующих микобактериальные белки Hsp65, Hsp70 и Aра [6].

Помимо этого, опубликован доклад, в котором приводится испытание эффективности комбинированных ДНК-вакцин, кодирующих антигены Ag85B, MPT64 и MPT83 от *M. tuberculosis* у крупного рогатого скота. Несколько мелких поражений легких и лимфатических узлов были обнаружены у 20% животных, получавших комбинированные ДНК-вакцины, тогда как у 60% иммунизированных БЦЖ и 100% контрольных телят отмечали более крупные и множественные поражения. В легких и лимфатических узлах животных, обработанных ДНК-вакциной, было обнаружено примерно в 70-100 раз меньше бактерий, чем в контрольной группе [7].

Субъединичные белковые вакцины, также как и ДНК-вакцины, индуцировали слабую иммунную защиту, но повышали эффективность БЦЖ при сочетанном введении. Так, одновременная вакцинация фильтратом культуры *M. bovis* (CFP), содержащей адьювант CpG олигодезоксинуклеотид, с БЦЖ индуцировала высокий уровень защиты от интратрахеального заражения вирулентной культурой [8]. Сходные результаты были получены при использовании в качестве адьюванта диметилдиоктадециламмоний бромида [9].

Продемонстрирована определенная перспективность в качестве стратегии улучшения защиты, обеспечиваемой БЦЖ, с помощью рекомбинантных вирусных векторов, экспрессирующих микобактериальные белки, таких как Ag85A [10]. Также показано значительное усиление протективных свойств БЦЖ с помощью адено-рекомбинанта Ad5-85A на крупном рогатом скоте [11].

Основными причинами, сдерживающими применение живых вакцин, является наличие, помимо антигенных детерминант, значи-

тельного количества балластных веществ, в том числе высокотоксичных примесей, вызывающих нежелательные побочные реакции. Поэтому особое внимание обращено на создание вакцин на основе синтетических или выделенных из бактериальных клеток антигенов.

Предложены разные концепции создания таких вакцин. В основе одной из них была использована конъюгация антигенов, выделенных из культуры вакцинного штамма БЦЖ, с целлюлозной матрицей. Испытание белково-целлюлозного комплекса на лабораторных животных и крупном рогатом скоте показало, что данный препарат по иммуногенным свойствам уступает вакцине БЦЖ, но зато менее реактогенен: через 1,5 мес. после двукратной вакцинации аллергические реакции на ППД-туберкулин проявлялись у 85,5% и через 3 мес. лишь у 37,9% [12, 13]. Исходя из полученных данных, была предложена схема иммунопрофилактики туберкулеза у крупного рогатого скота, предусматривающая первичную иммунизацию молодняка вакциной БЦЖ, а все последующие (в течение 4-х лет) – менее реактогенным белково-целлюлозным комплексом [14, 15].

Помимо этого, можно отметить конъюгаты на основе антигенов БЦЖ и синтетических полиэлектролитов. В частности, используя принцип, теоретически и экспериментально разработанный Р.В. Петровым с соавторами [16, 17], была разработана технология получения специфического иммуномодулятора, включающего антигенный комплекс из вакцинного штамма БЦЖ, инкубированный с формалином и конъюгированный с поливинилпирролидоном (ПВП) [18, 19].

Изучение протективных свойств специфического иммуномодулятора на морских свинках показало высокий уровень защиты, сопоставимый с вакциной БЦЖ, при этом кожная аллергическая реакция на его введение не развивалась [20]. Однако при производственном испытании препарата на телятах было установлено, что ПВП, наряду с иммуностимулирующими свойствами обладает определенной токсичностью, что сопровождается функциональным напряжением иммунной системы [21]. Пытаясь преодолеть этот недостаток, авторы усовершенствовали технологию путем внесения в прежнюю матрицу полиэтиленгликоля (ПЭГ) в соотношении по массе ПВП к ПЭГ 4:1 [22].

Препарат, изготовленный по измененной технологии, также обладал выраженными протективными свойствами и не оказывал токсического действия [23]. Результаты, полученные на лабораторных животных, послужили основанием его применения для иммунизации

крупного рогатого скота разного возраста. Так, высокую противоэпизоотическую эффективность показала схема специфической профилактики, предусматривающая иммунизацию антиген-полимерным комплексом молодняка с 10-20 суточного возраста 2 раза в год с интервалом 6 месяцев и коров – 1 раз в год [24, 25].

В настоящее время активно развивается новое направление решения проблемы инфекционных болезней животных – создание и применение новых экологически чистых препаратов растительного происхождения для укрепления иммунологических процессов, происходящих в организме, и повышения оперативности реакции иммунной системы на внутренние и внешние раздражители [26]. В связи с этим является актуальным поиск новых средств, пригодных для профилактики туберкулеза, которые могут быть получены из природных продуктов.

Среди таких средств особое внимание привлекает экстракт бересты (верхней, белой части коры березы), содержащей бетулин, который, согласно литературным данным, можно успешно использовать в качестве адьюванта [27], а также противотуберкулезного препарата [28]. В частности, при профилактическом введении препаратов бетулина обнаружена активация иммунокомпетентных клеток (макрофагов, моноцитов и лимфоцитов), а также наблюдалось существенное увеличение сроков выживания опытных животных по сравнению с контрольными.

Таким образом, на основании обобщенных литературных данных можно прийти к заключению о том, что на сегодняшний день нет ни одного средства против туберкулеза крупного рогатого скота, превосходящего БЦЖ, хотя были достигнуты незначительные улучшения после иммунизации некоторыми аттенуированными микобактериальными препаратами, а также комбинациями субъединичных вакцин с БЦЖ. Одним из перспективных направлений в создании противотуберкулезных препаратов является конъюгация иммуногенной фракции, выделенной из микробных клеток вакцинного штамма БЦЖ, со стимулирующим компонентом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Parlane N.A., Buddle B.M. Immunity and vaccination against tuberculosis in cattle // *Current Clinical Microbiology Reports*. 2015. Vol. 2(1). P. 44-53.
2. Blanco F.C., Soria M., Gravisaco M.J. et al. Assessment of the immune responses induced in cattle after inoculation of a *Mycobacterium bovis* strain deleted in two *mce2* genes // *J. Biomed. Biotechnol.* 2012. Article ID 258353, 8 page.

doi:10.1155/2012/258353.

3. Blanco F.C., Bianco M.V. et al. Mycobacterium bovis $\Delta mce2$ double deletion mutant protects cattle against challenge with virulent M. bovis // Tuberculosis. 2013. Vol. 93(3). P. 363-372.

4. Garcia E., Bianco M.V., Gravisaco M.J. et al. Evaluation of Mycobacterium bovis double knockout mce2-phoP as candidate vaccine against bovine tuberculosis // Tuberculosis (Edinb). 2015. Vol. 95. P. 186-189.

5. Maue A.C., Waters W.R., Palmer M.V. et al. An ESAT-6:CFP10 DNA vaccine administered in conjunction with Mycobacterium bovis BCG confers protection to cattle challenged with virulent M. bovis // Vaccine. 2007. Vol. 25(24). P. 4735-4746.

6. Skinner M.A., Wedlock D.N., De Lisle G.W. et al. The order of prime-boost vaccination of neonatal calves with Mycobacterium bovis BCG and a DNA vaccine encoding mycobacterial proteins Hsp65, Hsp70, and Apa is not critical for enhancing protection against bovine tuberculosis // Infect Immun. 2005. Vol. 73(7). P. 4441-4444.

7. Cai H., Tian X., Hu X.D. et al. Combined DNA vaccines formulated either in DDA or in saline protect cattle from Mycobacterium bovis infection // Vaccine. 2005. Vol. 23(30). P. 3887-3895.

8. Wedlock D.N., Denis M., Skinner M.A. et al. Vaccination of cattle with a CpG oligodeoxynucleotide-formulated mycobacterial protein vaccine and Mycobacterium bovis BCG induces levels of protection against bovine tuberculosis superior to those induced by vaccination with BCG alone // Infect Immun. 2005. Vol. 73(6). P. 3540-3546.

9. Wedlock D.N., Denis M., Painter G.F. et al. Enhanced protection against bovine tuberculosis after coadministration of Mycobacterium bovis BCG with a mycobacterial protein vaccine-adjuvant combination but not after coadministration of adjuvant alone // Clin Vaccine Immunol. 2008. Vol. 15(5). P. 765-772.

10. Vordermeier H.M., Villarreal-Ramos B., Cockle P.J. et al. Viral booster vaccines improve Mycobacterium bovis BCG-induced protection against bovine tuberculosis // Infect Immun. 2009. Vol. 77(8). P. 3364-3373.

11. Dean G., Whelan A., Clifford D. et al. Comparison of the immunogenicity and protection against bovine tuberculosis following immunization by BCG-priming and boosting with adenovirus or protein based vaccines // Vaccine. 2014. Vol. 32(11). P. 1304-1310.

12. Шамов В.В. Технология изготовления белково-целлюлозных комплексов из микобактерий и их иммуногенные свойства: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2001. 18 с.

13. Новиков А.Н. Схема профилактики туберкулеза крупного рогатого скота с использованием БЦЖ и туберкулезной бесклеточной вакцины: автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук. Омск, 2003. 17 с.

14. Бажин М.А., Смолянинов Ю.И., Ощепков В.Г. и др. Иммунопрофилактика в комплексе противотуберкулезных мероприятий // Ветеринарная патология. 2004. № 1-2. С. 139-142.

15. Власенко В.С., Бажин М.А., Новиков А.Н. Перспектива использования

дискретно-динамического принципа оценки иммунного статуса в ветеринарии // Ветеринарная патология. 2005. №3. С. 90-94.

16. Петров Р.В., Хаитов Р.М. Иммуногены и вакцины нового поколения. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 608 с.

17. Петров Р.В., Хаитов Р.М. Успешные вакцинации реальны // Наука в России. 2014. №3 (201). С. 18-25.

18. Бажин М.А., Власенко В.С., Новиков А.Н. и др. Способ получения специфического иммуномодулятора // Патент 2366455 РФ, № 2007139594; заявл. 25.10.07; опубл. 10.09.09, Бюл. № 25.

19. Власенко В.С. Оптимизация методов контроля и коррекции иммунного статуса при туберкулезе и лейкозе крупного рогатого скота: автореф. дис. ...докт. биол. наук. Казань, 2011. 43 с.

20. Шулико Е.М. Технологическая схема получения специфического иммуномодулятора на основе антигенов микобактерий его свойства: автореф. дис. ... канд. вет. наук. Омск, 2011. 18 с.

21. Бажин М.А., Власенко В.С., Неворова Г.П. Получение специфических антиген-полимерных комплексов и оценка их протективных свойств // Вестник Омского ГАУ. 2016. №4(24). С. 124-134.

22. Бажин М.А., Новиков А.Н., Власенко В.С. и др. Способ получения специфического иммуномодулятора // Патент 2478399 РФ, № 2011124695; заявл. 16.06.11; опубл. 10.04.13, Бюл. № 10.

23. Власенко В.С., Бажин М.А., Новиков А.Н. и др. Специфическое иммуномодулирующее средство для профилактики туберкулеза и микобактериозов крупного рогатого скота // Достижения науки и техники АПК. 2011. №9. С. 75-78.

24. Пелик В.А., Власенко В.С., Бажин М.А. и др. Иммунные реакции у коров на введение специфического иммуномодулятора КИМ-М2 // Ветеринарный врач. 2013. №3. С. 35-38.

25. Бажин М.А., Власенко В.С., Неворова Г.П. и др. Оценка иммуногенных свойств противотуберкулезного препарата у лабораторных животных и крупного рогатого скота // Вестник Омского ГАУ. 2016. №2(22). С. 147-152.

26. Красиков А.П., Алексеева И.Г., Задорожная М.В. Перспективы применения препаратов бетулина в ветеринарной медицине. Омск: ООО «ИЦ Омский научный вестник», 2018. 328 с.

27. Старов С.К., Борисов В.В., Фролов С.В. и др. Адъювант // Патент 2355423 РФ, № 2007134061; заявл. 12.09.07; опубл. 20.05.09, Бюл. № 14.

28. Бочарова И.В., Демихова О.В., Ерохин В.В. и др. Средство для лечения и профилактики туберкулеза // Патент 2262349 РФ, № 2004118652; заявл. 21.06.04; опубл. 20.10.05, Бюл. № 29.

THE VACCINES AND SPECIFIC IMMUNOSTIMULATING AGENTS AGAINST CATTLE TUBERCULOSIS (THE REVIEW)

E.A. Kosobokov, I.N. Koshkin

In this review there are examine current advances in the development of new

vaccines for cattle tuberculosis. There were analyzed the results of testing new subunit and DNA-vaccines, and there was demonstrated its potential as a strategy for enhancing protection when used together with BCG vaccine. There are shown the concepts of constructing anti-TB preparations by conjugating antigens isolated from a culture of vaccine strain BCG with a cellulosic and polymer matrix. There is discussed the prospect of creating new environmentally friendly preparations using herbal immunostimulants.

Keywords: tuberculosis, cattle, attenuated strain, DNA vaccines, subunit vaccines, conjugates

УДК 579.842:636.033

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВАКЦИНЫ ЭНТЕРИЗОЛ ИЛЕИТИС НА СОХРАННОСТЬ ПОГОЛОВЬЯ ОТКОРМОЧНОГО ЦЕХА

Н.А. Лещева, О.С. Кириллова, В.С. Власенко

*Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение «Омский государственный аграрный университет»,
г. Омск, РФ*

Проведено исследование применения вакцины для профилактики пролиферативной энтеропатии свиней в период доращивания поросят 57-117 суточного возраста в условиях промышленного комплекса. Установлено эффективное влияние вакцины Энтеризол Илеитис на производственные показатели, что выразилось увеличением среднесуточных приростов живой массы на 64 г по сравнению с контрольной группой животных, и повышением сохранности поголовья до 96,2%.

Ключевые слова: *пролиферативная энтеропатия свиней, вакцинопрофилактика, сохранность поголовья, прирост живой массы*

На современном этапе развития животноводства, в частности свиноводства, среди патологий животных наибольшее распространение получили желудочно-кишечные болезни молодняка [1-8].

Пролиферативная энтеропатия свиней (илеит) – инфекционное кишечное заболевание свиней всех пород и возрастов, так же ряда других животных, обусловленное активизацией облигатной внутриклеточной бактерии *L. intracellularis*. Болезнь характеризуется пролиферацией эпителиальных клеток крипт подвздошной и/или толстой кишок, клинически проявляющая себя диареями и снижением показа-

телей развития свиней [9, 10]. Пролиферативная энтеропатия наносит значительный экономический ущерб свиноводческой отрасли, состоящий как из прямых потерь, связанных с недополучением продуктов свиноводства на фоне увеличения конверсии корма, так и косвенных, обусловленных, затратами на проведение ветеринарно-санитарных и профилактических мероприятий [11]. В России изучение вопросов пролиферативной энтеропатии свиней носило характер анализа распространенности данной патологии среди восприимчивого поголовья в свиноводческих хозяйствах Южного и Центрального Федеральных округов [12, 13].

Основу борьбы с пролиферативной энтеропатией составляет профилактическая вакцинация. Для специфической профилактики в ряде стран Северной Америки, Европы были разработаны и нашли широкое применение инактивированные и живые вакцины. В настоящее время существует единственный коммерческий препарат Энтеризол Илеитис, представляющий живую культуральную вакцину против *L. intracellularis* (производство Boehringer Ingelheim Vetmedica, Inc, Ingelheim), которую можно использовать с профилактической целью. При этом отмечается, что применение иммунизации против илеита свиней проявляется не только специфической защитой, но и позволяет повысить продуктивность откормочного поголовья (за счет увеличения привесов и сокращения сроков откорма) [12, 14, 15].

Цель и задачи исследований. Целью исследования явилось определение эффективности использования живой вакцины «Энтеризол Илеитис» при выращивании свиней.

Для осуществления поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Изучить влияние иммунобиологического препарата на рост поросят;
2. Определить сохранность молодняка после применения препарата.

Материалы и методы исследований. Для изучения влияния специфической профилактики на интенсивность роста и сохранность поросят в период доращивания (в возрасте 57-117 суток) был проведен производственный эксперимент. Для проведения эксперимента были сформированы две группы поросят. Поросят опытной группы в количестве 1236 голов иммунизировали вакциной «Энтеризол Илеитис» компании Boehringer-Ingelheim (Германия) в соответствии с наставлением к иммунобиологическому препарату. Поросятам кон-

контрольной группы в количестве 1248 голов вакцину не вводили. Условия содержания и рацион кормления поросят опытной и контрольной групп – одинаковые. Для определения живой массы производили взвешивание поросят обеих групп в начале и при завершении эксперимента (на 57-е и 117-е сутки).

Результаты исследований. Анализ производственных показателей поросят в период доращивания, представленный в таблице 1, показал, что применение иммунобиологического препарата «Энтеризол Илеитис» способствует увеличению прироста живой массы поросят.

Таблица 1

Влияние специфической профилактики на производственные показатели поросят в период доращивания

Показатель	Группа	
	Контрольная	Опытная
Количество животных (в начале эксперимента)	1248	1238
Количество животных (в конце эксперимента)	1190	1191
Средняя живая масса (начало эксперимента), кг	21,59	19,8
Средняя живая масса (конец эксперимента), кг	59,65	63,5
Средний общий прирост живой массы за период 57-117 суток, гол/кг	39,06	42,91
Живая масса поросят (начало эксперимента), кг	25696,3	25490,4
Живая масса поросят (конец эксперимента), кг	70983,5	75628,5
Среднесуточный прирост, г	0,651	0,715
Сохранность, %	95,35	96,20

Поросята опытной группы росли лучше, о чем свидетельствует увеличение средней живой массы поросенка опытной группы в конце эксперимента до 63,5 кг против 59,65 кг в контрольной группе. В целом за период опыта прирост живой массы иммунизированных вакциной Энтеризол Илеитис поросят составил 42,91 кг, тогда как не вакцинированных только 39,06 кг что было ниже на 3,85 кг. Разница в среднесуточном приросте живой массы составила 0,064 г.

Другим важным фактором, свидетельствующим о позитивном влиянии специфической иммунопрофилактики пролиферативной энтеропатии свиней, являлся повышенный показатель сохранности с 95,35% у молодняка, не подвергнутого вакцинации, до 96,20% у привитых поросят.

Для определения иммунного статуса свиней, подвергнутых вакцинации в эксперименте, на 131 сут произвели отбор проб крови для исследования ИФА с использованием коммерческого диагностического набора BioScreen Ileitis Antibody (Германия), согласно инструкции по применению диагностикума. Вакцинированные животные (96,7%) имели специфические антитела к *L. intracellularis*, что свидетельствовало об однородности иммунного фона популяции.

У вакцинированных свиней сыворотки крови животных содержат антитела к *L. intracellularis* на достаточном для защиты животных уровне. Исходя из результатов серологического исследования сывороток крови невакцинированных свиней, очевидно, что животные находятся в активной фазе инфекционного процесса, обусловленного *L. intracellularis*, на это указывает разнородность иммунного ответа.

У свиней контрольной группы установлена разнородность иммунного ответа, при котором 26,7% свиней реагировали отрицательно, 56,7% положительно и 16,6% сомнительно, что свидетельствовало о развитии эпизоотического процесса, обусловленного *L. intracellularis*.

Выводы. Наряду с формированием антибактериального иммунитета у животных после введения вакцины Энтеризол Илеитис повышается общая резистентность организма, то есть накапливается наибольшее количество специфических компонентов, образующихся в иммунной системе, что, в свою очередь, запускает основную массу неспецифических компонентов иммунной реакции и повышает интенсивность их образования. На основании этого можно предположить, что иммунная система у иммунизированных живой вакциной поросят наиболее эффективно контролирует постоянство клеточной и гуморальной среды организма, надежно защищает его от роста и размножения патогенной микрофлоры. Подобное состояние иммунной системы поддерживает общую резистентность организма растущих животных, что обеспечивает больший прирост их живой массы и повышает сохранность поросят.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гречухин А.Н. Илеит (Пролиферативная энтеропатия): Практическое руководство по ветеринарным обработкам в свиноводческих хозяйствах. СПб., 2010. С. 178-181.
2. Кудряшов Д.А., Каторкин С.А., Аронова Е.В. Использование мембранных фильтров при индикации ДНК вируса африканской чумы свиней в комбикорме с помощью ПЦР-РВ // Сельскохозяйственная биология. 2014. № 4. С. 75-79.

3. Маннапова Р.Т. Иммунный статус, микробиоценоз кишечника поросят и методы их коррекции биологически активными продуцентами пчеловодства: автореф. дис. д-ра биол. наук. М, 1998. 38 с.
4. Махмутов А.Ф., Спиридонов Г.Н., Аглямков Р.Н. Мониторинг инфекционных желудочно-кишечных заболеваний новорожденных поросят в регионах среднего Поволжья и Предуралья // Ветеринарный врач. 2011. №5. С. 25-28.
5. Плешакова В.И., Сиплевич Т.Г. Этиологическая структура возбудителей желудочно-кишечных болезней поросят группы доращивания // Актуальные вопросы ветеринарной хирургии: Междунар. науч.-практ. конф., посвященная Дню Российской науки. Омск, 2015. С. 87-91.
6. Сидоров М.А. Иммунологический статус и инфекционные болезни поросят в промышленных комплексах // Ветинформ. 2000. №4.
7. Сиплевич Т.Г., Плешакова В.И. Микрофлора желудочно-кишечного тракта поросят при применении кормовых добавок // Вестник Омского ГАУ. 2016. №3 (23). С. 197-201.
8. Шахов А.Г., Бригадиров Ю.Н., Сашнина Л.Ю., Лебедев М.И. Этиологическая структура массовых желудочно-кишечных и респираторных болезней поросят в крупных специализированных хозяйствах // Практик. 2010. №1. С. 42
9. McOrist S. et al. Characterization of *Lawsonia intracellularis* gen. nov., sp. nov., the obligately intracellular bacterium of porcine proliferative enteropathy // Int. J. Syst. Bacteriol. 1995. Vol. 45. P. 820-825.
10. McOrist S. Gebhart C.J. In vitro testing antimicrobial agents for proliferative enteropathy (ileitis) // J. Swine Health Prod. 1995. № 3. P. 146-149.
11. Cooper D.M., Gebhart C.J. Comparative aspects of proliferative enteritis // J. Am. Vet. Med. Assoc. 1998. Vol. 212. P. 1446-1451.
12. Кукушкин С.А., Оковытая Т.В. Распространение *Lawsonia intracellularis*, *Mycoplasma hyorhynchiae* и ЦВС-2 в свиноводческих хозяйствах России // Ветеринария. 2012. № 10. С. 20-22.
13. Кано Г., Санмартин Х. Эффект одновременной вакцинации против ЦВС-2 и *Lawsonia intracellularis* // Свиноводство. 2012. № 3. С. 55.
14. Плешакова В.И., Кириллова О.С., Лещёва Н.А. Разработка комплексной системы контроля пролиферативной энтеропатии свиней и ее практическое применение в условиях крупного свиноводческого хозяйства // Современные проблемы и научное обеспечение развития животноводства: Матер. междунар. науч.-практ. конф. Омск, 2016. С. 160-163.
15. Peiponen K.S., Tirkkonen B.T., Junnila J.J.T., Heinonen M.L. Effect of a live attenuated vaccine against *Lawsonia intracellularis* in weaned and finishing pig settings in Finland // Acta Vet. Scand. 2018. Vol. 60(1). P. 18.

INFLUENCE OF THE USE OF VACCINE ENTHEIZOL ILEITIS ON THE PRESERVATION OF THE HEADING OF THE OPHTHALMOUS SHOP

N.A. Leshcheva, V.S. Vlasenko, O.S. Kirillova

A study was conducted of the use of a vaccine for the prophylaxis of proliferative enteropathy of pigs during the growing of piglets of 57-117 days of age in an in-

dustrial complex. The positive effect of the Enterizol Ileitis vaccine on production indicators was established, which was expressed by an increase in daily average increments by 64 grams per day in comparison with the control group of animals, and an increase in the herd keeping to 96.2%.

Keywords: proliferative enteropathy of pigs, vaccine prophylaxis, safety of livestock, growth of live weight

УДК 619:616.981.42 – 097: 636.91

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ БИОСИНТЕЗА АНТИТЕЛ У МОРСКИХ СВИНОК, СЕНСИБИЛИЗИРОВАННЫХ РАЗНЫМИ ШТАММАМИ БРУЦЕЛЛ

Н.Н. Новикова, А.А. Кожяхметова

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр», г. Омск, РФ*

В статье представлены данные биосинтеза антител у морских свинок сенсibilизированных вакцинными штаммами бруцелл B. abortus 82, B. abortus RB-51 в различные сроки после вакцинации и заражения вирулентным штаммом B. abortus 54.

Ключевые слова: бруцеллез, антитела, морские свинки, вакцины, серологические реакции

Важнейшей задачей диагностики бруцеллеза сельскохозяйственных животных является своевременное и максимальное выявление источников инфекции – явно больных и латентных носителей возбудителя.

В этой связи, имеющиеся на вооружении ветеринарной практики диагностические средства непрерывно совершенствуются, их арсенал пополняется новыми перспективными препаратами, продолжаются научные поиски чувствительных методов индикации и идентификации бруцелл в стадии изменчивости [1].

Использование эффективных диагностикумов в лабораторной практике при профилактике и борьбе с бруцеллезом, способствует осуществлению надежного контроля за благополучием территорий от инфекции, сокращению сроков оздоровления неблагополучных хозяйств, снижению экономического ущерба от необоснованного убоя здоровых животных, реагирующих на вакцину [4].

Чувствительность диагностикумов в значительной степени зависит от иммунного фона, на котором проводятся исследования сыворотки крови морских свинок [2].

Цель исследования – изучить динамику биосинтеза антител у морских свинок, сенсibilизированных разными штаммами бруцелл.

Материалы и методы исследований. Для выполнения поставленной цели был проведен эксперимент с использованием опытных образцов S- и R-бруцеллезных антигенов на 44 морских свинках, из которых составлены следующие группы животных, которые сенсibilизировали культурами бруцелл:

- 1 группа – 10 голов, *B. abortus* RB-51 (R-форма), доза 2 млрд м.к.;
- 2 группа – 10 голов, *B. abortus* RB-51 (R-форма), доза 1 млрд м.к.;
- 3 группа – 10 голов, *B. abortus* 82 (RS-форма), доза 1 млрд м.к.;
- 4 группа – 10 голов, *B. abortus* 82 (RS-форма), доза 2 млрд м.к.;
- 5 группа контрольная – 4 головы, введен физиологический раствор, 1 мл.

Перед проведением эксперимента изучали популяцию микробных клеток штаммов *B. abortus* RB-51, *B. abortus* 82, *B. abortus* 54 по методике Уайт- Вильсона, а также определяли агглютинабельные свойства в пластинчатой РА с S- и R- бруцеллезными сыворотками, которые соответствовали паспортным данным на эти штаммы.

Через 76 суток после вакцинации морским свинкам всех групп вводили вирулентный штамм *B. abortus* 54 в дозе 100 м.к.

Сыворотки крови от морских свинок исследовали до иммунизации и через 20, 40, 76 и 111 суток после инокуляции антигенов в РА, РСК, РБП, РНГА с S-бруцеллезными антигенами, а также в РА и РСК с R-бруцеллезными диагностикумами ФГБНУ ВНИИБТЖ.

Через 36 дней после заражения провели бактериологические исследования патматериала от 44 морских свинок, в соответствии с «Наставлением по диагностики бруцеллеза животных» [3].

Результаты исследований. В результате серологических исследований сыворотки крови морских свинок 1-2 групп, вакцинированных штаммом *B. abortus* RB-51 (R-форма) на протяжении 20-76 суток с S- бруцеллезным антигеном в РА, РБП, РСК и РНГА получены отрицательные результаты (таблица 1).

Таблица 1

**Результаты антителообразования у морских свинок,
сенсibilизированных разными штаммами бруцелл**

Сроки исследования (сутки)	№ группы (название штамма бруцелл)	Количество животных	Положительно реагировало с S- бруцеллезными антигенами				Положительно реагировало с R- бруцеллезными антигенами	
			РА	РСК	РБП	РНГА	РА	РСК
20	1 группа (B. ab. RB-51)	10	-	-	-	-	8/80,0	6/60,0
	2 группа (B. ab. RB-51)	10	-	-	-	-	10/100,0	3/70,0
	3 группа (B. ab 82)	10	6/60,0	-	-	3/30,0	9/90,0	5/50,0
	4 группа (B. ab 82)	10	10/100,0	-	-	9/90,0	10/100,0	5/50,0
40	1 группа (B. ab. RB-51)	10	-	-	-	-	10/100,0	5/50,0
	2 группа (B. ab. RB-51)	9	-	-	-	-	9/90,0	8/88,8
	3 группа (B. ab 82)	10	3/30,0	3/30,0	-	3/30	9/90,0	9 /90,0
	4 группа (B. ab 82)	9	4/44,4	3/30,0	-	3/33,3	9/90,0	6/66,6
76	1 группа (B. ab. RB-51)	10	-	-	-	-	10/100,0	7/70,0
	2 группа (B. ab. RB-51)	9	-	-	-	-	5/55,5	5/55,5
	3 группа (B. ab 82)	9	-	4/44,4	-	-	7/77,7	7/77,7
	4 группа (B. ab 82)	8	-	8/100,0	-	-	5/62,5	5/62,5

Примечание: в числителе абсолютное значение в знаменателе процентное

В 3-4-й группах морских свинок, иммунизированных штаммом B.abortus 82 (RS-форма) обнаруживали биосинтез S- агглютинирующих антител только на 20-40 сутки (60-100%), S-комплемент-связывающие антитела в сыворотке крови регистрировали у 30% животных. Максимальное количество реагирующих определяли среди животных этих групп на 76-е сутки, соответственно, у 44,4 - 10,0% голов.

В результате обследования животных 3-4-й групп ярко выраженной РБП, характерной для больных бруцеллезом животных, на 20-76-е сутки после вакцинации не регистрировали. S-гемагглютинины обнаруживали в сыворотке крови у максимального количества животных, иммунизированных вакциной B.abortus 82 в титрах 1:20- 1:40 на 20-е сутки (30-90% реагирующих), затем реакция постепенно снижалась к 40-м суткам количество реагирующих в РНГА уменьшилось до 30–33,3% и на 76 сутки не обнаруживали.

Динамику биосинтеза R-бруцеллезных антител в организме мор-

ских свинок, 1-ой и 2-ой групп на 20-40-е сутки с R бруцеллезным антигеном для РА регистрировали от 80,0% до 100%, а в 3 и 4-й группах – от 90,0 до 100%. К 76-м суткам исследований биосинтез R-агглютининов несколько снизился, их диагностировали у 15 животных 1- 2-й группы в 78,9% случаев, 3-4-ой группах – у 12 голов (70,6%). При обследовании морских свинок с R- бруцеллезным антигеном для РСК на 20-40 сутки R-комплемента связывающие антитела регистрировали в сыворотке крови 50,0-88,8% животных, в 3-4 группах в эти сроки диагностировали от 50,0% до 90,0% реагирующих. Через 76 суток равнозначную диагностическую ценность РА и РСК с R- антигенами установили при исследовании сыворотки крови животных 2, 3 и 4 групп.

При исследовании сыворотки крови морских свинок контрольной группы на 20, 40 и 76 сутки получены отрицательные результаты со всеми диагностикумами в разных тестах, что подтверждает их специфичность.

При обследовании опытных животных всех групп после инфицирования вирулентной культурой штамма *B.abortus* 54 в их сыворотке крови определяли S- агглютинирующие, гемагглютинирующие и комплементсвязывающие антитела. У 100% животных контрольной группы диагностировали S-бруцеллезные антитела в высоких титрах: РА- 1:1280 МЕ; РСК- 1:40; РНГА- 1:5120 (рисунок 1).

Необходимо отметить, что после инфицирования морских свинок значительно увеличилось количество реагирующих в РБП и РНГА среди животных 1 и 2-ой групп. В этих группах общее количество реагирующих в РБП составило: в 1 группе – 33%, 2 группе – 55%, 3 группе – 11%, 4 группе – 25% и 100% в контрольной группе. Также диагностировали S- гемагглютинирующие антитела, соответственно, 44,4 - 66,6%.

В результате бактериологических исследований патматериала в 1-й группе, инфицирование культурой штамма *B.abortus* 54 установлено у 44,4% животных, во 2-й группе у 64,4% голов, при этом титр гемагглютинирующих антител у животных бруцеллоносителей 1-й группы от 1:40 до 1:1280, во 2-й группе животных от 1:40 до 1:5120. В 3-й и 4-й группах морских свинок культуры исходного заражающего штамма *B.abortus* 54 выделены от 1-й морской свинки в каждой группе (12,5%). В контрольной группе бруцеллоносительство установлено у 100,0% животных. Важно отметить, что все инфицированные и контрольные животные положительно реагировали в РБП при

постановке с биофабричным антигеном и антигеном, изготовленным во ФГБНУ ВНИИБТЖ, а также положительные результаты исследований со стандартными диагностикумами в РА, РСК, РНГА и отрицательные с R- бруцеллезными антигенами в РА и РСК, что указывает на их специфичность.

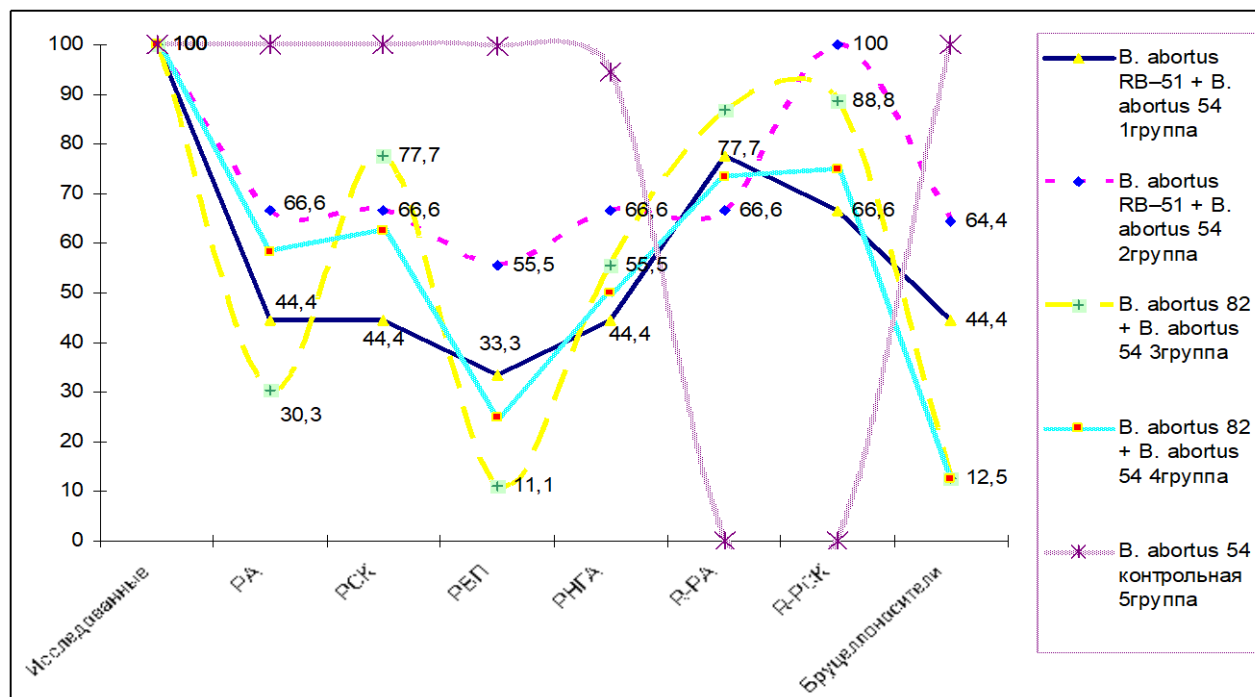


Рисунок 1 - Динамика выработки антител у бруцеллоносителей в процентах

Заключение. При изучении динамики биосинтеза антител в организме морских свинок, иммунизированных вакцинами *B. abortus* RB-51 (R-форма) и *B. abortus* 82 (RS -форма), считаем целесообразным комплексное применение S и R бруцеллезных антигенов, в сенсibilизированных организмах S-формами бруцелл достаточно использовать РБП в комплексе с одной из реакций: РА, РСК с единым антигеном, РНГА.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кисиль А.С. Кузьмин В.А., Новикова Н.Н. и др. Изучение R-бруцеллезного цветного антигена в хозяйствах с разным эпизоотическим статусом // Международный вестник ветеринарии. 2018. № 3. С. 28-32.
2. Дегтяренко Л.В., Власенко В.С., Бронников В.С. Гуморальные и клеточные показатели иммуногенеза у морских свинок, сенсibilизированных бруцеллезными антигенами // Интеграция науки и практики в обеспечении ветеринарного благополучия: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. Алматы: ТОО «КазНИВИ», 2015. С. 101-107.
3. Новикова Н.Н., Янченко Т.А., Кожамметова А.А., Имерякова С.А. Изу-

чение диагностической ценности R-бруцеллезного диагностикума в условиях производства // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2019. № 1 (16). С. 3.

4. Наставление по диагностике бруцеллеза животных, утв. Департаментом ветеринарии МСХ РФ 29 сентября 2003. № 13-5-02/0850.

STUDY OF THE DYNAMICS OF BIOSYNTHESIS OF ANTIBODIES IN GUINEA PIGS SENSITIZED WITH DIFFERENT BRUCELLA STRAINS

N.N. Novikova, A.A. Kozhakhmetova

The article presents data on the biosynthesis of antibodies in guinea pigs sensitized by *B. abortus* 82, *B. abortus* RB-51 brucella vaccine strains at various times after vaccination and infection with the virulent *B. abortus* strain 54.

Keywords: brucellosis, antibodies, guinea pigs, vaccines, serological reactions

УДК 636.06

ОСОБЕННОСТИ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА ТИМУСА И СЕЛЕЗЕНКИ У СВИНЕЙ

Т.П. Шубина, Н.В. Чопорова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», п. Персиановский, РФ

Промышленное развитие свиноводства требует знаний морфологических основ, закономерностей адаптогенеза и параметров реактивности иммунной системы организма. Важнейшее значение придается органам, участвующим в механизмах возникновения гуморального и клеточного иммунитета. В связи с этим исследовались такие органы иммунной системы, как тимус и селезенка. Определяли такие морфометрические показатели, как абсолютную массу, длину, ширину, толщину тимуса и селезенки у свиней разных возрастных групп. Абсолютные значения всех морфометрических показателей правой шейной доли тимуса были выше у свиней КБ, но наблюдалась тенденция более интенсивного роста их у свиней СТ. Абсолютные значения всех морфометрических показателей селезенки были выше у свиней породы КБ, а интенсивность роста этих показателей в группах свиней СТ и КБ отличалась незначительно.

Ключевые слова: свиньи, породы, тимус, селезенка, морфометрические показатели

Высокая рентабельность свиноводства объясняется такими биологическими особенностями свиней как многоплодность, высокая

скорость роста поросят, раннее созревание потомства. Однако существуют факторы, оказывающие влияние на недополучение продукции, и одной из главных проблем является снижение иммунного статуса организма животных.

Промышленное развитие свиноводства требует знаний морфологических основ, закономерностей адаптогенеза и параметров реактивности иммунной системы организма. В настоящее время исследования в области теоретической и клинической иммунологии сельскохозяйственных животных достигли значительных успехов [1-5]. Важнейшее значение придается органам, участвующим в механизмах возникновения гуморального и клеточного иммунитета. В связи с этим исследовались такие органы иммунной системы, как тимус и селезенка.

Материалом для исследования служили новорожденные, пяти и девятимесячные свиньи крупной белой породы (КБ) и степного типа (СТ). Определяли морфометрические показатели правой шейной доли тимуса и селезенки у свиней в указанные выше возрастные периоды. Препарировали, определяли их абсолютную массу, измеряли длину, ширину, толщину.

Из данных таблицы 1 видно, что все изучаемые морфометрические показатели правой шейной доли тимуса на протяжении периода исследований были больше у свиней КБ, чем у СТ. К двухмесячному возрасту все показатели тимуса увеличились следующим образом: абсолютная масса выросла у поросят СТ в 2,6, а у КБ - в 2,3 раза. Длина правой шейной доли тимуса к двум месяцам выросла у СТ в 1,5, у КБ – в 1,4 раза. Ширина возросла к двухмесячному возрасту у СТ в 2,4, у КБ – в 2,3 раза. Толщина изменилась одинаково, увеличилась в два раза.

За период с двух до пяти месяцев абсолютная масса правой шейной доли тимуса выросла у свиней КБ в 2,2, у СТ в 2,1 раза. Длина в этот период изменилась одинаково у КБ и СТ: увеличилась в два раза. Ширина за этот период возросла у СТ в 1,2, у КБ в 1,1 раза. Толщина выросла гораздо больше у СТ – в 2,0, тогда как у КБ всего лишь в 1,3 раза.

С пяти до девяти месяцев абсолютная масса правой шейной доли тимуса увеличилась у свиней КБ в 2,3, а у СТ – в 2,4 раза. Длина выросла одинаково: в обеих группах в 1,1 раза. Ширина выросла у КБ в 1,1, у СТ в 1,4 раза. Толщина выросла у КБ в 1,4, у СТ в 1,3 раза.

Морфометрические показатели правой шейной доли тимуса свиней
($\bar{x} \pm m$), n =5

Показатели	Возраст							
	новорожденные		2,0 мес.		5,0 мес.		9,0 мес.	
	КБ	СТ	КБ	СТ	КБ	СТ	КБ	СТ
Абс. масса, г	1,8±0,01	1,4±0,06	4,1±0,03	3,6±0,02	8,8±0,03	7,8±0,01	19,8±0,02	18,1±0,06
Длина, см	6,5±0,04	5,4±0,05	8,9±0,05	8,0±0,03	17,5±0,04	15,7±0,02	19,0±0,03	17,8±0,7
Ширина, см	0,9±0,05	0,7±0,03	2,1±0,04	1,7±0,03	2,3±0,04	2,0±0,03	2,5±0,02	2,2±0,3
Толщина, см	0,2±0,04	0,1±0,02	0,4±0,01	0,2±0,03	0,5±0,04	0,4±0,03	0,7±0,03	0,5±0,08

За весь исследуемый период эти показатели тимуса изменились следующим образом: абсолютная масса у КБ выросла в 11,0 раз, у СТ в 12,9; длина у КБ выросла у КБ в 2,9, у СТ в 3,3; ширина у КБ выросла в 2,8, у СТ в 2,4; толщина у КБ выросла в 3,5, у СТ в 5,0 раз. Таким образом, абсолютные значения всех морфометрических показателей правой шейной доли тимуса были выше у свиней КБ, но наблюдалась тенденция более интенсивного роста их у свиней СТ.

Из данных таблицы 2 видно, что все морфометрические показатели селезенки на протяжении периода исследований были больше у свиней КБ, чем у СТ. К двухмесячному возрасту все показатели селезенки увеличились следующим образом: абсолютная масса выросла у поросят СТ и КБ одинаково – в 8,3 раза. Длина селезенки к двум месяцам выросла у свиней СТ в 2,2, а у КБ – в 2,1 раза. Ширина селезенки к двухмесячному возрасту увеличилась у обеих пород одинаково – в 2,1 раза. Толщина к двум месяцам выросла в 1,8 раза у СТ, у КБ – в 1,4 раза.

За период от двух до пяти месяцев абсолютная масса селезенки выросла у свиней СТ в 3,4, у КБ – в 3,6 раза. Длина селезенки за этот период изменилась так: у свиней СТ в 1,8, у свиней КБ – в 2 раза. Ширина с двух до пяти месяцев выросла у СТ в 1,1 у КБ – в 1,3 раза. Толщина селезенки у свиней СТ увеличилась в 1,2, у КБ – в 1,3 раза.

С пяти до девяти месяцев абсолютная масса селезенки увеличилась у свиней СТ в 3,4, у КБ – в 3,6 раза. Длина выросла следующим образом: у СТ в 1,2, у КБ – в 1,1 раза. Ширина выросла у свиней СТ в 1,3, а у КБ – в 1,2 раза. Толщина селезенки увеличилась у свиней СТ в 1,2, а у КБ – в 1,3 раза.

Морфометрические показатели селезенки свиней
($\bar{x} \pm m$), n=5

Показатели	Возраст							
	новорожденные		2,0 мес.		5,0 мес.		9,0 мес.	
	КБ	СТ	КБ	СТ	КБ	СТ	КБ	СТ
Абс. масса, г	4,9 $\pm$ 0,4	4,3 $\pm$ 0,3	40,7 $\pm$ 0,5	35,8 $\pm$ 0,2	146,0 $\pm$ 0,3	120,0 $\pm$ 0,1	171,0 $\pm$ 0,3	150,8 $\pm$ 0,4
Длина, см	10,3 $\pm$ 0,2	9,8 $\pm$ 0,6	21,5 $\pm$ 0,6	21,6 $\pm$ 0,1	43,1 $\pm$ 0,1	39,8 $\pm$ 0,5	48,3 $\pm$ 0,1	48,0 $\pm$ 0,1
Ширина, см	2,3 $\pm$ 0,6	2,2 $\pm$ 0,3	4,8 $\pm$ 0,2	4,5 $\pm$ 0,7	6,2 $\pm$ 0,7	4,9 $\pm$ 0,4	7,3 $\pm$ 0,1	6,3 $\pm$ 0,3
Толщина, см	1,1 $\pm$ 0,1	0,9 $\pm$ 0,5	1,5 $\pm$ 0,4	1,6 $\pm$ 0,1	2,0 $\pm$ 0,5	1,9 $\pm$ 0,7	2,6 $\pm$ 0,3	2,3 $\pm$ 0,2

За весь исследуемый период эти показатели селезенки изменились следующим образом: абсолютная масса выросла у СТ в 35,1, у КБ – в 34,9 раза. Длина увеличилась у СТ в 4,9, у КБ – в 4,7 раза. Ширина выросла у свиней СТ в 2,9, а у свиней КБ в 3,2 раза. Толщина увеличилась у СТ в 2,6, у КБ – в 2,4 раза.

Таким образом, абсолютные значения всех морфометрических показателей селезенки были выше у свиней породы КБ. Интенсивность роста этих показателей селезенки в группах свиней СТ и КБ отличалась незначительно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воронин Е.С., А.М. Петров, М.М. Серых и др. Иммунология. М.: «Колос-пресс», 2002. 408 с.
2. Ревазов В.С., Бочаров В.Я. Актуальные проблемы лимфологии // Морфологические ведомости. 2005. № 1-2. С.123-125.
3. Сапин М.Р., Никитюк Д.Б. Иммунная система, стресс и иммунодефицит. М.: АПП «Джатар», 2000. 184 с.
4. Стрельников А.П., Самуйленко А.Я. Лимфоидная ткань – орган иммунитета // Адаптация и регуляция физиологических процессов животных в хозяйствах с промышленной технологией. 1985. С. 78-80.
5. Федоров В.Х., Шубина Т.П., Чопорова Н.В. Возрастная морфология тимуса и селезенки у свиней мясных типов // Ветеринарная патология. 2010. №4 (35). С. 111-113.

FEATURES OF POSTNATAL ONTOGENESIS OF THYMUS AND SPLEEN IN PIGS

T.P. Shubina, N.V. Choporova

Industrial development of pig breeding requires knowledge of morphological bases, regularities of adaptogenesis and reactivity parameters of the immune system.

The most important importance is attached to the organs involved in the mechanisms of humoral and cellular immunity. In this regard, such organs of the immune system as the thymus and spleen were studied. We determined such morphometric parameters as absolute weight, length, width, thickness of thymus and spleen in pigs of different age groups. Absolute values of all morphometric parameters of the right cervical thymus lobe were higher in CB pigs, but there was a tendency of more intensive growth of them in ST pigs. Absolute values of all morphometric parameters of the spleen were higher in CB pigs, and the intensity of growth of these indicators in the groups of ST and CB pigs differed slightly.

Keywords: pigs, breeds, thymus, spleen, morphometric parameters.

УДК 619:636.5

ИЗУЧЕНИЕ ИММУНОГЕННЫХ СВОЙСТВ ПРОТИВОБРУЦЕЛЛЕЗНЫХ ВАКЦИН ПРИ РАЗНЫХ МЕТОДАХ ИММУНИЗАЦИИ НА МОДЕЛИ МОРСКИХ СВИНОК

Т.А. Янченко, А.А. Кожяхметова

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр», г. Омск, РФ*

В эксперименте на морских свинках была проведена сравнительная оценка применения вакцин из штаммов B. abortus 19 и B. abortus 82 методом подкожной инокуляции и конъюнктивальным методом. Изучена напряженность и продолжительность иммунитета после иммунизации и определена наибольшая эффективность иммунизации животных вакцин из штаммов B. abortus 19 конъюнктивальным методом.

Ключевые слова: лабораторные животные, бруцеллез, живые вакцины, агглютинагенность, иммуногенность

Бруцеллез сельскохозяйственных животных в Российской Федерации имеет широкое распространение. По данным Россельхознадзора, несмотря на стабилизацию ситуации и снижение показателей заболеваемости в последнее время эпизоотическая обстановка по данному заболеванию остается сложной.

Во многих регионах РФ возрос интерес к развитию животноводства, особенно среди частных предпринимателей. Это способствует увеличению количества случаев заноса возбудителя бруцеллеза из неблагополучных территорий (Республики Дагестан, Тыва, Монголия,

Казахстан и др.) в любой регион РФ. Подтверждением являются вновь объявляемые неблагополучные по бруцеллезу пункты и возникновение новых эпизоотических очагов с заболеванием людей [1-3].

В современных условиях, при резком увеличении количества личных подсобных и крестьянских хозяйств, стало труднее осуществлять качественно и в необходимом объеме противобруцеллезные мероприятия. Особенно в части полного обследования поголовья, изоляции выявляемых больных животных, их убой и промышленной переработки. Имеются проблемы, связанные с учетом поголовья и несанкционированным передвижением скота.

Одним из способов повышения эффективности противобруцеллезных мероприятий является специфическая профилактика с использованием технологичных методов иммунизации и применение иммунизирующих препаратов с высокими иммунобиологическими свойствами и безопасными с позиции экологии [4].

Нами была поставлена задача изучить напряженность и продолжительность иммунитета широкоприменяемых противобруцеллезных вакцин при иммунизации разными методами в опыте на морских свинках (экспериментальный период до 180 суток).

Материалы и методы. Материалом для исследования служила сыворотка крови морских свинок, которых иммунизировали вакциной из штаммов *B. abortus* 19 и *B. abortus* 82 методом подкожной иммунизации в полной дозе и конъюнктивальным методом в дозе, уменьшенной в 10 по сравнению с подкожным введением.

Сыворотки крови от иммунизированных животных всех групп исследовали общепринятыми серологическими методами согласно «ГОСТ–34105-2017» (Животные. Лабораторная диагностика бруцеллеза. Серологические методы) в реакциях: роз бенгал проба (РБП), реакции агглютинации (РА) и реакции связывания комплемента (РСК) с «Набором компонентов для диагностики бруцеллеза животных в РА, РСК, РДСК» с единым бруцеллезным антигеном (S) и R-антигеном, реакции иммунодиффузии (РИД) с О-ПС антигенами и диагностикумами ВНИИБТЖ.

Бактериологическое исследование проводили согласно «Наставлению по диагностике бруцеллеза животных» (2003 г.).

По принципу аналогов было сформировано - 5 групп морских свинок (по 10 голов в каждой):

– в группе № 1 морские свинки были иммунизированы вакциной из штамма *B. abortus* 19 в дозе 1 млрд. КОЕ/мл методом подкожной инокуляции;

– в группе № 2 – морские свинки иммунизированы вакциной из штамма *B. abortus* 19 в дозе 100 млн. КОЕ/мл конъюнктивальным методом;

– в группе № 3 – морские свинки иммунизированы вакциной из штамма *B. abortus* 82 в дозе 1 млрд. КОЕ/мл подкожным методом;

– в группе № 4 – морские свинки иммунизированы вакциной из штамма *B. abortus* 82 в дозе 100 млн. КОЕ/мл конъюнктивальным методом;

– в группе № 5 - морские свинки использованы в качестве контроля, был введен физиологический раствор подкожно.

Сыворотки крови от иммунизированных животных всех групп были исследованы через 15, 30, 60, 90, 120, 150 и 180 суток после введения вакцин в РА, РСК, РИД и др.

По 5 животных в группе были искусственно заражены вирулентным штаммом *B. abortus* 544 в дозе 100 КОЕ/мл через 90, остальные 5 - через 180 суток после иммунизации. Дополнительно были заражены интактные морские свинки - 5 голов (контрольная группа).

Сыворотки крови от животных всех групп исследованы на 15 и 30 сутки после заражения в РА, РСК, РИД и др.

Через 30 суток после заражения проведена эвтаназия и бактериологическое исследование по общепринятым методикам с выделением и дифференциацией культур бруцелл животных опытных и контрольной групп.

Результаты и обсуждение. Изучена напряженность иммунитета вакцин из штаммов *B. abortus* 19 и 82 при разных методах иммунизации на модели морских свинок в экспериментальный период 90 суток после иммунизации, результаты представлены в таблице 1.

В результате проведенных исследований установлено, что максимально выражены агглютиногенные свойства проявились у животных, иммунизированных вакциной из штамма *B. abortus* 19 (S-форма) при подкожном введении. У животных, иммунизированных вакциной из штамма *B. abortus* 19 (S-форма) конъюнктивальным методом РА с единым (S) антигеном к 90-му дню была отрицательна.

Таблица 1

**Результаты изучения агглютиногенных свойств вакцин
при различных методах иммунизации морских свинок
через 3 месяца (90 суток) после иммунизации (перед заражением)**

№ п/п	Номер группы	Количе- ство жи- вотных	Результаты серологических исследований (положительные реакции, абс./%)					
			РА ед.	РА-R	РСК ед.	РСК-R	РБП	РИД
1	Группа № 1	5	5/100,0	-	1/20,0	-	3/60,0	-
2	Группа № 2	5	-	-	-	-	-	-
3	Группа № 3	5	-	1/20	1/20	1/20	2/40	-
4	Группа № 4	5	-	1/20	1/20	1/20	-	-
5	Контроль	5	-	-	-	-	-	-

Также проведены исследования по продолжительности иммунитета при различных методах иммунизации морских свинок противобруцеллезными вакцинами в экспериментальный период 180 суток после иммунизации, результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Результаты изучения агглютиногенных свойств вакцин
при различных методах иммунизации морских свинок
через 6 месяцев (180 суток) после вакцинации (перед заражением)**

№ п/п	Номер группы	Количество животных	Результаты серологических исследований (положительно реагировало, абс./%)				
			РА един.	РА-R	РСК ед.	РСК-R	РБП
1	Группа № 1	5	3/60,0	-	5/100,0	-	3/60,0
2	Группа № 2	5	-	-	-	-	-
3	Группа № 3	5	1/20,0	-	3/60,0	1/20,0	-
4	Группа № 4	5	-	-	-	-	-
5	Контроль	5	-	-	-	-	-

У животных, иммунизированных подкожно вакциной, изготовленной из штамма *B. abortus* 19 (S-форма) положительная реакции с единым бруцеллезным антигеном: РА наблюдалась в 60% случаях, а РСК - в 100%. Причем высокие титры, только у одного животного - в РА (160 МЕ), а в РСК (1/20). РА и РСК с R-антигенами были отрицательные во все сроки исследования.

У животных, иммунизированных живой культурой штамма *B. abortus* 19 и *B. abortus* 82 в дозе 100 млн. КОЕ/мл конъюнктивально РА и РСК с единым бруцеллезным антигеном и с R-антигеном была отрицательной во все сроки исследования.

У морских свинок, иммунизированных В. abortus 82 в дозе 1млрд. КОЕ/мл, подкожно, через 180 суток после иммунизации, РА с единым бруцеллезным антигеном была положительной у 1-го животного – 20% (в титре – 40 МЕ). РСК с S-антигеном в низких титрах была у 60% - (3 головы). РСК с R-антигеном была положительной у 20% морских свинок.

Также нами были изучены иммуногенные свойства разных схем применения вакцин при искусственном заражении морских свинок В. abortus 544 в дозе 100 КОЕ/мл подкожно (рисунок 1).

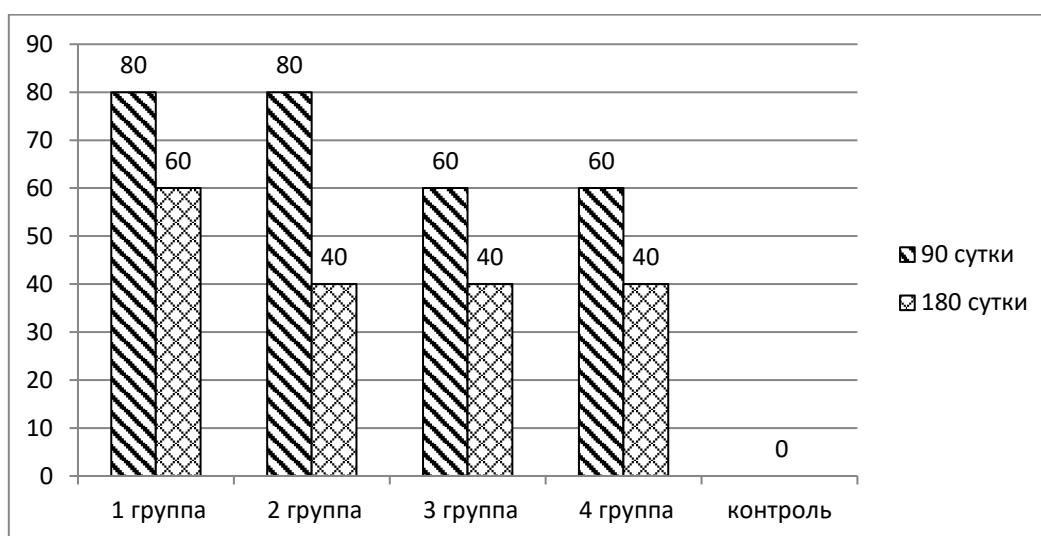


Рисунок 1 - Результаты сравнительного изучения иммуногенных свойств разных схем применения противобруцеллезных вакцин через 90 и 180 суток после иммунизации на модели морских свинок

Из опыта видно, что уровень иммунитета к искусственному заражению, на 90 суток у животных 1 группы был одинаковый с животными 2 группы и соответствовал 80%. У животных 3 и 4 групп он составил всего 60%. В контрольной группе заразились все животные.

Из опыта видно, что уровень иммунитета к искусственному заражению, на 90 суток у животных 1 группы был одинаковый с животными 2 группы и соответствовал 80%. У животных 3 и 4 групп он составил всего 60%. В контрольной группе заразились все животные.

Напряженность иммунитета по сравнению с 90 сутками на 180 суток после вакцинации ослабла у животных 1-4 групп на 20%, в 5 и контрольной группе все животные заразились - иммунитета нет.

Таким образом, по результатам сравнительного изучения свойств

живых вакцин штаммов *B. abortus* 19, 82 при введении разными методами в эксперименте на морских свинках, с позиций агглютиногенности и иммуногенности очевидна наибольшая эффективность иммунизации животных конъюнктивальным методом вакцины из штамма *B. abortus* 19 со стабильными антигенными свойствами в дозе, уменьшенной по сравнению с дозой для подкожного введения в 10 раз.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сведения по бруцеллезу в РФ. URL: [http:// www.fsvps.ru](http://www.fsvps.ru) Официальный сайт федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор) от 21.01.2019.
2. Новикова Н.Н., Янченко Т.А., Кожухметова А.А. Мониторинг эпизоотической ситуации по бруцеллезу животных в Российской Федерации и Сибирском ФО // Инновационные технологии в зоотехнии и ветеринарии: Сб. ст. Всерос. науч.-практ. конф. Пенза, 2019. С. 90-93.
3. Пономаренко Д.Г., Русанова Д.В., Бердникова Т.В. и др. Обзор эпизоотологической и эпидемиологической ситуации по бруцеллезу в Российской Федерации в 2017 и прогноз на 2018 г. // Проблемы особо опасных инфекций. 2018. №2. С. 23-29.
4. Аракелян П.К., Янченко Т.А., Разницына Г.В. и др. Поиск рациональных схем специфической профилактики бруцеллеза крупного рогатого скота // Ветеринария. 2016. № 10. С.14-19.

STUDY OF IMMUNOGENIC PROPERTIES OF BRUCELLOSIS VACCINES IN DIFFERENT IMMUNIZATION METHODS ON GUINEA PIG MODEL

T.A. Yanchenko, A.A. Kozhakhmetova

*In an experiment on Guinea pigs, a comparative evaluation of the use of vaccines from strains *B. abortus* 19 and *B. abortus* 82 by subcutaneous inoculation and conjunctival method was carried out. The intensity and duration of immunity after immunization were studied and the greatest efficiency of immunization of animal vaccines from *B. abortus* 19 strains by conjunctival method was determined.*

Keywords: *laboratory animals, brucellosis, live vaccines, agglutinogenicity, immunogenicity*

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВАКЦИНАЦИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Н.А. Журавель

*Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное
учреждение высшего образования «Южно-Уральский
государственный аграрный университет», г. Троицк, РФ*

Выполнен сравнительный экономический анализ программ вакцинации цыплят-бройлеров на птицефабриках Челябинской, Тюменской областей, Чувашской Республики: птицу иммунизируют против болезни Ньюкасла, инфекционного бронхита кур, инфекционной бурсальной болезни, против болезни Маррека, метапневмовирусной инфекции, инфекционного ларинготрахеита, применяют препараты разных производителей и разные по трудоёмкости методы их введения, что обуславливает разный уровень ветеринарных затрат. Установлена сильная отрицательная взаимосвязь между величиной ветеринарных затрат, в том числе затрат на оплату труда и величиной экономической эффективности на один рубль. Экономическая эффективность разных программ вакцинации цыплят-бройлеров составила от 33,22 до 54,64 руб. на один рубль ветеринарных затрат.

Ключевые слова: *птицеводство, цыплята-бройлеры, вакцинация, экономическая эффективность, ветеринарные затраты.*

Проведение массовых ветеринарных мероприятий, направленных на профилактику вирусных болезней птиц, является главным ветеринарного обслуживания птицеводства в комплексе специальных ветеринарных и ветеринарно-санитарных мероприятий [1]. Их выполнение обуславливает определенную долю ветеринарных затрат в общих затратах на производство продукции птицеводства и эффективность ветеринарного обслуживания [2]. Затраты на проведение вакцинации зависят от стоимости биопрепаратов и трудоёмкости их выполнения [3]. В связи с вышеизложенным, **целью** работы явился сравнительный экономический анализ эффективности разных программ вакцинации цыплят-бройлеров и установление факторов, влияющих на величину экономической эффективности.

Материал и методы исследований. Для сравнения экономической эффективности были изучены программы профилактической

иммунизации птицы в условиях 6 бройлерных птицефабрик Челябинской и Тюменской областей, Чувашской Республики. Экономическую оценку схем вакцинации птицы осуществляли по методике определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий (1997) и согласно рекомендациям И.Н. Никитина [2]. В комплексе ветеринарных затрат, связанных с проведением вакцинации, рассчитывали стоимость используемых биопрепаратов (материальные затраты), денежный эквивалент их трудоёмкости (затраты на оплату труда и начисления) с учётом разработанных норм времени для птицефабрик мясного направления [4]. При отсутствии норм времени затраты времени на введение препаратов были установлены экспериментально по рекомендациям И.Н. Никитина [2]. При определении ущерба, предотвращенного в результате иммунизации, учитывали факторы коэффициенты смертности [5]. Экономическую эффективность вакцинации определяли как соотношение экономического эффекта и ветеринарных затрат в расчёте на 1000 голов. Было установлено взаимодействие факторов, влияющих на результаты расчётов по определению экономической эффективности ветеринарных мероприятий по вакцинации.

Результаты исследований. На разных птицефабриках цыплят-бройлеров иммунизируют против болезни Ньюкасла, инфекционного бронхита кур, инфекционной бурсальной болезни. На отдельных предприятиях (50%) осуществляют иммунизацию против болезни Марека, метапневмовирусной инфекции (33,3%), инфекционного ларинготрахеита (16,7%). При этом применяют вакцины разных производителей, поэтому материальные затраты на разных предприятиях, а также на одном предприятии в зависимости от используемых биопрепаратов, отличаются. Так, уровень ветеринарных затрат в расчёте на 1000 голов колеблется от 1832 до 2609 руб., разница между материальными затратами на разных птицефабриках составляет 42,4%. Материальные затраты отличаются при использовании вакцин разных производителей, так, на одной из птицефабрик, где это возможно, величина ветеринарных затрат составляет от 2254 до 2304 руб., на другой – от 2268 до 2311 руб., разница – 2,2 и 1,8%. Трудоемкость мероприятий по вакцинации составила от 141,3 до 380,9 мин. в расчёте на каждые 1000 голов птицы. Трудоёмкость ветеринарных мероприятий обуславливает затраты на оплату труда, в зависимости от количества вакцинаций в программе, выбранного метода введения вакцины, трудоёмкость проведения иммунизации птицы варьирует от

141,3 до 396,5 мин., то есть одна программа вакцинации может отличаться от другой в 2,81 раза. С учётом средней заработной платы ветеринарных специалистов по исследуемым предприятиям, затраты на оплату труда в расчёте на 1000 голов составили от 641,5 до 1800,11 руб., начисления на заработную плату – от 193,73 до 543,63 руб.

Все птицефабрики благополучны по вирусным болезням, вместе с тем иммунизация осуществляется против ряда инфекций, следовательно, профилируется их ассоциативное течение [1], поэтому для расчёта ущерба, предотвращенного в результате мероприятий по вакцинации цыплят-бройлеров использовали средние значения коэффициентов смертности при болезнях, против которых осуществляется вакцинация, в их максимальных значениях [5]. Величина предотвращенного ущерба зависит от средних производственных показателей – живой массы птицы и выхода мяса при её убое, что в свою очередь, вместе с уровнем ветеринарных затрат определяет экономическую эффективность мероприятий по вакцинации птицы против вирусных болезней. Разница по живой массе цыплят разных предприятий составляет 5,66%, по выходу мяса – 5,69%, что указывает на незначительные отличия производственных показателей. Величина ущерба, предотвращенного в результате проведения вакцинации, на разных предприятиях составила 7,24%. Результаты расчётов по определению сравнительной экономической эффективности разных схем вакцинации цыплят-бройлеров представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Сравнительная экономическая эффективность вакцинации
цыплят-бройлеров (на 1000 голов)**

Схема	Затраты ветеринарные, руб.	Экономический эффект, руб.	Экономическая эффективность на один рубль затрат
Схема 1	4083,54	161698,57	39,60
Схема 2	4952,74	164524,26	33,22
Схема 3.1	3290,43	163400,33	49,66
Схема 3.2	3262,43	163428,33	50,09
Схема 3.3	3363,85	163326,90	48,55
Схема 3.4	3335,85	163354,90	48,97
Схема 4	2903,23	158642,54	54,64
Схема 5	3136,79	152294,27	48,55
Схема 6.1	3420,07	153471,06	44,87
Схема 6.2	3463,07	153428,06	44,30

Данные таблицы позволяют сделать вывод, что даже в условиях одного предприятия с равными производственными показателями, величина экономической эффективности мероприятий по вакцинации цыплят-бройлеров варьирует от 33,22 до 54,64 рубля на один рубль ветеринарных затрат, разница составляет 64,48%. На величину экономической эффективности оказывает влияние программа вакцинации, основанная не только на применении разных биопрепаратов, но и различных по трудоёмкости методов их применения. Нами был проведен корреляционный анализ, в результате которого установлена сильная отрицательная корреляция между величиной ветеринарных затрат и величиной экономической эффективности на один рубль затрат ($r=-0,96$) и между величиной затрат на оплату труда и величиной экономической эффективности на один рубль затрат ($r=-0,92$), корреляция между материальными затратами и экономической эффективностью на один рубль затрат отрицательная умеренная ($r=-0,30$). Положительная взаимосвязь затрат материальных затрат и ветеринарных затрат в целом выражена умеренно ($r=0,34$), затрат на оплату труда и ветеринарных затрат в целом – сильно ($r=0,94$).

Заключение. Экономическая эффективность разных программ вакцинации цыплят-бройлеров составила от 33,22 до 54,64 руб. на один рубль ветеринарных затрат. Рекомендуем использовать менее трудоемкие методы введения биопрепаратов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Джавадов Э. Д., Дмитриева М. Е. Эффективная вакцинопрофилактика залог эпизоотического благополучия промышленного птицеводческого предприятия // РВЖ. Сельскохозяйственные животные. 2012. №3. С. 6-7.
2. Никитин И.Н. Организация ветеринарного дела. СПб.: Лань, 2012. 288 с.
3. Журавель Н.А., Мифтахутдинов А.В. Совершенствование методологического подхода и рекомендаций по экономической оценке эффективности вакцинации цыплят-бройлеров // Разработка отечественных ветеринарных препаратов и способов профилактики и лечения заболеваний сельскохозяйственных животных и птиц. Екатеринбург, 2018. С. 160-171.
4. Сахапова Л.Р. Трудоемкость противоэпизоотических мероприятий на птицефабриках // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2011. Т. 208. С. 163-167.
5. Инфекционные болезни животных: учебное пособие / Под ред. А.А. Кудряшова, А.В. Святковского. СПб.: Издательство «Лань», 2007. 608 с.

COMPARATIVE COST-EFFECTIVENESS OF VACCINATING BROILER CHICKENS

N.A. Zhuravel

The comparative economic analysis of programs of vaccination of broiler chickens at poultry farms of Chelyabinsk, Tyumen regions, Chuvash Republic is carried out: poultry is immunized against Newcastle disease, infectious bronchitis of chickens, infectious bursal disease, against Marek's disease, metapneumovirus infection, infectious laryngotracheitis, preparations of different producers and methods of their introduction are used, which causes different level of veterinary costs. There is a strong negative relationship between the value of veterinary costs, including labor costs and the value of economic efficiency per ruble. The economic efficiency of different programs of vaccination of broiler chickens ranged from 33.22 to 54.64 rubles per one ruble of veterinary costs.

Keyword: poultry farming, broiler chickens, vaccination, economic efficiency, veterinary costs

УДК 636.5: 619

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРЕПАРАТА НА ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫЕ КЛЕТКИ ПТИЦ ПРИ ВАКЦИНАЦИЯХ

М.В. Задорожная

Сибирский научно-исследовательский институт птицеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Омский аграрный научный центр», г. Омск, РФ

Изучено влияние растительного препарата бетулин на иммунокомпетентные клетки организма птиц. Установлено его стимулирующая активность на Т-, В-клетки, иммунной системы цыплят-бройлеров при вакцинациях против Ньюкаслской болезни и инфекционного бронхита кур.

Ключевые слова: бетулин, иммунитет, Т-, В-лимфоциты, Т-хелперы, Т-супрессоры.

На состояние иммунной системы оказывают воздействие как вирусные инфекции, так и другие причины. Среди вирусов, подавляющих иммунитет, особенно выделяются: вирус Ньюкаслской болезни (НБ) и инфекционного бронхита кур (ИБК) [1, 2]. Резистентность организма принято подразделять на специфическую и неспецифическую. Обе включают в себя врожденную и приобретенную резистентность. Различают гуморальные и клеточные факторы защиты. Как гуморальный, так и клеточный иммунный ответ - это комплекс-

ный процесс, развивающийся в результате взаимодействия различных типов клеток: В-, Т-, А (фагоцитов), сопровождающийся выработкой специфических антител.

К центральным органам иммунитета птицы относят тимус, фабрициевую сумку (бурсу). В тимусе происходит формирование Т-лимфоцитов, а в бурсе В-лимфоцитов. При этом Т-лимфоциты – хранители иммунологической памяти об антигене – приобретают способность стимулировать В-лимфоциты к пролиферации и дифференцировке в плазматические клетки, продуцирующие специфические антитела (IgM, IgG) против антигена. Фабрициева сумка служит единственным источником В-клеток и снабжает ими весь организм птицы в течение первых месяцев жизни. Далее по мере ее атрофии данная функция передается селезенке [3, 4].

Активность стрессоров определяется как возрастом и физиологическим состоянием птицы, так и силой самого стрессора, что необходимо иметь в виду при проведении вакцинаций [5]. Положительное влияние на физиологическое состояние организма оказывает предварительное применение иммуномодуляторов, иммуностимуляторов. При этом из рациона следует исключить антибиотики, сульфаниламиды и другие препараты, тормозящие активность лимфоидно-макрофагальной системы и иммуногенез. Одним из таких препаратов является бетулин – пентациклический тритерпеновый спирт, – полученный из коры березы. Он обладает ценными фармакологическими свойствами: антиоксидантным, антисептическим, противовоспалительным, гепатопротекторным, иммуномодуляторным, противовирусным, антибактериальным, гипохолестеринемическим и др.

В ветеринарии положительные результаты были получены при применении бетулина на мышах, крупном рогатом скоте, собаках, цыплятах [6-8].

Цель работы - изучить влияние бетулина на субпопуляции лимфоцитов цыплят-бройлеров при вакцинациях против вируса Ньюкаслской болезни (НБ) и инфекционного бронхита кур (ИБК).

Материал и методы исследований. Исследования проводили в отделе ветеринарии Сибирского научно-исследовательского института птицеводства. Из суточных цыплят кросса «Росс 308» были скомплектованы контрольная и шесть опытных групп. В соответствии с инструкцией проведена вакцинация цыплят против НБ и ИБК. Бетулин вводили в кормосмесь цыплят опытных групп. Применяли различные дозы бетулина в следующие сроки: в 1-й и 2-й группах –

7 дней до вакцинации, 3-й и 4-й группах – 7 дней до и после вакцинации, 5-я и 6-я группы – 7 дней до и 14 дней после вакцинации.

Кровь для иммунологических исследований брали из подкрыльцовой вены в пробирки, предварительно обработанные 1%-ным раствором гепарина. Лимфоциты из периферической крови получали по методу Бейюма. Для этого кровь разбавляли средой 199 в соотношении 1:2 и наслаивали ее по стенке центрифужной пробирки на 2 мл фиколл-верографинового градиента плотностью 1,077 г/л, пробирку центрифугировали 40 мин при 1500 об/мин. Лимфоциты, образующие беловатое кольцо над разделяющим раствором, отсасывали пастеровской пипеткой и трижды отмывали раствором Хенкса. Т-лимфоциты выявляли с помощью теста прямого (спонтанного) розеткообразования с эритроцитами барана, Т-хелперы – пробой с теофилином; В-лимфоциты – с помощью реакции комплементарного розеткообразования с эритроцитами быка, образующими иммунные комплексы с гетерофильными антителами и комплементом.

Количество Т-, В-лимфоцитов в крови цыплят определяли через 1, 2, и 3 недели после вакцинации в возрасте 14, 21 и 28 дней соответственно.

Результаты исследований и обсуждение. Результаты иммунологических исследований представлены в таблице 1. Через неделю после вакцинации количество В-лимфоцитов в опытных группах на 4-28% превышало контроль. Достоверная разница была 4-й и 6-й групп, где доза препарата была максимальной. В возрасте 21 день, когда процесс антителообразования наиболее интенсивен, количество В-лимфоцитов опытных групп превышало контроль на 10-35%. Максимальное их количество имела 4-я группа. В 28 дней количество В-лимфоцитов снизилось во всех группах, при этом показатели опытных групп на 1-9% выше контроля, с достоверной разницей в 4-й и 6-й группах.

Таким образом, в опыте по иммунизации цыплят вакцинами против НБ и ИБК в сочетании с бетулином установлено достоверное увеличение популяции В-лимфоцитов по сравнению с использованием вакцин без бетулина.

В возрасте 14 дней количество Т-лимфоцитов опытных групп на 1-13% превышало контроль, наибольшие показатели в 4-й и 6-й группах, разница с контролем не достоверна. Содержание Т-хелперов цыплят опытных групп выше контроля на 21-37% (разница достоверна). Максимальное их количество имели 4-я и 6-я группы. Количе-

ство Т-супрессоров всех опытных групп ниже контроля на 14-26%. Достоверную разницу отмечали в 1, 4, 5 и 6-й группах. Количество Т-лимфоцитов в возрасте 21 день в опытных группах на 22-32% превышало контроль. Содержание Т-хелперов у цыплят опытных групп было на 16-35% выше контроля. Достоверная разница установлена всех опытных групп, за исключением первой. Наиболее высокий показатель зарегистрирован в 4-й группе, где бетулин применяли в максимальной дозе в период до и после вакцинации. Количество Т-супрессоров во 2-5-й группах ниже контроля на 3-7%. В возрасте 28 дней содержание Т-лимфоцитов в опытных группах превышало контроль на 1-13%, Т-хелперов – на 8-19%. Максимальное количество Т-хелперов оказалось в 4 группе. Т-супрессоры в опытных группах были ниже контроля на 4-12%.

Таблица 1

**Субпопуляции лимфоцитов в крови цыплят-бройлеров
при применении бетулина, %**

Группы	Возраст, дней											
	14				21				28			
	В	Т	Т-х	Т-с	В	Т	Т-х	Т-с	В	Т	Т-х	Т-с
Контрольная	33	52	22	29	58	52	23	29	17	62	33	28
1 опытная	36	53	43*	9*	71	79	39	40	24	63	47	16
2 опытная	44	59	46*	14	68	77	52*	25	26	65	41	24
3 опытная	39	59	44*	15	73	75	48*	26	28	65	49	16
4 опытная	61**	65	59**	5*	93**	84	58*	25	41*	75	52	23
5 опытная	46	59	51**	8*	77	78	56*	22	31	66	47	19
6 опытная	52*	62	58**	3*	91	81	50*	31	38*	68	48	19

Примечание: Т-с – Т-супрессоры; Т-х – Т-хелперы; * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$

Применение бетулина оказало стимулирующее влияние на клеточный иммунитет, повышая общее количество Т-лимфоцитов, в основном Т-хелперное звено, и подавляя активность супрессоров. Наилучшие результаты получены в 4-й группе при применении препарата в максимальной дозе до и после вакцинации. Показатели 6-й группы, при использовании препарата той же дозы и более длительный период, находились на уровне или ниже 4-й группы.

Вывод. Полученные результаты свидетельствуют о стимулирующей активности бетулина на Т-, В-клетки иммунной системы цыплят-бройлеров при вакцинациях против Ньюкаслской болезни и инфекционного бронхита кур. Наилучшие результаты получены при применении препарата в максимальной дозе до и после вакцинации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Болотников И.А. Иммунопрофилактика инфекционных болезней птиц. М., 1982. 183 с.
2. Раутеншлейн С. Иммуносупрессивные вирусные заболевания в птицеводстве // Zootechnica. 2010. №6. С. 50-53.
3. Болотников И.А. Стресс и иммунитет у птиц. Л., 1983. 118 с.
4. Крюков Д.А. Влияние техногенных загрязнителей на иммунитет при Ньюкаслской болезни // Ветеринария. 2009. №1. С.17-20.
5. Лазарев Д.И. Стимуляторы иммунитета. М., 1985. 256 с.
6. Голдырев А.А. Бетулин и его влияние на состояние здоровья собак // Аграрная наука. 2007. № 11. С. 26-28.
7. Задорожная М.В., Лыско С.Б. Эффективность применения бетулина в птицеводстве // Веткорм. 2013. №1. С.32-33.
8. Щегловитова О.Н. Влияние бетулина на систему интерферона у крупного рогатого скота при ИРТ // РВЖ СХЖ. 2007. №1. С. 31-33.

EFFECT OF HERBAL PREPARATION ON IMMUNOCOMPETENT CELLS OF THE BIRD ORGANISM AT VACCINATION

M.V. Zadorozhnaya

The effect of the herbal preparation betulin on immunocompetent cells of the bird's body was studied. Its stimulating activity on T-, B-cells of the immune system of broiler chickens during vaccinations against Newcastle disease and chicken infectious bronchitis has been established.

Keywords: betulin, immunity, T -, B-lymphocytes, T-helpers, T-suppressors.

УДК: 619:636.5

ПОСТВАКЦИНАЛЬНЫЙ ИММУНИТЕТ И ЕСТЕСТВЕННАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРОБИОТИКОВ

С.Б. Лыско

Сибирский научно-исследовательский институт птицеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Омский аграрный научный центр», г. Омск, РФ

Изучено влияние комплексных пробиотиков «Астра-2» и «Астра-М» на иммунную систему цыплят-бройлеров. Установлено, что применение данных пробиотиков по разработанным схемам повышает естественную резистентность в организме птиц и уровень поствакцинального иммунитета к вирусам ньюкаслской болезни, инфекционного бронхита кур, инфекционной бурсальной болезни.

Ключевые слова: пробиотик, иммунитет, антибиотик, резистентность, цыплята-бройлеры

Развитие птицеводства во всем мире связано с внедрением интенсивных технологий выращивания, позволяющих получить целевой продукт (мясо, яйца) в ущерб основным физиологическим функциям организма. Подобная практика привела к увеличению стрессовых нагрузок на организм, снижению его резистентности и стабильной циркуляции кишечных, респираторных инфекций в популяциях птиц, вызванных условно-патогенной микрофлорой, что снижает экономические показатели производства, осложняет эпизоотическую ситуацию [1-3].

В течение двух последних десятилетий в мире резко возрос интерес к использованию препаратов, содержащих естественную микрофлору кишечника, – пробиотиков. Они проявляют антагонистическую активность в отношении условно-патогенной микрофлоры, угнетают её рост и снижают вирулентность, улучшают пищеварение, устраняют антибиотиковые дисбактериозы, нормализуют микрофлору желудочно-кишечного тракта, стимулируют иммунитет, повышают общую резистентность организма. Их широко применяют для лечения и профилактики желудочно-кишечных инфекций птиц, повышения их продуктивности [4-8].

Комплексные пробиотики «Астра-2» и «Астра-М» представляют собой сухие концентраты, в состав которых входят молочнокислые, пропионово-кислые бактерии и азотобактер. Препараты отличаются по количеству входящих в них культур, способствуют подавлению патогенной и условно-патогенной микрофлоры, повышают иммунитет, удаляют токсины, создают условия для развития собственной нормофлоры. Кроме того, пробиотик «Астра-М» содержит микроэлементы: цинк, селен, йод, входящие в состав ферментов и гормонов. Цинк участвует в формировании костной и мышечной систем, определяет состояние кожных и слизистых покровов, стимулирует иммунную реакцию кишечника. Селен усиливает процессы биологического окисления, снижает образование перекиси водорода в печени, способствует нормальному питанию мышц.

Цель работы – изучить влияние пробиотиков «Астра-2» и «Астра-М» на формирование поствакцинального иммунитета и естественную резистентность цыплят-бройлеров.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в отделе ветеринарии Сибирского научно-исследовательского института птицеводства. Из суточных цыплят-бройлеров кросса «Сибиряк

2» по принципу аналогов скомплектованы контрольная и 5 опытных групп, по 50 голов в каждой. Цыплята контрольной группы получали антибиотик Энроксил 10%-ный в возрасте 1-3, 23-25 дней. Пробиотики вводили в кормосмесь в расчёте 1 кг на 1 тонну корма. В первой группе – «Астра-М», во второй – «Астра-2» в возрасте 1-14 и 26-32 дней без применения антибиотика. В третьей и четвёртой группах – аналогичная схема в сочетании с антибиотиком, вводимым в возрасте 1-3, 23-25 дней. В пятой группе «Астра-М» применялся в возрасте 1-32 дней. Проведена вакцинация цыплят: в суточном возрасте – против болезни Марека, в 8 дней – против ньюкаслской болезни (НБ) и инфекционного бронхита кур (ИБК), в 14 дней – против инфекционной бурсальной болезни (ИББ).

Титр специфических поствакцинальных антител в сыворотке крови цыплят к вирусу НБ определяли в реакции задержки гемагглютинации (диагностические наборы ВНИИЗЖ), к вирусам ИББ и ИБК – методом ИФА (диагностические наборы фирмы BioCheck). Исследования проводили через две, три и четыре недели после вакцинаций. Бактерицидную активность сыворотки крови цыплят определяли еженедельно с 14-дневного возраста, содержание общего белка – в 14, 35 и 42 дня.

Результаты исследований. Уровень поствакцинального иммунитета к вирусу ньюкаслской болезни у цыплят 21-дневного возраста в первой и второй группах на 4,2%, в третьей – на 12,5%, в четвёртой – на 8,4% выше контроля, в пятой – на уровне контроля (таблица 1). Применение антибиотика в возрасте 23-25 дней в третьей и четвёртой привело к снижению уровня поствакцинального иммунитета. Так, у цыплят третьей группы в возрасте 28 и 35 дней он был на 16,7% ниже, чем в первой, где антибиотик не применяли. Аналогичная закономерность отмечена и в четвёртой группе: поствакцинальный иммунитет был на 4,2% меньше по сравнению со второй, что свидетельствует об иммунодепрессивном влиянии антибиотика на выработку поствакцинальных антител к ньюкаслской болезни.

Самый высокий уровень поствакцинального иммунитета (91,7%) отмечали у бройлеров 35-дневного возраста при применении «Астра-М» и «Астра-2» без антибиотика (первая и вторая группы), что подтверждает их стимулирующее влияние на иммунную систему птиц.

**Напряженность поствакцинального иммунитета
к вирусу ньюкаслской болезни, %**

Группа	Возраст, дней			
	21	28	35	42
Контрольная	20,8	62,5	79,2	50,0
1 опытная	25,0	75,0	91,7	66,7
2 опытная	25,0	79,2	91,7	66,7
3 опытная	33,3	58,3	75,0	54,2
4 опытная	29,2	75,0	87,5	70,8
5 опытная	20,8	66,6	79,2	50,0

Низкое количество поствакцинальных антител в защитных титрах к вирусу инфекционного бронхита цыплят 35-дневного возраста в контрольной третьей и четвертой группах (28,6%) – свидетельство иммунодепрессивного действия антибиотика на организм. В группах, где применяли только пробиотики (первая, вторая и пятая), уровень поствакцинального иммунитета на 14,3% выше. В возрасте 42 дней напряжённость поствакцинального иммунитета всех опытных групп, независимо от вида пробиотика и сроков его применения, на 14,2% выше контроля и составляла 57,1%, за исключением цыплят третьей группы, иммунитет которых был равен контролю – 42,9%.

Одна из важных составляющих естественной защиты организма от инфекции – бактерицидная активность сыворотки крови, отражающая суммарное действие гуморальных факторов естественной резистентности. Как в контрольной (на 1-7%), так и во всех опытных группах (на 19-23%), отмечали умеренное динамичное повышение бактерицидной активности сыворотки крови с возрастом (таблица 2). При этом применение пробиотиков способствовало её активизации, так, показатели в 14 дней опытных групп на 7,7-11,5%, а в 21 день превышали контроль на 11,9-14,9% ($P < 0,01$). При длительном использовании пробиотика «Астра-М» (1-32 дня, пятая группа) бактерицидная активность находилась на уровне первой и третьей групп, где пробиотик применяли дробно. В возрасте 42 дней достоверная разница ($P < 0,01$) между показателями бактерицидной активности сыворотки крови была отмечена в первой, второй и пятой группах, где пробиотики применяли без антибиотика.

Бактерицидная активность сыворотки крови цыплят-бройлеров, %

Группа	Возраст, дней				
	14	21	28	35	42
Контрольная	25,6	27,1	36,1	37,2	42,6
1 опытная	37,1	39,6*	46,6	56,2	57,1*
2 опытная	34,7	39,3*	43,8	54,1	53,7*
3 опытная	33,3	41,9*	41,4	52,6	56,2

Примечание: *- $P < 0,01$

Использование пробиотиков оказало положительное влияние на белковый обмен веществ. Так, количество общего белка в сыворотке крови цыплят опытных групп превышало контроль в 35 дней на 9,9-25,2 г/л, в 42 дня – на 2,1-17,8 г/л, преимущественно за счет глобулинов. Содержание глобулинов в опытных группах выше контроля на 13,1-27,1 г/л в возрасте 35 дней и на 8-19,9% г/л в возрасте 42 дня. Повышение количества глобулинов свидетельствовало о стимулирующем влиянии пробиотиков на естественную резистентность птиц.

Заключение. Применение пробиотиков «Астра-М» и «Астра-2» с 1 по 14 и с 26 по 32 день жизни (1 кг/т корма) при выращивании цыплят-бройлеров оказывает положительное влияние на иммунную систему, стимулирует выработку поствакцинальных антител к вирусам ньюкаслской болезни на 12,5%, инфекционного бронхита кур – на 14,3%, инфекционной бурсальной болезни – на 8,3-12,4%, повышает бактерицидную активность сыворотки крови цыплят на 11,4-13,5%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гофман А.А., Лыско С.Б., Красиков А.П., Сунцова О.А. Бактериальные ассоциации при респираторных инфекциях птиц // Мат. научн. междунар. конф. молодых учёных, магистрантов, студентов и школьников «XVI Сатпаевские чтения». Павлодар. 2016. Т. 24. С. 228-232.
2. Лыско С.Б. Схемы профилактики и лечения респираторного и ассоциативного микоплазмоза птиц: дис. ... канд. ветеринар. наук: Омск, 2005. 130 с.
3. Портянко А.В., Лыско С.Б. Возбудители кишечных инфекций цыплят-бройлеров и их резистентность к антибиотикам // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2018. Т. 224 (2). С. 156-161.
4. Беркольд Ю.И. Влияние пробиотических препаратов на иммунный статус цыплят-бройлеров // Вестник НГАУ. 2008. № 7. С. 90-94.
5. Далиневская Н.В. Фармакологические аспекты применения пробиотиков

// Ветеринария. 2005. № 11. С. 6-10.

6. Соколова К.Я., Соловьева И.В., Григорьева Г.И. Научное обоснование необходимости использования пробиотиков в птицеводческих хозяйствах // Био. 2005. № 10. С. 21-22.

7. Тохтиев А. Применение пробиотиков в птицеводстве // Птицеводство. 2009. № 12. С. 25

8. Vila B., Esteve-Garcia E., Brufau J. Probiotic micro-organisms: 100 years of innovation and efficacy; modes of action // World's poultry science journal. Vol. 66. 2010. N 3. P. 369-380.

POSTVACCINATION IMMUNITY AND NATURAL RESISTANCE BROILER CHICKENS IN THE APPLICATION OF PROBIOTICS

S.B. Lysko

The influence of complex probiotics "Astra-2" and "Astra-M" on the immune system of broiler chickens was studied. It was found that the use of these probiotics according to the developed schemes increases the natural resistance in the body of birds and the level of post-vaccination immunity to viruses of new castle disease, infectious bronchitis of chickens, infectious bursal disease.

Keywords: probiotic, immunity, antibiotic, resistance, broiler chickens.

УДК 636.5:636.08

МОРФО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ В РАЦИОНЕ АМИНОКИСЛОТ

О.А. Ядрищенская, Е.А. Басова, Т.В. Селина, С.А. Шпынова
*Сибирский научно-исследовательский институт птицеводства –
филиал Федерального государственного бюджетного научного
учреждения «Омский аграрный научный центр», г. Омск, РФ*

В статье представлены морфологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров, получавших комбикорма с увеличенным содержанием аминокислот.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, аминокислоты, общий белок крови, эритроциты, гемоглобин.

В современном птицеводстве приоритетным является поиск стратегий кормления, позволяющих максимально эффективно использовать местную сырьевую базу, снизить затраты питательных веществ на производство продукции и повысить ее качество [1, 2].

Балансирование рационов птицы по аминокислотному составу – один из важнейших аспектов эффективного и экономически выгодного кормления. У современных мясных кроссов потребность в усвояемых аминокислотах достаточно высокая [3]. При разработке основ рационального использования синтетических аминокислот с целью повышения биологической полноценности протеина комбикорма необходимо глубокое изучение влияния этих препаратов на обменные процессы в организме птицы [4].

В настоящее время в Сибирском НИИ птицеводства большое внимание уделяется изучению того, как воздействует на качество мяса птицы использование комбикормов с повышенным содержанием аминокислот, поскольку это может изменить пищевую и биологическую ценность продукции. Учеными института уже получены данные использования опытных комбикормов и их влияние на мясную продуктивность, качество мяса и экономическую эффективность производства продукции [5, 6]. Стабильность биохимического статуса является неотъемлемым условием нормального функционирования организма, поэтому выявление и оценка постоянства морфологических и биохимических показателей крови, в которой отражаются все изменения, является важным составляющим при комплексной, сравнительной оценке обмена веществ.

Материал и методы исследования. Исследование проводили на цыплятах-бройлерах с суточного до 35-дневного возраста. Было сформировано четыре группы по 50 гол. (контрольная и три опытные). Каждому цыпленку присвоили индивидуальный номер посредством мечения крыловым кольцом. Цыплята всех групп содержались напольно по секциям. Условия содержания (параметры микроклимата, фронт кормления и поения, режим освещения и плотность посадки) всех групп были одинаковыми и соответствовали нормам, приведенным в методических рекомендациях по работе с птицей.

Цыплятам скармливали полнорационные сбалансированные комбикорма согласно схеме опыта, представленной в таблице 1.

При проведении исследований определяли содержание гемоглобина, количество эритроцитов и лейкоцитов в крови, общее количество белка и его фракции в сыворотке крови у 3 курочек и 3 петушков из каждой группы в 35-дневном возрасте (эритрогемометром 0,65 - МРТУ и рефрактометром РДУ).

Схема опыта

№ п/п	Группа	Особенности кормления
1	Контрольная	Основной комбикорм
2	1 опытная	Комбикорм с увеличенным содержанием аминокислот (лизина и метионина) на 10%
3	2 опытная	Комбикорм с увеличенным содержанием аминокислот (лизина и метионина) на 15%
4	3 опытная	Комбикорм с увеличенным содержанием аминокислот (лизина и метионина) на 20%

Результаты исследования. Кровь в организме осуществляет разные функции, для их гармоничного выполнения её состав в здоровом организме поддерживается в относительно динамичном постоянстве. Однако при общей тенденции к сохранению постоянства своего состава она очень чувствительна к изменениям, происходящим в организмах. Важно оценивать не резкие, патологические изменения в обмене веществ у животных, а незначительные сдвиги, происходящие именно в пределах физиологической нормы изучаемых показателей [7, 8].

Результаты проведенных исследований, представленные в таблице 2, показывают, что морфо-биохимические показатели крови цыплят-бройлеров всех групп находились в пределах физиологической нормы, однако при увеличении в рацион аминокислот наблюдались незначительные изменения.

Таблица 2

Морфо-биохимические ПОКАЗАТЕЛИ крови цыплят-бройлеров

№ п/п	Показатель	Группа			
		контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
1	Эритроциты, $10^{12}/л$	2,21±0,18	2,23±0,12	2,22±0,06	2,07±0,08
2	Лейкоциты, $10^9/л$	12,96±0,93	14,63±1,33	14,88±1,06	15,29±0,97
3	Гемоглобин г/л	104,83±5,96	105,50±10,12	105,17±6,63	86,67±3,78*
4	Общий белок г/л	33,37±0,98	33,67±1,17	33,78±1,13	33,55±1,89
5	Альбумин г/л	15,92±0,92	14,77±1,33	14,70±1,07	15,18±0,96
6	Глобулины г/л	17,43±0,90	18,87±2,18	19,10±1,08	18,40±2,51

Примечание: * - $P < 0,05$.

При увеличении аминокислот на 10-15% в комбикормах содержание эритроцитов и гемоглобина в крови повышается: эритроцитов – на 0,45-0,9%, гемоглобина – на 0,32-0,64%. Увеличение эритроцитов в крови свидетельствует об усилении функции кроветворения. Это связано с высокой интенсивностью обменных процессов в растущем организме цыплят-бройлеров, что подтверждается и большим приростом живой массы.

В опытной группе с увеличением метионина и лизина на 20% содержание эритроцитов и гемоглобина уменьшалось: гемоглобина на 17,32% ($P < 0,05$), эритроцитов – на 6,33%. Следовательно, увеличение аминокислот до 15% в комбикормах для бройлеров оказывает стимулирующее влияние на эритропоэз и синтез гемоглобина в организме птицы.

Основная роль лейкоцитов в организме – участие в защитных и восстановительных процессах. Они способны продуцировать различные антитела, разрушать и удалять токсины белкового происхождения. Количество лейкоцитов крови цыплят всех групп не отклонялось от физиологической нормы, в опытных группах с увеличением аминокислот количество лейкоцитов увеличилось на 12,88-17,98%, тем самым повышался иммунный статус их организм.

Изменения норм питательности комбикормов для птицы могут вызвать некоторые изменения белковой картины крови. Оценку белкового питания проводили по концентрации общего белка и его фракций в сыворотке крови. Содержание общего белка в сыворотке крови бройлеров находилось в пределах физиологической нормы, при этом увеличение в комбикормах метионина и лизина на 10-20% способствовало увеличению на 0,54-1,23%.

Как известно, содержание глобулинов в крови птицы имеет важное значение для защиты организма при адаптации. Содержание глобулинов в сыворотке крови цыплят, потреблявших комбикорма с увеличением аминокислот на 10-20%, находилось в пределах физиологической нормы, но увеличивалось на 5,56-9,58%. Повышение глобулинов в сыворотке крови цыплят опытных групп произошло, вероятно, в связи с тем, что иммунные тела, являющиеся по своей природе глобулинами, накапливались в крови в процессе иммунизации и адаптации организма к дополнительному вводу аминокислот в комбикорма.

Комплексное определение морфологических и биохимических показателей крови показало, что увеличение аминокислот в комбикормах

не оказало негативного влияния на обменные процессы в организме цыплят-бройлеров, а объем выполняемых исследований позволил нам утверждать, что использование комбикормов с увеличением метионина и лизина до 15% в рационах мясных цыплят возможно при производстве мяса бройлеров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мальцева Н.А., Басова Е.А. Увеличение аминокислот в составе комбикормов и их воздействие на рост цыплят // Актуальные проблемы современного птицеводства: Мат. XIII Украинской конф. по птицеводству с междунар. участием. Харьков, 2012. С. 296-301.
2. Мальцев А.Б., Мальцева Н.А., Басова Е.А. Комбикорма с различными уровнями обменной энергии при выращивании цыплят-бройлеров // Инновационные пути развития животноводства XXI века: матер. науч.-практ. конф. с международным участием. Омск, 2015. С. 170-176.
3. Мальцев А.Б. и др. Использование комбикормов со сниженным уровнем обменной энергии при увеличении аминокислот в рационе для цыплят-бройлеров: Наставления. Омск. Морозовка, 2015. 49 с.
4. Мальцева Н.А., Ядрищенская О.А., Селина Т.В. Эффективность увеличения аминокислот в кормосмесях цыплят-бройлеров // Новые подходы к решению актуальных ветеринарно-санитарных и зоотехнических проблем в птицеводстве на современном этапе: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. (7-8 июня 2011 г.) / РАСХН, ГНУ ВНИВИП, СибНИИП. СПб., 2011. С. 207-210.
5. Басова Е.А. и др. Повышение содержания аминокислот в комбикормах при выращивании перепелов // Главный зоотехник. 2019. №5. С. 17-22.
6. Шпынова С.А. и др. Увеличение аминокислот в составе комбикормов для перепелов // Кормление сельскохозяйственных животных. 2019. № 10. С. 3-8.
7. Азаубаева Г.С. Картина крови у животных и птицы. Курган: изд-во «Зауралье». 2004. 168 с.
8. Таранов М.Т. Изучение сдвигов обмена веществ у животных // Животноводство. 1983. № 9. С. 49-50.

MORPHO-BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS OF BROILER CHICKENS WITH AN INCREASE IN THE DIET OF AMINO ACIDS

O.A. Yadrishchenskaya, E.A. Basova, T.V. Selina, S.A. Shpynova

The article presents the morphological and biochemical parameters of the blood of broiler chickens receiving compound feed with an increased content of amino acids.

Keywords: *broiler chickens, amino acids, blood protein, red blood cells, hemoglobin.*

ИММУНИТЕТ И АДАПТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ

УДК 633.111 «321»:631.52:631.559:578.087.1

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЕНОТИПОВ ПИТОМНИКА КАСИБ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**И.А. Белан, Л.П. Россеева, Н.П. Блохина,
Л.Ф. Ложникова, Д.А. Золкин**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр», г. Омск, РФ*

Представлены результаты изучения 52 форм КАСИБ (2017 и 2018 гг.), из них 19 форм были отнесены к среднеранней, 19 – среднеспелой и 14 – к среднепоздней группам спелости. Высокий уровень устойчивости к Ug 99 стеблевой ржавчине в условиях Кении проявили три линии (ОмГАУ 100, СПЧС 69 и Лютесценс 449), в условиях Омска - 13 форм, из них сорт Силач, линии СПЧС 69, КС 963, Лютесценс 3/04-21-1 и Лютесценс 79/04-11 характеризовались повышенной урожайностью от 4,41 т/га до 6,78 т/га. В среднем период вегетации в 2017г. был на 4 суток более продолжительным, а средняя урожайность изучаемых форм на 0,89 т/га меньше в сравнении с 2018 г. Сорты и линии, сочетающие повышенную урожайность с устойчивостью к стеблевой ржавчине, используются в качестве родительских форм при гибридизации.

Ключевые слова: *мягкая пшеница, стеблевая ржавчина, устойчивость, урожайность, вегетационный период*

Коммерческие сорта, создаваемые для Западной Сибири, требуют улучшения по отдельным параметрам и, в первую очередь, по устойчивости к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам среды [1]. Генетическое разнообразие питомника Казахстанско-Сибирского сортоиспытания (сокращенно КАСИБ) является базой выявления новых источников и генов устойчивости, создание на их основе адаптированных сортов, устойчивых к стеблевой ржавчине в том числе к вирулентной расе Ug 99 для Западной Сибири. Другим важным моментом питомника КАСИБ является экологическое испытание новых сортов в разных точках России и Казахстана, которое даёт возможность эффективно оценить селекционный материал, повысить результативность в создании коммерческих сортов, сочетающих повышенную урожайность с устойчивостью к листостебельным патогенам, высокими показателями качества зерна и адаптированных к неблагоприятным условиям среды [2, 3].

Методы и условия проведения исследований. В лаборатории селекции яровой мягкой пшеницы ФГБНУ «Омский АНЦ» формы КАСИБ (международный питомник Казахстанско-Сибирской селекции) высевались на делянках площадью 5 м² сеялкой ССФК–7 М, в двухкратной повторности. В качестве стандартов использованы сорта – Омская 36 (среднеранняя группа), Дуэт (среднеспелая группа) и Омская 35 (среднепоздняя группа). Уборка материала проводилась малогабаритным комбайном «Неге –125».

Наблюдения и учеты проводились в соответствии с «Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур». В полевых условиях оценку на устойчивость к стеблевой ржавчине (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *Tritici* Erikss. Et Henn.) проводили в динамике (минимум 3 раза) по шкале Петерсона. Индекс устойчивости (ИУ) рассчитывали по рекомендациям ВНИИФ [4]. Результаты исследований статистически обработаны по пособию Б.А. Доспехова, с использованием табличного процессора Microsoft Excel [5].

В 2017 и 2018 гг. на полях Омской области были зафиксированы эпифитотии листостеблевых заболеваний, которые развивались в период колошение – восковая спелость, т.е. в июле и августе месяцев. С III декады июля по III декаду августа наблюдалось массовое развитие стеблевой ржавчины. Погодные условия 2017г. не был благоприятным для развития этого возбудителя, температура воздуха (на 1,8°С выше нормы) и количество выпавших осадков на 41,4 мм меньше нормы (т.е. 24,7% от нормы). Однако в эти годы время экспозиции росы на листовой поверхности растений продолжалось более 10 часов в сутки, что способствовало массовому развитию патогена стеблевой ржавчины, что подтверждается уровнем корреляции, а именно $r = 0,97$. В 2018г. период развития патогена характеризовался теплой погодой с недобором осадков. Температура воздуха была на 1,47°С выше нормы (108,9%), а осадков выпало на 14,9 мм меньше нормы (72,9%). Эпифитотийному развитию ржавчинных заболеваний, как и в 2017 г. способствовали обильные росы. В течение 27 суток (период проводимых учетов от начала до массового поражения растений) с росой было 18 суток (66,7%) и ее продолжительность в среднем равнялась 8,4 и колебалась от 1,3 до 12,5 часов в сутки.

Результаты исследований. В ФГБНУ «Омский АНЦ» в 2017 и 2018гг. изучалось 52 формы, полученные в рамках программы КАСИБ, из 7 научных учреждений РК и 11–РФ. По длине вегетационного периода 19 форм были отнесены к среднеранней группе спелости.

Существенных различий по периоду вегетации в этой группе спелости за два года исследований не отмечалось. В 2017 г. вегетационный период равнялся 88 суткам (варьирование от 80 до 91 суток), а в 2018г. он был на сутки короче (87), размах колебания от 82 до 90 суток. Средний период вегетации в течение 2-х лет соответствовал 88 суткам, и колебалась от 82 до 90 суток.

К среднеспелой группе было отнесено также 19 форм, вегетационный период которых зависел от года изучения. В 2017г. вегетационный период составил 95 суток (варьирование от 92 до 99 суток), а в 2018г. был на 5 суток короче и соответствовал 90 суткам (размах колебаний от 87 до 93 суток). Средняя продолжительность периода вегетации равнялась 92 суткам и была в пределах 91- 94 суток.

В среднепозднюю группу спелости вошло 14 форм, период вегетации также зависел от года изучения. В 2017г. продолжительность вегетационного периода равнялась 98 суткам (варьировала от 96 до 100 суток), а в 2018г. вегетационный период был на 4 суток короче и соответствовал 94 суткам (размах колебаний от 92 до 97 суток). Средняя продолжительность их периода вегетации составила 96 суток и колебалась от 95 до 98 суток. Таким образом, в 2017 г. изучаемые формы характеризовались более продолжительным периодом вегетации в сравнении с 2018г., независимо от группы спелости.

В оба года исследований среди форм среднеранней группы спелости самым коротким периодом вегетации характеризовались Новосибирская 16 (82 суток) и Эритроспермум 24841 (83 суток), которые в среднем созревали на 4 суток раньше Памяти Азиева (87 суток). В среднеспелой группе формы Лютесценс 248/01, Лютесценс 857, Степная 253, Лютесценс 48-204-03 и Лютесценс 65 по продолжительности периода всходы-восковая спелость были на уровне стандарта Дуэт (92 суток). В среднепоздней группе спелости Эритроспермум 1119, Лютесценс 8-108-1, СПЧС 69, Лютесценс 22-17, Степная 259 и Лютесценс 443 характеризовались более коротким периодом вегетации (95 суток), что на 3 суток короче стандарта Элемент 22 (98 суток).

По урожайности в среднем за два года изучения высокая урожайность отмечена у форм среднепоздней группы спелости (4,59 т/га), а между среднеранними (4,31 т/га) и среднеспелыми (4,25 т/га) формами существенных различий не наблюдалось. В среднем за два года изучения высокую урожайность у форм среднепоздней группы спелости показали селекционная линия СПЧС 69 – 6,13 т/га (ФГБНУ

«Омский АНЦ»), стандарт Элемент 22 – 5,68 т/га, сорт ОмГАУ 100 – 4,44 т/га (ОмГАУ) и сорт Силач – 5,35 т/га (Челябинский НИИСХ), в среднеспелой группе спелости селекционные линии Лютесценс KS 963 – 6,41 т/га и Лютесценс KS 140/08-3 – 5,22 т/га (Кургансемена) и в среднеранней группе спелости Лютесценс 79/04-11–5,67 т/га (ФГБНУ «Омский АНЦ»), Степная 245–4,56 т/га (Актюбинская СХОС) и Тюменочка 4,51 (ГАУ Северного Зауралья, Тюмень). Таким образом, в 2017г. период вегетации в среднем был на 4 суток более продолжительным, а урожайность на 0,89 т/га меньше в сравнении с 2018г. При изучении форм КАСИБ в 2015 г. в среднем вегетационный период был более продолжительным в сравнении с 2016г. и характеризовались более высокой урожайностью [6].

Учеты по оценки устойчивости к стеблевой ржавчине, на селекционном поле ФГБНУ «Омский АНЦ» показали, что из 52 форм 13 (25%) проявили высокую устойчивость к этому заболеванию. Проведенные оценки на резистентность к стеблевой ржавчине в 2017г. в ВНИИФ выявили 37 (71%) устойчивых форм. В Кении не поражались патогеном Ug 99 сорт ОмГАУ 100, а также две селекционные линии СПЧС 69 (ФГБНУ «Омский АНЦ») и Лютесценс 449 (НИИСХ Юго-Востока). Высокую устойчивость к патогену в трех пунктах изучения в группе среднеранних сортов показали Лютесценс 1300 и Лютесценс 1193 (оба Самарский НИИСХ), которые по урожайности превысили стандарт Памяти Азиева на 1,43 т/га и 1,74 т/га, соответственно. В среднеспелой группе с высоким уровнем устойчивости выявлено три селекционные линии – КС 963 (Кургансемена), Лютесценс 449(НИИСХ Юго-Востока) и Лютесценс 1296 (Самарский НИИСХ), их урожайность была на 1,3-2,0 т/га выше стандарта Дуэт. Среди среднепоздних сортов высокой устойчивостью и повышенной урожайностью характеризовалась селекционная линия СПЧС 69 (ФГБНУ «Омский АНЦ»), превзошедшая стандарт Элемент 22 на 0,46 т/га. Анализ полученных данных показал, что урожайность устойчивых форм колебалась от 4,41 т/га до 6,78 т/га, а у восприимчивых она была значительно ниже и колебалась от 2,70 т/га до 4,40 т/га. Сорта и селекционные линии, сочетающие повышенную урожайность с высоким и средним уровнем устойчивости к стеблевой ржавчине, включены в гибридизацию в качестве материнских и отцовских форм.

Выводы. Изучение генофонда селекционного материала яровой мягкой пшеницы (Международный питомник КАСИБ) на селекционном поле ФГБНУ «Омский АНЦ», позволило выделить сорта и се-

лекционные линии, адаптированные к неблагоприятным условиям среды, сочетающие повышенную урожайность с устойчивостью к стеблевой ржавчине, которые используются в качестве родительских форм при гибридизации. Это сорта ОмГАУ 100 и Силач, а также селекционные линии Лютесценс СПЧС 69, Лютесценс 79/04-11.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Программа работ селекционного центра Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства на период 2011-2030 гг. Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. регион.отд-ние СибНИИСХ; под ред. чл.-корр. РАСХН, Р.И. Рутца. Новосибирск. 2011. 203с.
2. Нестеров В.С., Жученко А.А. Разработка теории сортоиспытаний и предложения по их реорганизации. Экологическое изучение и испытание сортов и гибридов овощных культур. М., 1982. С.8-15.
3. Федин М.А., Силис Д.Я., Смирязев А.В. Статистические методы генетического анализа. М.: Колос. 1980. 207 с.
4. Коваленко Е.Д., Коломиец Т.М., Киселева М.И., Жемчужина А.И., Смирнова Л.А., Щербик А.А. Методы оценки и отбора исходного материала при создании сортов пшеницы устойчивых к бурой ржавчине. Методические рекомендации ВНИИФ. М., 2012. С. 93.
5. Макарова Н.В., Трофимец В.Я.. Статистика в Excel: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2003. 386 с.
6. Белан И. А. Россеева Л.П., Мешкова Л.В., Блохина Н. П., Ложникова Л. Ф., Золкин Д.А. Эффективность сети КАСИБ при создании сортов в Западной Сибири и Северном Казахстане // Совершенствование систем земледелия: селекция и семеноводство, адаптивно-ландшафтный подход, современные агротехнологии: Матер. конференции-семинара, посвящ. 80-летию Камалинской ГСС (1-3 августа). Красноярск, 2018. С.72-85.

RESULTS OF STUDYING THE KASIB GENOTYPES UNDER CONDITIONS OF WESTERN SIBERIA

I.A. Belan, L.P. Rosseeva, N.P. Blokhina, L.F. Lozhnikova, D.A. Zolkin

The results of the study of 52 forms of KASIB (2017 and 2018) are presented. Of the 52 samples, 19 forms were related to the early ripening group, 19 to the mid-ripening and 14 to the mid-late ripening groups. Three lines (OmGAU 100, KSBN 69 and Lutescens 449) showed a high level of resistance to Ug 99 stem rust in Kenya conditions. The variety Silach, lines KSBN 69, KS 963, Lutescens 3 / 04-21 -1 Lutescens 79/04-11 and 8 forms were resistance and characterized by increased productivity from 4.41 t / ha to 6.78 t / ha in Omsk conditions. On average, the growing season in 2017 was 4 days longer, and the average yield of the studied forms was 0.89 t / ha less compared to 2018. Varieties and lines combining increased productivity with resistance to stem rust are used as parent forms for hybridization.

Keywords: soft wheat, stem rust, resistance, yield, growing season

ИЗУЧЕНИЕ АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ СОИ ПО СОДЕРЖАНИЮ БЕЛКА В ЗЕРНЕ

Я.Б. Бендина

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр», г. Омск, РФ*

Содержание белка в семенах и зеленых растениях колеблется в широких пределах и зависит от климатических условий, уровня агротехники, сорта и др. Цель исследований – оценка адаптивного потенциала по белковости зерна сортов сои, рекомендованных для возделывания в Западно-Сибирском регионе. Объект исследований – 7 сортов сои, рекомендованные для возделывания в данном регионе. Определение содержания белка в зерне сои проводили в 2011-2018 гг. в лаборатории генетики, биохимии и физиологии растений Омского аграрного научного центра (Омский АНЦ). При определении изменчивости сорта использовали коэффициент вариации по Доспехову Б.А. Рассчитан индекс условий среды (I_j) по Eberhart S.A., Russell W.A., линейная реакция сорта на среду (b_i) – коэффициент экологической пластичности и нелинейные отклонения от линии регрессии (σ^2_d) – стабильность. Согласно данным наших исследований, высокой отзывчивостью на улучшение условий среды и высокой стабильностью по содержанию белка в зерне обладали сорта: Омская 4, Золотистая и Сибирячка, при $b_i > 1$ и $\sigma^2_d < 1$.

Ключевые слова: *соя, белок, адаптивность, экологическая пластичность*

Соя – универсальная пищевая и кормовая культура. Такого богатого природного комплекса белков, жиров, углеводов, минеральных солей и витаминов, как в сое, не обнаружено ни в каких других продуктах растительного и животного происхождения. В семенах культивируемых сортов сои содержится 35-45% богатейшего по аминокислотному составу белка, 18-23% - жира, много минеральных солей и почти полный набор витаминов. Белок сои по своему составу самый полноценный из всех белков растительного происхождения и по биологической ценности приравнивается к белкам мяса и рыбы. По сравнению с мясом соевый белок содержит в четыре раза больше минеральных веществ и почти в два раза – фосфорной кислоты. Соевые продукты – единственная на сегодня альтернатива при аллергии и врожденной непереносимости человеком других белков, в частности

белков молока и зерновых культур [1, 2].

Содержание белка в семенах и зеленых растениях колеблется в широких пределах и зависит от климатических условий, уровня агротехники, сорта и др.

Под адаптивностью сорта подразумевается его способность генерировать высококачественный урожай зерна на фоне существенной изменчивости агрометеорологических условий [3].

Для того чтобы оценить потенциал адаптивности сорта по содержанию белка в зерне используют ряд показателей. В настоящее время вопрос адаптивности сортов сои Западно-Сибирского региона по содержанию белка в зерне мало изучен. В связи с этим цель исследований – оценка адаптивного потенциала сои по белковости зерна для сортов, рекомендованных к возделыванию в Западно-Сибирском регионе.

Материал и методы. В качестве объектов исследований выбраны 7 сортов сои, рекомендованные для возделывания в данном регионе - Сибирячка, СибНИИСХоз 6, СибНИИК 315, Омская 4, Дина, Эльдorado, Золотистая. Данные сорта характеризуются высоким потенциалом продуктивности.

По информации Гидрометеорологического центра, в границах г. Омска (зона южной лесостепи) с 2011 по 2018 годы формировались различные условия. Период вегетации сортов сои (с мая по август) 2011, 2014 и 2017 гг. носили засушливый характер (ГТК 0,73-0,92). Очень сухой период жизни растений наблюдался в 2012 году. Достаточным увлажнением отличались периоды вегетации 2013 и 2015 гг., сумма осадков была выше среднемноголетней в 2-3 раза на фоне недостатка тепла ($-0,3 \div -2,4^{\circ}\text{C}$). Превышение средних температур воздуха было отмечено в июле 2011 г., июле-августе 2012, августе 2014 года ($+0,4 \div +3,2^{\circ}\text{C}$), в мае-июне 2015, 2016, 2017 годах и недостаток их в августе 2011, 2012 гг., в июле 2013, 2014 гг. ($-0,6 \div -3,4^{\circ}\text{C}$), в июле-августе 2015 г. Вегетационный период 2018 года в целом складывались неблагоприятно для возделывания сои, чрезмерное количество осадков, сильные ветра высокая влажность воздуха способствовали сильному полеганию растений и развитию болезней (рисунки 1, 2).

Определение содержания белка в зерне сои проводили в 2011-2018 гг. в лаборатории генетики, биохимии и физиологии растений Омского Аграрного научного центра (Омский АНЦ).

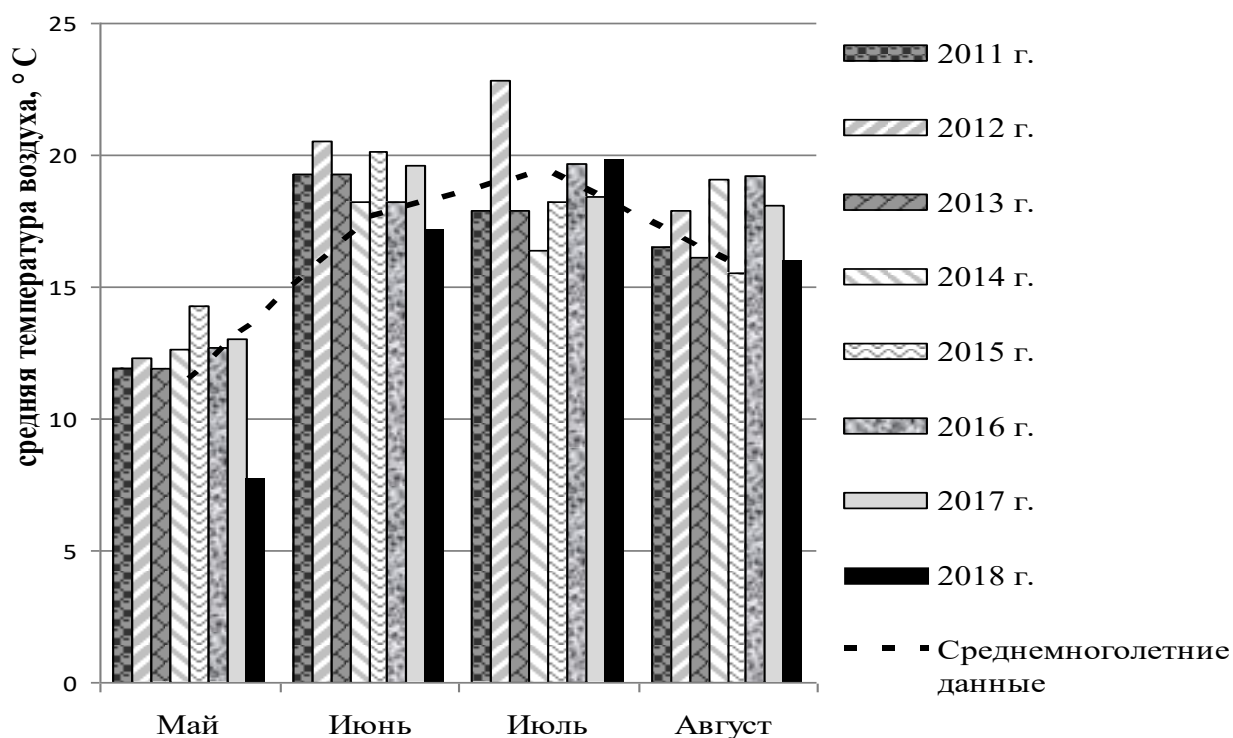


Рисунок 1 - Температура воздуха за 2011-2018 гг.

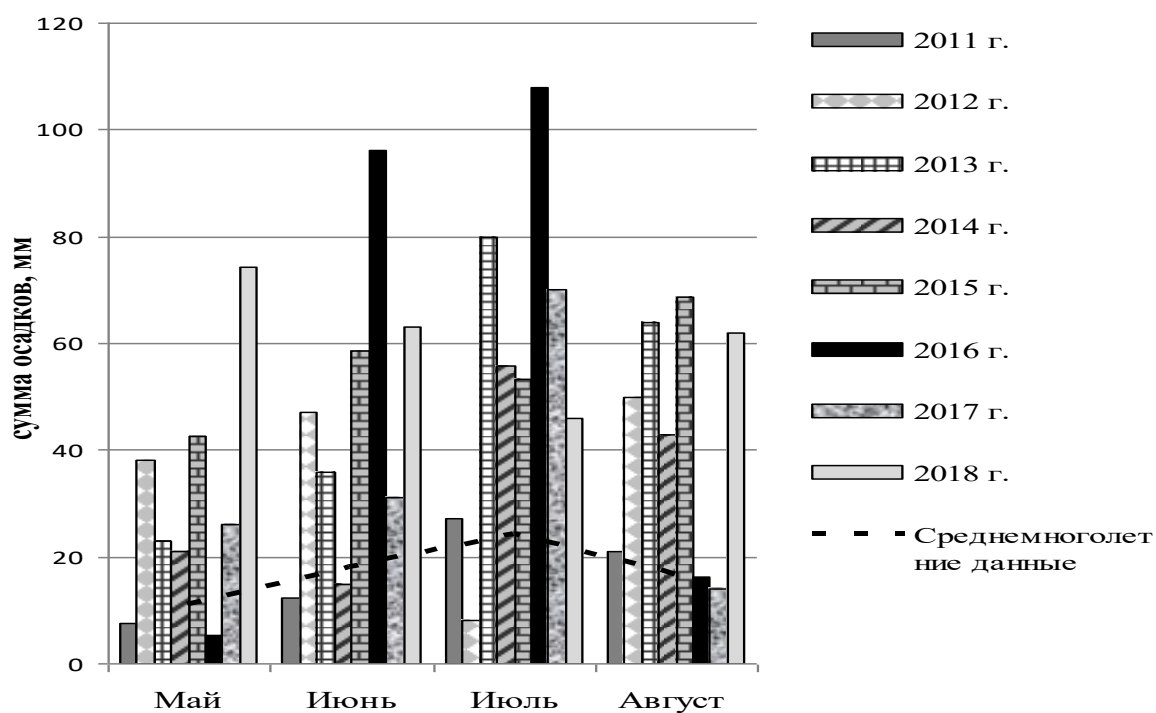


Рисунок 2 - Сумма осадков за 2011-2018 гг.

Экспериментальная часть работы проводилась на опытных полях Омского аграрного научного центра (южная лесостепь) в течение 2011-2018 гг. Агротехника проведения опытов общепризнанная для

Западно-Сибирского региона. Все наблюдения, оценки и учеты проведены согласно методике [4]. Проведена математическая обработка данных [5].

При определении изменчивости сорта использовал коэффициент вариации (Доспехов Б.А., 1985).

$$CV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100\%, \text{ где}$$

S – стандартное отклонение;

$\bar{x}$ – среднее арифметическое содержание белка в зерне.

Рассчитан индекс условий среды (I_j) по Eberhart S.A., Russell W.A. [6]. Взаимодействие «генотип $\times$ среда» при этом расчленяется на две части: линейную реакцию сорта на среду (b_i) – коэффициент экологической пластичности и нелинейные отклонения от линии регрессии (σ^2_d) – стабильность [6].

Результаты исследований. Содержание белка в зерне сои зависит от генетических особенностей сорта и условий выращивания. Максимальное содержание белка за 2011-2018 годы исследований отмечено у сортов Омская 4 и Сибирячка в 2014 г. (43,86 и 42,27 % соответственно) при максимальном индексе условий окружающей среды $I_j = 2,03$. Минимальное содержание белка 35,96 и 37,89 % у сорта Эльдorado в 2011-2012 гг. при $I_j = -0,09 \div -1,18$.

Повышенное качество зерна должно сопровождаться также адаптивностью и устойчивостью растений к неблагоприятным факторам. Методика Eberhart S.A., Russell W.A. базируется на вычислении коэффициента линейной регрессии, который позволяет оценить экологическую пластичность сорта. Коэффициент регрессии (b_i), определяет степень реакции генотипов на колебания почвенно-климатических условий (таблица 1).

Согласно методике Б.А. Доспехова изменчивость по содержанию белка в зерне изучаемых сортов можно считать незначительной, т.к. коэффициент вариации не превышал 10%. Однако более детальный анализ коэффициентов регрессии позволил все исследуемые сорта сои по содержанию белка в зерне разделить на 2 группы:

1. Представлена сортами (при $b_i > 1$): Омская 4, Эльдorado, Золотистая и Сибирячка. Перечисленные сорта при улучшении условий выращивания увеличивали показатели содержания белка в зерна, что соответствует интенсивному типу.

2. Сорта: СибНИИСХоз 6, СибНИИК 315 и Дина (при $b_i < 1$) характеризовались слабой реакцией признака на улучшение условий выращивания, соответствуют экстенсивному типу.

Таблица 1

**Показатели адаптивности сортов сои
по содержанию белка в зерне, в среднем за 2011-2018 гг.**

Сорт	X_j	Lim.	b_i	σ^2_d	CV, %
СибНИИСХ 6	39,59	38,38 – 41,50	0,86	1,21	3,35
Омская 4	41,69	40,04 – 43,87	1,02	0,29	2,69
СибНИИК 315	40,11	38,85 – 41,46	0,83	0,27	2,36
Дина	39,55	38,52 – 41,07	0,72	0,26	2,15
Эльдорадо	39,25	35,96 – 41,94	1,29	2,18	4,76
Золотистая	39,47	37,81 – 41,83	1,12	0,46	3,22
Сибирячка	40,01	38,07 – 42,27	1,17	0,49	3,32
X_i	39,95	-	-	-	
Max	41,69	-	-	-	
Min	39,25	-	-	-	
CV, %	2,06	-	-	-	
S_x	0,31		-	-	

Примечание: X_i – средняя за период исследований; X_j – средняя по сорту; Lim. – размах признака (min-max); b_i – коэффициент экологической пластичности, σ^2_d – стабильность по Eberhart S.A., Russell W.A.; CV, % – коэффициент вариации, S_x – относительная ошибка опыта по Доспехову БА.

S.A. Eberhart, W.A. Russell предложили использовать дополнительный параметр, характеризующий степень изменчивости сравниваемых сортов, который определяется как отклонение от линии регрессии. Это степень стабильности реакции (σ^2_d), которая является важным параметром оценки генотипов в процессе их изучения. Чем ниже σ^2_d , тем меньше различие между теоретическими и практическими показателями качества, а отсюда – более высокая устойчивость данного признака [6].

Согласно полученным данным, высокой стабильностью по содержанию белка в зерне характеризовались сорта: Дина, СибНИИК 315, Омская 4, Золотистая и Сибирячка ($\sigma^2_d = 0,26 \div 0,49$). Сорта СибНИИСХоз 6 и Эльдорадо отличались низкой стабильностью данного показателя ($\sigma^2_d > 1$).

Современный уровень земледелия еще не может в достаточной степени нивелировать действия неблагоприятных природных факто-

ров. Поэтому сорта должны сочетать хорошую отзывчивость на повышение плодородия и устойчивость к лимитирующим факторам среды [7].

Таким образом, согласно данным наших исследований, высокой отзывчивостью на улучшение условий среды и высокой стабильностью обладали сорта: Омская 4, Золотистая и Сибирячка, при $b_i > 1$ и $\sigma^2_d < 1$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васякин Н.И. Зернобобовые культуры в Западной Сибири. РАСХН. Сиб. отд-ние. АНИИЗиС. Новосибирск: ГУП РПО СО РАСХН, 2002. 184 с.
2. Лещенко А.К., Михайлов В.Г., Сичкарь В.И. Селекция и семеноведение сои. Киев: Урожай, 1985. 120 с.
3. Юсова О.А., Васюкевич С.В. Оценка коллекционных образцов овса по продуктивности и биохимическим показателям в условиях Южной Лесостепи Западной Сибири // Вестник Алтайского Государственного аграрного университета. 2014. №7. С. 33-39.
4. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / Под общей редакцией В. М. Лукомца. Изд. 2-е. Краснодар, 2010. 328 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат. 1985. - 351с.
6. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop. sci. 1966. Vol. 6, №1. P. 36-40.
7. Сурин Н.А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овес). Новосибирск: Красноярский НИИСХ, 2011. С. 3.

STADU OF THE ADAPTABILITY OF SOYBEAN VARIETIES FOR PROTEIN CONTENT IN GRAIN

Y.B. Bendina

Protein content in seeds and green plants varies widely and depends on climatic conditions, level of agricultural machinery, variety, etc. The aim of the studies is to assess the adaptive potential for the protein content of soybean grain varieties recommended for cultivation in the West Siberian region. The object of the research is 7 varieties of soybean recommended for cultivation in the region. Protein content in soybean grain was determined in 2011-2018 in the laboratory of genetics, biochemistry and physiology of plants of the Omsk Agrarian Scientific Center. When determining the variation of the variety used the coefficient of variation according to Dospehov. The index of environmental conditions according to Eberhart S.A., Russell W.A., linear reaction of the variety to the medium - coefficient of ecological plasticity and non-linear deviations from the regression line - stability is calculated. According to our studies, high responsiveness to improvement of environment condi-

tions and high stability in protein content in grain were possessed by varieties: Omskaya 4, Golden and Siberian.

Keywords: soy, protein, adaptivity, ecological plasticity

УДК: 633.112.:575.1

УСТОЙЧИВОСТЬ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ К СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЕ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Д.А. Глушаков, В.С. Юсов

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр», г. Омск, РФ*

Представлены результаты исследования устойчивости сортов и гибридов F_1 , F_2 , F_3 твердой пшеницы в условиях Западной Сибири по устойчивости к стеблевой ржавчине.

Ключевые слова: твердая пшеница, устойчивость, стеблевая ржавчина

Пшеница одна из самых важных продовольственных культур. В свою очередь огромное значение как для сельского хозяйства, так и для экономики представляет твердая пшеница. Востребованность данной культуры заключается в том, что она идеально подходит для производства макарон, которые в свою очередь имеют не меньшее значение так как доступны всем слоям населения [1]. Также твердая пшеница ценится благодаря высокой потенциальной урожайности по сравнению с мягкой пшеницей. Однако реализовать этот потенциал удаётся далеко не всегда. За последние годы урожайность данной культуры в Западной Сибири стала резко снижаться. Следует отметить, что одной из главных причин снижения урожайности твердой пшеницы в нашей зоне является ухудшение фитосанитарного состояния посевов этой культуры, в частности снижение урожайности на сегодняшний день связано с тем, что наряду с традиционными болезнями такими как бурая ржавчина, септориоз, пыльная головня возросла угроза эпифитотий стеблевой ржавчины. Наибольшую опасность сегодня представляет *Russinia graminis tritici* или *Pgt*. В 1999 году в Уганде было впервые отмечено поражение новой расой *Pgt* с геном Sr 31 которая впоследствии получила название Ug 99 [2]. Пристальное внимание селекционеров направленно именно к стеблевой ржавчине пшеницы в связи с тем, что на протяжении последних 10–

15 лет агрессивная раса *Pgt* с характеристикой патотипа TTKS, активно распространялась. На следующий год данная раса была обнаружена в Эфиопии, Кении [3]. За несколько лет она стремительно захватила районы возделывания пшеницы в странах Восточной и Южной Африки, Зимбабве, Судане, Йемене, Иране и ряд других стран. Наибольшее опасение вызвала высокая агрессивность данного заболевания. В последние пару лет в Западной Сибири на посевах твердой пшеницы отмечается высокое поражение стеблевой ржавчиной [4]. Одним из основных направлений в селекции твердой пшеницы на сегодняшний день является выведение устойчивых сортов к распространенным болезням. Эффективность селекции яровой твердой пшеницы на устойчивость к патогенам стеблевой ржавчины во многом зависит от ценности родительских форм, используемых в скрещиваниях. В селекции твердой пшеницы наибольший интерес представляет оценка исходных сортов и гибридов по общей комбинационной способности (ОКС), так как она определяется главным образом аддитивными наследственными факторами, которые наследуются при скрещивании и самоопылении [5].

Материал и методы исследований. Полевые опыты были заложены 2017-2019 гг. в селекционном севообороте лаборатории селекции твердой пшеницы ФГБНУ «Омский аграрный научный центр». Объектом исследований служили сорта твердой пшеницы и гибридные формы F_1 , F_2 , F_3 . Посев производился в оптимальные сроки для Западной Сибири с помощью ручной сажалки конструкции ФГБНУ «СибНИИСХ», в трехкратной повторности.

По характеру распределения осадков в критический период 2017 год можно охарактеризовать как умеренно увлажненным, однако следует отметить, что температура воздуха в данный период в 2017 году была значительно высокой. В тоже время, средняя относительная влажность воздуха за месяц составила 62-85%. Погодные условия 2018 года складывались не слишком благоприятно, для возделывания твердой пшеницы, так большое количество осадков и чрезмерная влажность способствовала развитию стеблевой ржавчины.

Погодные условия в течение вегетационного периода 2019 г. отличались контрастностью по осадкам и по температурному режиму, в наиболее критический период развития растений июнь - первая декада июля наблюдалась пониженная температура воздуха с обильными осадками, что способствовало формированию большой биомассы растений и затяжки вегетации. Чрезмерное количество осадков силь-

ные ветра высокая влажность воздуха способствовали сильному полеганию растений и развитию болезней особенно стеблевой ржавчины. Повышенная температура во второй и третьей декаде июля, и первой и второй декаде августа ускорила налив и созревание зерна твердой пшеницы.

Результаты исследований. Исследования в области изучения сортов и гибридов твердой пшеницы в период с 2017 по 2019 год показали, что, минимальное значение поражения среди родительских форм установлено: Омская Степная, Горд. 01-115-5, Лавина, Леук. 1560 д18; максимальные значения поражения: Горд. 06-5-3, Омский Изумруд, Горд. 08-94-3, Горд.08-55-5 (таблица 1). Изучение коэффициента вариации родительских форм за период 2017-2019 гг. показал, что все формы без исключения обладали значительной изменчивостью, о чем свидетельствуют данные таблицы 1.

Таблица 1

**Поражения стеблевой ржавчиной родительских форм,
(среднее 2017-2019 гг.)**

Образец	min	max	среднее	V
Жемчужина Сибири	25	59,75	42,38	70,56
Омская Степная	10	53,78	31,89	72,16
Омский Изумруд	24,39	65	44,7	93,14
Горд. 01-115-5	20	48,92	34,46	79,6
Омская Бирюза	20	52,77	36,38	75,07
Лавина	10	54,63	32,32	77,03
Горд. 06-5-3	29,04	90	59,52	84,9
Горд.08-55-5	26,11	65	45,56	87,84
Горд. 08-94-3	27,34	65	46,17	95,55
Леук.1591д21	29,02	45,87	37,44	63,39
Леук.1560д18	20	39,98	29,99	58,33

Изучение гибридных форм твердой пшеницы показало, что, минимальное значение поражения среди гибридных форм отмечено: Жемчужина Сибири/Леук.1591д21, Омская Степная/Горд.06-5-3, Омская Степная/Леук.1560д 18, Омский Изумруд/Леук.1560д18, Омская Бирюза/Леук.1591д21, Омская Бирюза/Леук.1560д18 (график 1). Также выявлено что наибольшие значения поражения проявили формы: Горд. 06-5-3, Горд 01-115-5 и Жемчужина Сибири; среди гибридных форм наибольшее поражение установлено: Горд.01-115-5/Горд. 08-94-3, Омская Бирюза/Горд.08-94-3, Жемчужина Сибири/Лавина (рисунок 1).

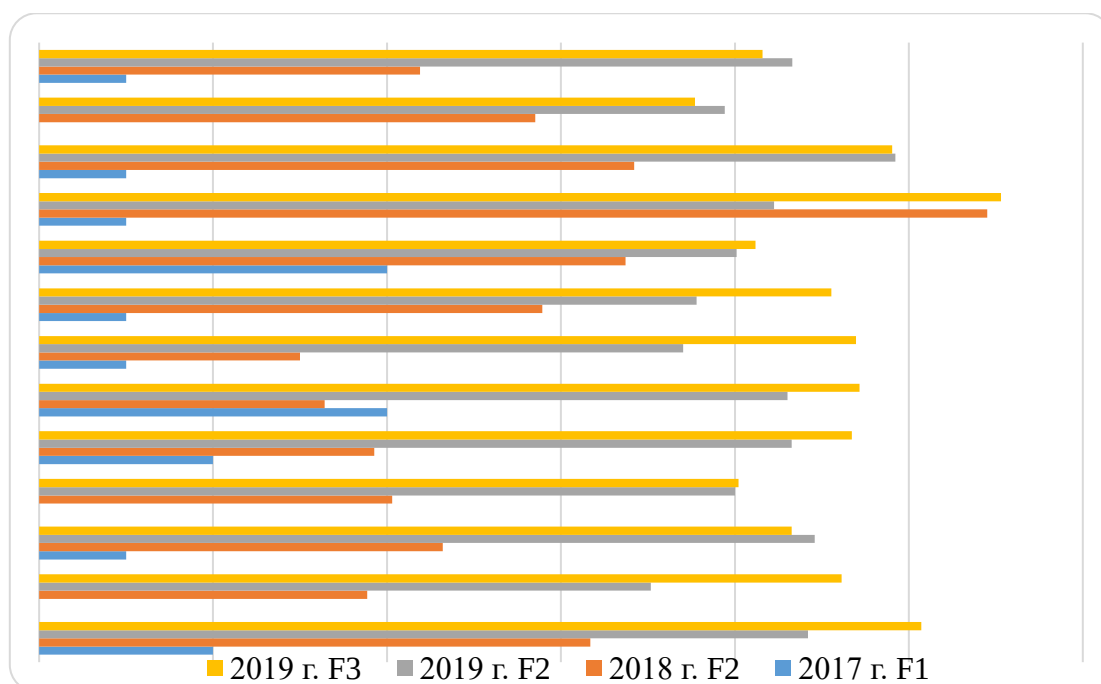


Рисунок 1 - Полевая оценка образцов твердой яровой пшеницы за 2017-2019 гг.

В периоды исследований нами проведен анализ комбинационной способности образцов твердой пшеницы. В ходе исследований выявлено, что в системе гибридных форм F_1 по устойчивости к стеблевой ржавчине детерминация признака определяется аддитивными генами, с преобладающим влиянием генов материнских форм, наряду с которыми существенен вклад и неаддитивных эффектов.

В F_2 (2018) анализ вариантов комбинационной способности показал, что детерминация признака определяется аддитивными генами материнских форм (таблица 2).

Таблица 2

Анализ дисперсии комбинационной способности

Источник изменчивости	2017 F_1		2018 F_2		2019 F_2		2019 F_3	
	MS	%	MS	%	MS	%	MS	%
ОКС ♀	1,11	52,8	165,54	44,54	21,24	37,8	10,36	21,78
ОКС ♂	0,26	12,5	114,64	30,85	28,73	51,15	26,8	56,32
СКС	0,55	26,1	48,84	13,14	1,74	3,09	6,82	14,33
Случайные отклонения	0,17	8,4	42,6	11,46	4,47	7,96	3,61	7,58

В свою очередь F_2 (2019) детерминация признака определяется генами отцовских форм, также существенно влияние генов материнских форм. В F_3 (2019) выявлено, что за детерминацию признака отвечают гены отцовских форм.

Заключение. Установлено, что детерминация признака устойчи-

вости к стеблевой ржавчине обусловлена влиянием аддитивных генов как материнских, так и отцовских форм.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Евдокимов М.Г., Юсов В.С. Яровая твердая пшеница в Сибирском Прииртышье: монография. Омск: ООО ИПС «Сфера», 2008. 160 с.
2. Шаманин В.П., Моргунов А.И., Чурсин А.С. и др. Представляет ли стеблевая ржавчина угрозу урожаю пшеницы в условиях Западной Сибири // Успехи современного естествознания. Анкара, 2011. С. 56-60.
3. Рсалиев А.С. Патотипы стеблевой ржавчины пшеницы в Казахстане // Защита и карантин растений. 2011. № 10. С. 41.
4. Юсов В.С., Евдокимов М.Г., Мешкова Л.В. Источники устойчивости твёрдой пшеницы к болезням в Западной Сибири // Совершенствование систем земледелия: селекция и семеноводство, адаптивно-ландшафтный подход, современные агротехнологии: сб. статей. Красноярск, 2018. С. 94-101.
5. Чуянов И.А., Юсов В.А., Глушаков Д.А. Комбинационная способность сортов твердой пшеницы по устойчивости к патогенам стеблевой ржавчины в условиях Западной Сибири // XXIV научно-техническая студенческая конференция: сб. статей. Омск, 2018. С. 83-87.

RESISTANCE OF DURUM WHEAT BREEDING MATERIAL TO STEM RUST IN WESTERN SIBERIA

D.A. Glushakov, V.S. Yusov

The results of the study of resistance of varieties and hybrids F_1 , F_2 , F_3 durum wheat in Western Siberia on resistance to stem rust.

Keywords: durum wheat, stability, stem rust

УДК 632.938:632.4:633.112.1

ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ПРОГРАММУ КАСИБ, К БОЛЕЗНЯМ

Л.В. Мешкова¹, В.С. Юсов¹, Л.Я. Плотникова²

¹*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр», г. Омск, РФ*

²*Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение «Омский государственный аграрный университет», г. Омск, РФ*

Представлены результаты иммунологической оценки сортов яровой твёрдой пшеницы питомника экологического сортоиспытания, созданного по

Программе Казахстано-Сибирской селекции (КАСИБ), к листовым и головнёвым болезням. Исследования проводили в полевых условиях в лесостепной зоне Западной Сибири (г. Омск) в 2019 г. Поражение сортов мучнистой росой, ржавчинными и головневыми болезнями оценивали на искусственном инфекционном фоне. Создание фонов и учет поражения растений проводили по общепринятым методикам, адаптированным для Западной Сибири. Выявлены сорта, резистентные к отдельным болезням и с групповой устойчивостью. Скорость нарастания ржавчинных болезней оценивали в динамике. Для выявления сортов с неспецифической устойчивостью вычисляли показатели «площадь под кривой развития болезни» и «индекс устойчивости». Определены сорта, задерживающие развитие стеблевой ржавчины в полевых условиях и представляющие интерес для перспективной селекции.

Ключевые слова: *твердая пшеница, бурая ржавчина, стеблевая ржавчина, головневые болезни, Западная Сибирь*

Выращиваемые в настоящее время сорта яровой твёрдой пшеницы на обширной территории Западной Сибири имеют существенный недостаток, почти все поражаются головнёвыми и листовыми заболеваниями, особенно, как показывают последние годы, стеблевой ржавчиной. Применение фунгицидов при защите растений от инфекций не всегда гарантирует ожидаемый результат и, самое главное, отрицательно воздействует на экосистему. Поэтому основным направлением в защите растений должно быть выращивание устойчивых сортов, создание которых предполагает включение в селекционный процесс исходного материала разнообразного по резистентности к природным популяциям патогенов в предполагаемых зонах их выращивания. Подобный подход используют и селекционеры ФГБНУ «Омский АНЦ».

Материал и методы исследования. При выявлении источников устойчивости твёрдой пшеницы к природным популяциям головнёвых и листовых фитопатогенов Омской области был использован искусственный инфекционный фон.

Создание инфекционных фонов, инокуляцию растений и учет их поражения в поле проводили по методикам ВНИИР [1], методическим указаниям, предложенных для Западной Сибири [2] и обобщенной методике Российского фитопатологического общества [3]. Расонеспецифическую устойчивость определяли в полевых условиях по скорости нарастания болезни, выраженную площадью под кривой развития болезни через относительный показатель - индекс устойчи-

вости (ИУ), который определяется как соотношение ПКРБ у тестируемого сорта и восприимчивого контроля ($\text{ИУ} = \text{ПКРБ}_c / \text{ПКРБ}_k$). На основании ИУ сорта разделяются на группы: высоко устойчивые ($\text{ИУ} = 0,10-0,35$), среднеустойчивые ($\text{ИУ} = 0,36-0,65$), с низкой устойчивостью ($\text{ИУ} = 0,66-0,80$) и с высокой восприимчивостью ($\text{ИУ} > 0,81$) [4, 5].

Максимальное проявление заболевания наблюдается при определённом гидротермическом режиме, который необходимо учитывать и (или) создавать, так у твердой головни пшеницы оптимальная температура для прорастания телиоспор $+8 +10^\circ\text{C}$ при глубине заделки семян до 10 см. во влажную почву. Заражение растений ржавчиной и мучнистой росой происходит при наличии капельножидкой влаги и оптимальной температуре воздуха $+18 +24^\circ\text{C}$.

Учитывая эти требования и, принимая во внимание сложившиеся погодные условия, образцы пшеницы, инфицированные телиоспорами твердой головни, высевались 29 апреля. Посев пшеницы на устойчивость к листовым заболеваниям и для заражения пыльной головнёй был проведён 27 мая. Высев образцов осуществлялся гнездовой сеялкой СПР-2 (площадь посева $10 \times 30 \text{ см}$) на глубину 8 – 10 см., предшественник – чистый пар.

Известно, что на заражение растений грибными заболеваниями и их распространение большое влияние оказывают гидротермические условия. Погодные условия, по данным Гидрометеоцентра России, в течение вегетационного периода 2019 г. отличались контрастностью и по осадкам и по температурному режиму, но в целом благоприятствовали росту и развитию растений и способствовали заражению и проявлению заболеваний на зерновых культурах, особенно ржавчинных. Очаговое проявление бурой ржавчины на озимых культурах (пшеница, тритикале, рожь) было зафиксировано в I декаде июля, а стеблевой ржавчины во второй декаде. Благоприятные гидротермические условия вегетационного периода привели к эпифитотии ржавчинных заболеваний на посевах восприимчивых сортов озимой пшеницы с последующим поражением и яровой пшеницы, что позволило провести оценку сортов в динамике через 6-8 дней. Было сделано 5 учётов, с 26 июля по 26 августа.

С целью контроля степени поражения для каждого вида заболевания высевали восприимчивый сорт-индикатор.

Материалом для исследования служили 30 сортов яровой твёрдой пшеницы, полученные из питомника экологического сортоиспытания, созданного по Программе Казахстано-Сибирской селекции (КА-СИБ) и один сорт из Италии.

Результаты исследований. В селекции пшеницы важное значение имеет групповой иммунитет – сочетание в одном сорте устойчивости к группе болезней. Это обеспечивает защиту урожая не только от ежегодно развивающихся болезней, но и от тех, которые могут проявляться в отдельные годы при благоприятных для них условиях.

Иммунологическая оценка сортов КАСИБ проведённая в поле на искусственном инфекционном фоне показала, что в представленном наборе отсутствуют сорта с комплексной устойчивостью ко всем анализируемым патогенам, но есть формы с резистентностью к отдельным заболеваниям. Практическая устойчивость к мучнистой росе выявлена у Гордеиформе 08-107-5 и Жемчужины Сибири (РФ), аналогичную устойчивость к бурой ржавчине проявило 5 образцов (поражение до 10%): Линия 250-06-14 и Янтарная 60 (РК), Омский изумруд и Омская янтарная (РФ) и ODISSEO (Италия), к стеблевой ржавчине Линия 250-06-14 (РК) и ODISSEO (Италия). Твёрдой головнёй не поразились 4 формы: Линия №9 (РК), Гордеиформе 924, Гордеиформе 08-25-2 и Линия 1693 д-71 (РФ), иммунитет к пыльной головне проявили Омский изумруд и Безенчукская 139, а практическая устойчивость (TR) отмечена у Жемчужины Сибири и Гордеиформе 1591-21.

Комплексная устойчивость, к двум и более заболеваниям выявлена у ряда образцов исследуемого набора. Не поражаемые формы и образцы с практической устойчивостью и слабой восприимчивостью представлены в таблице.

Одним из перспективных направлений защиты растений от ржавчинных болезней считается выращивание сортов с частичной или неспецифической устойчивостью, которая проявляется восприимчивой реакцией растений. Сорта с таким типом устойчивости характеризуются более медленным и слабым развитием болезни (slowrusting).

Учитывая тот факт, что твёрдая пшеница по своим биологическим особенностям более подвержена поражению стеблевой ржавчиной, чем мучнистой росой и бурой ржавчиной, мы провели определение неспецифической устойчивости сортов к этому патогену.

Образцы пшеницы твёрдой яровой с комплексной устойчивостью к двум и более заболеваниям, инфекционный фон, 2019 г.

Название	Оригинатор	Типы устойчивости * к				
		мучнистой росе	ржавчине		головне	
			бурой	стеблевой	твёрдой	пыльной
Линия 250-06-14	НПЦЗХ им.А.И.Бараева	MR	TR	TR	MR-MS	-
Линия №9	Карабалыкская СХОС	MR-MS	TR	MR	R	-
Омский изумруд	Омский АНЦ	MR	TR	TR	S	R
Жемчужина Сибири	- // -	TR	MS	S	MR	TR
Безенчукская 139	Самарский НИИСХ	MR	TR	MR	MR	R
Гордеиформе 1591-21	- // -	MR	TR	MR	MR	TR
ODISSEO	Италия	MR	TR	TR	MR	-

Примечание: Тип устойчивости: R - поражение отсутствует; TR- практическая устойчивость; MR - слабовосприимчивые; MR-MS средневосприимчивые; MS – сильновосприимчивые и S – очень сильновосприимчивые

Наиболее длительную защиту обеспечивают сортообразцы с высокими средним уровнем частичной устойчивости к болезни. Они характеризуются замедленным развитием ржавчины в полевых условиях. В результате проведённых оценок были выявлены формы с высоким уровнем устойчивости к стеблевой ржавчине: Омский изумруд (ИУ=0,14), Гордеиформе 08-67-1 (ИУ=0,25) и Лавина (ИУ=0,31) и сорта со средним уровнем устойчивости: Омская янтарная (ИУ=0,37), Гордеиформе 910 и Линия1970д-5 (ИУ=0,39). Образец Линия1970д-5 также характеризуется практической устойчивостью к бурой ржавчине и слабой восприимчивостью к мучнистой росе и твёрдой головне, Гордеиформе 08-67-1 слабой восприимчивостью к мучнистой росе и бурой ржавчине.

Выводы. В результате иммунологической оценки сортов пшеницы твёрдой яровой питомника КАСИБ к основным грибным заболеваниям Омской области на искусственном инфекционном фоне лаборатории иммунитета растений, были выявлены образцы с устойчивостью к отдельным видам патогенов и их комплексу. Устойчивость к листостеблевым заболеваниям отмечена у Линии 250-06-14 (НПЦЗХ

им. А.И. Бараева) и Омского изумруда (Омский АНЦ), который проявил резистентность и к пыльной головне. Комплексная устойчивость к листостеблевым и головнёвым заболеваниям отмечена у сортов Безенчукская 139 и Гордеиформе 1591-21 (Самарский НИИСХ). Также были выявлены формы с высоким уровнем устойчивости к стеблевой ржавчине: Омский изумруд (ИУ=0,14), Гордеиформе 08-67-1 (ИУ=0,25) и Лавина (ИУ=0,31).

Выделенные сортообразцы представляют интерес как источники устойчивости при создании резистентных сортов для выращивания в Омском регионе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кривченко В.И., Хохлова А.П. Головнёвые болезни зерновых культур // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам: Методическое пособие. М.:2008. С. 32-86.
2. Оценка сельскохозяйственных культур на устойчивость к болезням в Сибири: Метод. рекомендации СО ВАСХНИЛ / Составители: А.И. Широков, Б.Г. Рейтер. Новосибирск, 1981. 45 с.
3. Методика по оценке устойчивости сортов полевых культур к болезням на инфекционных и провокационных фонах. Россельхозакадемия. М., 2000. 88с.
4. Методы оценки и отбора исходного материала при создании сортов пшеницы устойчивых к бурой ржавчине: Метод. рекомендации / ГНУ ВНИИФ. Под общей редакцией С.С. Санина. М., 2012. 94 с.
5. Макаров А.А., Коваленко Е.Д., Соломатин Д.А., Маторина Н.М. Методы полевой и лабораторной оценки неспецифической устойчивости растений к болезням // Типы устойчивости растений к болезням: Матер. науч. семинара. СПб., 2003. С. 17-24.

IMMUNOLOGICAL ESTIMATION OF DURUM WHEAT CULTIVARS INCLUDED IN THE KASIB PROGRAM TO DISEASES

L.V. Meshkova, V.S. Yusov, L.Ya. Plotnikova

The results of immunological evaluation of spring durum wheat cultivars of the nursery of ecological studying, created under the program of Kazakhstan-Siberian breeding (KASIB), to leaf-stem and smut diseases are presented. The studies were carried out in the field in the forest-steppe zone of Western Siberia (Omsk) in 2019. Defeat of cultivars with powdery mildew, rust and smut diseases was assessed on an artificial infectious background. The creation of backgrounds and estimations of plant lesions were implemented according to standard methods adapted for Western Siberia. Cultivars resistant to single or disease group were identified. The rate of growth of rust diseases was estimated in dynamics. To determine cultivars with non-specific resistance, the indicators "area under rust progress curve" and "resistance index" were calculated. Cultivars that reduce the development of stem rust in the field were identified that are of interest for prospective breeding.

Key words: durum wheat, leaf rust, stem rust, smut diseases, Western Siberia

АДАПТИВНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ СТЕПИ ОМСКОГО РЕГИОНА

П.Н. Николаев, О.А. Юсова, Я.В. Ряполова

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр», г. Омск, РФ*

Исследования проводились на селекционных полях опорного пункта «Степной» Омского АНЦ в 2011-2018 годах с целью экологического испытания девяти сортов Омской селекции. Рассчитаны следующие параметры адаптивности: размах урожайности (d), реализация потенциала продуктивности, индекс экологической пластичности (Jps), фактор стабильности ($S.F.$), селекционная ценность сорта (Sc), показатель относительной стабильности сорта (St^2), критерий стабильности (A), показатель интенсивности (I), коэффициент вариации (CV). Согласно ранговой оценке выделены сорта ячменя, которые обладают наибольшей степенью адаптивности в условиях степной зоны Омского региона: пленчатый многорядный стандартный сорт Омский 99 (сумма рангов = 38); пленчатые двурядные сорта Омский 95(st.), Саша, Омский 100 и Подарок Сибири ($+0,3 \div 0,5$ т/га к st.), при сумме рангов данных сортов от 24 до 33; двурядный голозерный сорт Омский голозерный 1 (сумма рангов = 52).

Ключевые слова: *ячмень, урожайность, стабильность, интенсивность, гомеостатичность, коэффициент вариации, ранг*

На протяжении последних десятилетий в степных регионах Западной Сибири происходят существенные изменения биотических и абиотических факторов окружающей среды. Для региона характерно частое чередование острозасушливых лет с годами среднего увлажнения, также усилилась частота проявления засух и высоких температур воздуха в критические периоды роста и развития ячменя. Перечисленные климатические особенности региона требуют от селекционеров постоянного внимания по вопросам адаптивности количественных признаков, и, в частности, по урожайности. Установление степени реакции сортов на неустойчивые факторы окружающей среды, с целью отбора наиболее перспективного селекционного материала со стабильным проявлением признака – основная задача селекционера [1-3].

В этой связи целью исследований являлось определение адаптивных свойств сортов ярового ячменя, селекции Омского АНЦ в степных условиях Омского региона.

Методы исследований. Экспериментальная часть работы проводилась в течении 2011-2018 гг. на опытных полях Омского АНЦ (южная лесостепь, г. Омск). Рассчитаны: показатель степени размаха урожайности (d) [4], широта ареала оценивали по индексу экологической пластичности (J_{sp}) [5], фактор стабильности ($S.F.$) [6], гомеостатичность (Hom) и селекционная ценность сортов (Sc) [7], показатель относительной стабильности (St^2) и критерий стабильности (A) [8], реакция сортов оценивается через показатель интенсивности (I) [9], проведена математическую обработку данных [10].

В качестве объекта исследований, результаты которого показаны в настоящей работе являлись 9 сортов ячменя, созданных в ФГБНУ СибНИИСХ (ФГБНУ Омский АНЦ), рекомендованные для выращивания в степной зоне данного региона.

Результаты исследований и их обсуждение. В условиях степной зоны Омского области, в среднем по питомнику, урожайность варьировала от 1,2 т/га (2012 г.) до 5,0 т/га (2011 г.). Сорта пленчатой формы имели прибавку перед голозерными на 1,05 т/га. В свою очередь в каждой группе двурядные формы по урожайности превышали многорядные на 0,3-0,4 т/га. В группе двурядных пленчатых имели преимущество перед стандартом сорта Саша и Омский 100 (+14,7 и +11,8%). Урожайность голозерных сортов составила 2,5 и 2,9 т/га, в среднем за период исследований.

Размах урожайности (d) представляет отношение разницы между максимальной и минимальной урожайностью, выраженной в т/га и в процентах к максимальной урожайности. При уменьшении данного параметра (d), стабильнее урожайность зерна в контрастных условиях возрастает. Данному условию соответствуют показатели урожайности стандартов всех изучаемых групп ($d = 3,4 \div 3,9$), а также сорта Подарок Сибири ($d = 3,9$), таблица 1.

В соответствии с методикой Эберхарта С.А. и Рассела В.А., изучаемые сорта ячменя дифференцированы нами на 4 группы, согласно индекса экологической пластичности (J_{sp}):

1. К группе широкого ареала относятся сорта, которые характеризовались урожайностью выше средней по группе ($J_{sp} > 1,0$) в течении всего периода исследований: Саша, Омский 100.

2. В группу среднего ареала ($J_{sp} \geq 1,0$ в течении 5 лет) входят сорта Омский 95, Сибирский Авангард, Омский 99, Подарок Сибири.

3. Группа узкого ареала ($J_{sp} \geq 1,0$ в течении 4 лет) – сорт Омский 90.

4. Группа очень узкого ареала ($J_{sp} \geq 1,0$ менее 2 лет) – сорта Омский голозерный 1 и Омский голозерный 2.

Таблица 1

**Параметры адаптивности сортов ярового ячменя,
в среднем за 2011-2018 гг.**

Сорта	d		S.F.		Sc		Hom		St ²		A		И		CV	
	X, т/га	p.	X	p.	X	p.	X	p.	X	p.	X	p.	X	p.	X, %	p.
группа многорядных пленчатых																
Омский 99, st.	3,9	3	4,3	3	2,5	5	2,8	6	0,85	3	3,0	4	118,9	4	38,8	3
группа двурядных пленчатых																
Омский 95, st.	3,4	1	3,3	1	3,6	2	3,5	2	0,87	2	3,2	2	98,5	9	35,1	1
Сибирский Авангард	4,0	4	5,4	7	2,1	7	2,9	5	0,82	5	3,1	3	117,3	5	42,1	6
Саша	4,3	5	3,9	2	3,9	1	3,6	1	0,81	6	3,6	1	110,0	8	37,3	2
Подарок Сибири	3,9	3	4,3	3	2,9	4	3,2	3	0,84	4	3,2	2	111,1	7	39,8	4
Омский 90	5,2	7	5,0	6	2,2	6	2,2	8	0,75	7	2,9	5	155,2	1	49,6	9
Омский 100	5,1	6	4,9	5	3,1	3	2,9	4	0,90	1	3,6	1	131,1	3	40,2	5
группа двурядных голозерных																
Омский голозерный 1, st.	3,4	1	4,4	4	1,9	8	2,5	7	0,85	3	2,6	6	116,8	6	46,2	8
группа многорядных голозерных																
Омский голозерный 2, st.	3,5	2	5,4	8	1,2	9	1,9	9	0,82	5	2,3	7	136,7	2	42,8	7
$S_{\bar{x}}$	0,2	-	0,2	-	0,3	-	0,2	-	0,01	-	0,1	-	5,6	-	1,5	-

Примечания: X – значение признака; p. – ранг; d - степень размаха урожайности по Зыкину В.А.; S.F.- фактор стабильности по D. Lewis; Hom – гомеостатичность, Sc - селекционная ценность по В.В. Хангильдину; A - критерий стабильности, St² - показатель относительной стабильности по Н.А. Соболеву; И - показатель интенсивности по Р.А. Удачину.

D. Lewis [6] порекомендовал вычисление значения адаптационной реакции сорта проводить по принципу установления его уровня, при следующем условии: чем больше отклонение от 1, тем менее стабилен сорт. Данному условию соответствует стандартный сорт двурядных пленчатых Омский 95 (S.F. = 3,3); сорт Саша из группы многорядных пленчатых (S.F. = 3,9). Среди голозерных сортов наиболее стабилен сорт Омский голозерный 1 (S.F. = 4,4).

Анализ селекционной ценности генотипа (Sc) представленный

Хангильдиным В.В. [7], аналогично предыдущему фактору, так же базируется на сравнении его урожайности в лимитированной и оптимальной средах, применительно к средней продуктивности. Вместе с тем, чем выше показатель – тем более стабилен уровень урожайности сорта. Сорта лидеры по величине данного показателя – Саша и Омский 95 ($Sc = 3,9$ и $,36$).

С точки зрения этого же автора, сдерживающей причиной роста урожайности является не только низкая потенциальная урожайность, но и слабая устойчивость к неблагоприятным природным условиям, то есть гомеостатичность, что приводит к снижению продуктивности растений. Согласно данным нашего исследования, многорядные пленчатые сорта Саша и Подарок Сибири превышали стандарт по данному показателю ($Hom = 3,6$ и $3,2$). В группе двурядных пленчатых высокой гомеостатичностью характеризовался стандартный сорт Омский 95 ($Hom = 3,5$). Среди голозерных сортов повышенной гомеостатичностью характеризовался сорт Омский голозерный 1 ($Hom = 2,5$). В процессе внедрения сортов в производство, при одинаковой средней продуктивности, приоритет будет иметь сорта с более высоким уровнем стабильности.

Н.А. Соболев [8] определял ценность экологической стабильности по двум показателям:

- Относительная стабильность признака (St^2), значения которого меняются в пределах от 0 до 1. Чем выше величина данного параметра, тем чаще сорт способен формировать высокую урожайность. Результаты исследования свидетельствуют о стабильности образования высокого урожая у сортов ячменя Омский 100, Омский 95, Омский 99, Омский голозерный 1, Подарок Сибири ($St^2 = 0,84 \div 0,90$).

- Критерий стабильности (A), предназначен для одновременного отбора на продуктивность и стабильность и используется с учетом показателя St^2 . Чем выше критерий стабильности, тем более удачно у оцениваемого образца сочетается средняя урожайность и экологическая стабильность. Данное условие характерно для сортов Омский 100, Саша ($A = 3,6$) и Омский голозерный 1 ($A = 2,6$).

Удачин Р.А. [9] использовал коэффициент интенсивности (I) сорта как один из способов оценки разнообразного отношения сортов к внешней среде, который вычисляется как отношение разности урожайности в оптимальных и экстремальных условиях к средней ее ве-

личине. Размах колебаний урожайности у сортов может изменяться в экстремальных условиях как в сторону увеличения, так и снижения. То есть, как считает автор, можно считать интенсивность поведения сорта «по верху» и «по низу». По нашим расчетам, все исследуемые сорта входят в группу интенсивных с параметрами от 98,5% (Омский 95) до 155,2% (Омский 90). Сорта Сибирский Авангард, Омский 99, Подарок Сибири и Омский голозерный 1 являются интенсивными «по низу» ($I = 110,0 \div 118,9$) – повышенная продуктивность данных сортов в большинстве лет ограничивается условиями вегетационного периода. Сорта Омский голозерный 2, Омский 90 и Омский 100 относятся к интенсивным сортам «по верху» ($I = 131,1 \div 155,2$) – данные сорта резко снижают свою урожайность в экстремальные годы, и сохраняют высокий потенциал в благоприятные.

Для получения объективной и достоверной оценки адаптивности, необходимо использование ряда методик. Располагая широким выбором оценочных показателей стабильности, пластичности, устойчивости сортов, проводится ранжирование сортов. Предпочтение будут иметь генотипы, набравшие наименьшее количество баллов. Согласно данной оценке выделены сорта ячменя, которые обладают наибольшей степенью адаптивности в условиях степной зоны Западной Сибири:

- пленчатый многорядный сорт Омский 99 (сумма рангов = 38);
- пленчатые двурядные сорта Омский 95, Саша, Омский 100 и Подарок Сибири (сумма рангов 24 ÷ 33);
- двурядный голозерный сорт Омский голозерный 1 – при минимальной сумме рангов среди голозерных (52).

Заключение. В условиях степной зоны Омского области, в среднем за период исследований, наблюдалась значительная изменчивость признака от 1,2 до 5,0 т/га ($CV > 20 \%$). Согласно ранговой оценке, выделены сорта ячменя, которые обладают наибольшей степенью адаптивности в условиях степной зоны Омского региона: пленчатый многорядный стандартный сорт Омский 99 (сумма рангов = 38); пленчатые двурядные сорта Омский 95(st.), Саша, Омский 100 и Подарок Сибири (+0,3 ÷ 0,5 т/га к st.), при сумме рангов данных сортов от 24 до 33; двурядный голозерный сорт Омский голозерный 1 (сумма рангов = 52).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сурин Н.А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур Сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овес). Новосибирск. 2011. С. 708.
2. Николаев П.Н., Аниськов Н.И., Юсова О.А. и др. Оценка адаптивных свойств сортов ярового ячменя в степных условиях Сибирского Прииртышья // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2018 № 2. С. 37-44.
3. Николаев П.Н. и др. Оценка адаптивного потенциала сортов ярового ячменя селекции ФГБНУ «Омский АНЦ» // Земледелие. 2019. № 1. С. 30-35. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10110.
4. Зыкин В.А. и др. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: Методические рекомендации. Сиб. Отдел. ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1984. С. 24.
5. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. Crop. Sci. 1966. Vol.6, №1. P.36-40.
6. Lewis D. Gene-environment interaction: A relationship between dominance, heterosis, phenotypic stability and variability. Heredity. 1954. V.8. P. 333-356.
7. Хангильдин В.В. Параметры оценки гомеостатичности сортов и селекционных линий в испытаниях колосовых культур // Науч.-техн. бюл. всесоюз. селек.-генет. ин-ва. 1986. № 2(60). С. 36-41.
8. Соболев Н.А. Проблема отбора и оценки селекционного материала. Киев, 1980. С. 100-106.
9. Удачин Р.А., Головченко А.П. Методика оценки экологической пластичности сортов пшеницы. Селекция и семеноводство. 1990. № 5. С.2-6.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат. 1985. 352с.

ADAPTABILITY OF EGG BARLEY IN THE STEPPE OF THE OMSK REGION

P.N. Nikolayev, O.A. Yusova, Y.V. Ryapolova

The research was carried out on the selection fields of the reference point "Stepnoy" of the "Omsk Agrarian Scientific Center," in 2011-2018 for the purpose of ecological testing of nine varieties of the Omsk selection. The following adaptive parameters are calculated: yield range, realization of productivity potential, environmental plasticity index, stability factor, selection value of the variety, relative stability of the variety, stability criterion, intensity factor, coefficient of variation. According to the rank assessment, barley varieties have been identified, which have the greatest degree of zone of the Omsky region: film multi-row standard class Omskij 99 (sum of ranks = 38); filmy double-row grades Omskij 95 (st.), Sasha, Omskij 100 and the Podarok Sibiri (0.3 ÷ 0.5 t/hectare to st.), at the sum of ranks of these grades from 24 to 33; Two-way golozer variety Omskij golozernyj 1 (sum of ranks = 52).

Keywords: barley, yield, stability, intensity, homeostateness, coefficient of variation, rank

РЕНТГЕНОВСКИЙ МИКРОАНАЛИЗ В ИЗУЧЕНИИ МУЧНИСТОЙ РОСЫ КЛЕВЕРА (*ERYSIPHE COMMUNIS*)

А.А. Сухоруков, Л.Ф. Ашмарина

Сибирский научно-исследовательский институт кормов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН,
р.п. Краснообск, РФ

Одной из важных задач в области иммунитета растений является изучение физиологии патогенного процесса на тканевом и клеточном уровнях. Использование рентгеновского микроанализа в фитопатологии позволяет выявить качественные и количественные изменения элементного состава тканей и клеток растений. Это позволяет изучать механизмы устойчивости к фитопатогенам в системе «паразит – растение хозяин» через элементный состав тканей и клеток растений используя физиологические подходы. Элементный состав тканей и клеток растений при поражении грибковыми, бактериальными и вирусными болезнями отражает изменения физиологического состояния больного растения. Элементный состав клеток растений дает возможность выявлять физиологическое состояние растения под влиянием фитопатогенов. Задача настоящей работы изучить качественное и количественное распределение элементов в тканях листьев клевера волосистоголового (*Trifolium trichoscephalum*) у здоровых растений и пораженных мучнистой росой (*Erysiphe communis*).

Ключевые слова: рентгеновский микроанализ, элементы, калий, кальций, клевер волосистоголовый (*Trifolium trichoscephalum*), клевер средний (*Trifolium medium*), мучнистая роса (*Erysiphe communis*)

Рентгеновский микроанализ используется для изучения физиологических вопросов развития растений в различных неблагоприятных условиях (патогенные грибы, бактерии, засоляющие элементы и другие внешние факторы) [1-3].

Использование рентгеновского микроанализа для получения данных по элементному составу тканей и клеток пораженных растений позволяет изучать устойчивости растений на новом технологическом уровне. Работы по фитопатологии с применением рентгеновского микроанализа существенно расширяют и углубляют возможности изучения устойчивости растений к патогенам.

Материалы и методы. В работе по РМА использовали растения с полевых опытов, гербарий [4-5]. Исследования проводились на сканирующем электронном микроскопе JSM 6510 LV: ускоряющее напряжение – 20 кV; время регистрации рентгеновского излучения – 20 сек; ток электронного зонда – 15 нА. Использовали энергодисперсионный детектор OXFORD X-Maks 80.

Результаты исследований. В таблице 1 представлены средние значения, стандартные отклонения средней и коэффициенты вариации по элементам в клеточном соке клевера контрольных растений клевера волосистоголового. Коэффициент вариации среднего значения Mg, K, Ca составляет 1-1,2%. Количество магния и калия в клеточном соке было в 1,8 раза выше, чем в листьях контрольных растений. Уровень кальция в клеточном соке листьев растений клевера волосистоголового был в три раза выше, чем в листьях (таблицы 1, 2).

Таблица 1

Средние значения, стандартные отклонения и коэффициент вариации элементов в клеточном соке листьев клевера волосистоголового (*Trifolium trichocephalum*) – контроль

Элементы	Среднее, весовой процент	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации, %
O	22,67	0,14	0,6
Mg	0,84	0,01	1,2
P	0,21	0,01	4,8
S	0,22	0,01	4,5
K	2,50	0,03	1,2
Ca	5,02	0,05	1,0

Такие колебания элементов нельзя связать с цитоплазмой из-за стабильности её состава и малого объема (<10% объема клетки). Вакуоль характеризуется значительно большим объемом (> 90% объема клетки) и вполне достаточна для поддержания таких изменений в элементном составе, поэтому по клеточному соку можно оценить изменения содержания элементов в вакуолях [6].

Высокий уровень кальция в клеточном соке по сравнению с листьями клевера предполагает преимущественную локализацию этого элемента в вакуолях. Вакуоли не обнаруживают существенных внутренних структур, которые могут связывать воду, и отдача жидкой фракции в виде клеточного сока может быть выше, чем из других ча-

стей клетки. Этим объясняются различия в изменении содержания калия, магния и кальция в клеточном соке по сравнению с листьями. Таким образом, клеточный сок можно использовать для оценки содержания элементов в вакуолях растений.

Таблица 2

Среднее значения, стандартные отклонения и коэффициент вариации элементов в листьях клевера волосистоголового (*Trifolium trichocephalum*) – контроль

Элементы	Среднее, весовой процент	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации, %
O	18,87	0,71	3,8
Mg	0,47	0,02	4,3
P	0,26	0,02	7,7
S	0,22	0,01	4,5
K	1,39	0,11	7,9
Ca	1,67	0,07	4,2

Коэффициенты вариации по магнию, калию, кальцию представленные в таблице 2, показывают увеличение этого коэффициента в листьях контрольных растений клевера волосистоголового по сравнению с клеточным соком. Коэффициент вариации по калию, кальцию и магнию в листьях клевера волосистоголового превышает по этим элементам в 4-7 раз, чем в клеточном соке клевера волосистоголового (таблицы 1, 2). Это предполагает пространственное разнообразие локализации элементов в тканях листьев клевера, по сравнению с клеточным соком [7].

Коэффициенты вариации серы в клеточном соке и в листьях одинаковы. Коэффициент вариации фосфора в листьях в 1,5 раза больше, чем в клеточном соке. Подобное соотношение наблюдается у калия и магния. По-видимому, распределения калия, магния и фосфора в листьях между вакуолью и остальными частями клетки близки [8].

У пораженных мучнистой росой (*Erysiphe communis*) листьев клевера фосфора и серы не обнаружено, что, по-видимому, связано с недостаточной чувствительностью прибора ($\geq 0,01$ весовой процент).

Отмечено 2-х кратное увеличение содержания кальция в листьях при поражении мучнистой росой по сравнению со здоровыми – 3,34 и 1,67 соответственно (таблица 3). Увеличение кальция в пораженных листьях отражает защитную реакцию растения [1].

**Средние значения, стандартные отклонения и коэффициенты вариации
элементов в листьях клевера волосистоголового
(*Trifolium trichocephalum*) – мучнистая роса**

Элементы	Среднее, весовой процент	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации, %
O	20,53	1,27	6,2
Mg	0,83	0,08	9,6
Cl	0,36	0,02	5,6
K	1,21	0,10	8,3
Ca	3,34	0,18	5,4

Содержания калия в больных листьях на уровне здорового растения указывает на устойчивость растения к мучнистой росе.

Отсутствие фосфора и серы, а также резкое повышение кальция в листьях больных растений клевера волосистоголового указывает на нарушения метаболизма под влиянием мучнистой росы.

Закключение. 1. Использование клеточного сока позволило изучать локализацию отдельных элементов внутри клетки. Это открывает новые возможности для изучения инфекционного процесса с помощью РМА.

2. С помощью рентгеновского микроанализа было показано увеличение кальция и падение фосфора и серы ниже порога чувствительности прибора в тканях листьев клевера волосистоголового, пораженных мучнистой росой. Поддержание уровня калия в листьях, пораженных мучнистой росой, предполагает наличие механизмов устойчивости к болезни.

Рентгеновский микроанализ позволяет через элементный состав изучить физиологические аспекты формирования иммунитета растений на тканевом и клеточном уровнях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Zizka Z. Formation of a parasitophorous vacuole in a nonadequate experimental host: electron microscopical and X-ray microanalytical study // Folia Microbiologica. 2005. 50 (1). P. 5-12. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15954527> (дата обращения 15.03.2019).

2. Lv S., Jiang P., Chen X., Fan P., Wang X., Li Y. Multiple compartmentalization of sodium conferred salt tolerance in *Salicornia europaea* // Plant Physiology and Biochemistry. 2012. 51. P. 47-52. URL: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2011.10.015> (дата обращения: 20.03.2019).

3. James R.A., Munns R., von Caemmerer S., Trejo C., Miller C., Condon T.A.G. Photosynthetic capacity is related to the cellular and subcellular partitioning

of Na⁺, K⁺ and Cl⁻ in salt-affected barley and durum wheat // Plant, Cell & Environment. 2006. 29 (12). P. 2185-2197. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2006.01592.x> (дата обращения 18.05.2019).

4. Siddig Ibrahim Abdel-Wahab, Nooraini MohdAin, Ahmad Bustamam Abdul, Manal Mohamed Elhassan and Tengku Azmi Tengku Ibrahim. Energy-dispersive X-ray microanalysis of elements' content of medicinal plants used traditionally as anti-cancer cure // Research Journal of Biological Sciences. 2009. 4 (5). P. 547-549.

5. Сухоруков А.А., Аллахвердов Б.Л., Погорелов А.Г. Рентгеновский микроанализ растительных объектов // VII Всесоюз. конф. по локальным рентгено-спектральным исследованиям и их применению: Тезисы докл. (28-30 ноября 1979 г.) / ОИХФ АН СССР. Черноголовка, 1979. С. 115-117.

6. Hao, Hai-Ping & Li, Hui & Jiang, C.D. & Tang, Yu-Dan & Shi, Lei. Ion micro-distribution in varying aged leaves in salt-treated cucumber seedlings // Plant Physiology and Biochemistry. 018. 129. P. 71-76. URL: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2018.05.022> (дата обращения 20.03.2019)

7. Hayatsu, M., & Suzuki, S. (2015). Electron probe X-ray microanalysis studies on the distribution change of intra- and extracellular calcium in the elongation zone of horizontally reoriented soybean roots. Microscopy (Oxford, England), 64(5), 327-334. <https://doi.org/10.1093/jmicro/dfv031>

8. Conn S.J., Conn V., Tyerman S.D., Kaiser B.N., Leigh R.A., Gilliam M. Magnesium transporters, MGT2/MRS2-1 and MGT3/MRS2-5, are important for magnesium partitioning within Arabidopsis thaliana mesophyll vacuoles // The New Phytologist. 2011. 190 (3). P. 583-594. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2010.03619.x> (дата обращения: 15.10.2019).

X-RAY MICROANALYSIS IN THE STUDY CLOVER POWDERY MILDEW (*ERYSIPHE COMMUNIS*)

A.A. Sukhorukov, L.F. Ashmarina

*One of the important tasks in the field of plant immunity is the study of the physiology of the pathogenic process at the tissue and cellular levels. The use of x-ray microanalysis in phytopathology makes it possible to reveal qualitative and quantitative changes in the elemental composition of tissues and plant cells. This allows us to study the mechanisms of resistance to phytopathogens in the system "parasite - plant host" through the elemental composition of tissues and plant cells using physiological approaches. The elemental composition of plant tissues and cells in case of damage by fungal, bacterial and viral diseases reflects changes in the physiological state of the diseased plant. The elemental composition of plant cells makes it possible to identify the physiological state of the plant under the influence of phytopathogens. The objective of this work is to study the qualitative and quantitative distribution of elements in clover leaf tissue (*Trifolium trichocephalum*) in healthy plants and ones affected by powdery mildew (*Erysiphe communis*).*

Keywords: X-ray microanalysis, elements, potassium, calcium, hairy clover (*Trifolium trichocephalum*), medium clover

АДАПТИВНОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОГО ОВСА СЕЛЕКЦИИ ОМСКОГО АГРАРНОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА ПО МАСЛИЧНОСТИ ЗЕРНА

О.А. Юсова, П.Н. Николаев, Н.В. Соловьева

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр», г. Омск, РФ*

При фуражном использовании овса ценятся высокое содержание белка и жира. Цель настоящего исследования – оценка адаптивности сортов овса Омской селекции по масличности зерна. Объектами исследований являлись 10 сортов ярового овса селекции ФГБНУ ОмАНЦ. Адаптивность сортов овса по масличности зерна рассчитана по нескольким методам оценки: d - размах содержания сырого жира в зерне, O - индекс экологической, $Нот$ - гомеостатичность, I - показатель интенсивности, St^2 - относительная стабильность признака, $ПУСС$ - показатель уровня стабильности сорта, CV - коэффициент вариации. Итоговая оценка адаптивности сортов по исследуемому признаку проводится по сумме рангов, полученных каждым сортом. Таким образом, наиболее адаптивны по масличности зерна в условиях южной лесостепной зоны Омской области сорта Сибирский голозерный, Факел, Прогресс и Иртыш 23 (сумма рангов = $22 \div 38$).

Ключевые слова: овес, сырой жир, экологическая пластичность, стабильность, интенсивность, гомеостатичность, коэффициент вариации, ранг

Зерно овса это важнейший источник растительного белка, жира и крахмала [1]. К биохимическому составу зерна овса современным производством предъявляются различные требования в зависимости от направления использования. В селекции на производственные цели следует ориентироваться на высокое содержание в овсе белка и σ -глюканов при пониженном содержании сырого жира. При фуражном использовании овса ценятся высокое содержание белка и жира. Зерно пленчатого и голозерного овса богато жирами (7-9%), по сравнению с кукурузой (5,8%), просом (5,5%), сорго (5,3%), ячменем (4,6%) и пшеницей (3,8%). При этом содержание жира меняется в зависимости от генотипа сорта и климатических особенностей региона [2, 3].

Цель настоящего исследования – оценка адаптивности сортов овса Омской селекции по масличности зерна.

Материал и методы исследований. Научно-исследовательская часть работы проводилась на опытных полях Омского АНЦ (южная

лесостепь, г. Омск) в течении 2011-2016 гг., оценка масличности – в лаборатории генетики, биохимии и физиологии растений [4].

Рассчитаны: показатель размаха содержания сырого жира в зерне (d) [5], индекс экологической пластичности (O) [6], гомеостатичность (Hom) [7], показатель интенсивности (I) [8], показатель относительной стабильности признака (St^2) [9], показатель уровня стабильности сорта (ПУСС) [10], коэффициент вариации (CV) [11].

Наиболее адаптивные для условий южной лесостепи Западной Сибири сорта выделяли на основании суммы рангов по перечисленным методам.

Объектами исследований являлись 10 сортов ярового овса селекции ФГБНУ ОмАНЦ (ФГБНУ СибНИИСХ), рекомендованные для возделывания в данном регионе, а также проходящие государственное испытание.

Результаты исследований и их обсуждение. Согласно результатам наших исследований, сорта пленчатой и голозерных форм овса различаются по исследуемому показателю. Так, в среднем за 2011 – 2016 гг., сорта овса голозерной формы превышали по содержанию жира на 2,28% сорта пленчатых форм.

Масличность зерна менялась от 2,63% в 2014 г. (Орион) до 7,03% в 2011 г. (Иртыш 13) у сортов пленчатой формы и от 5,93% в 2016 г. (Прогресс) до 7,64% (Сибирский голозерный) в 2014 г. у голозерных сортов. Вегетационный период 2014 г. являлся самым неблагоприятным для формирования повышенной масличности зерна (4,55% в среднем по опыту, при минимальном по опыту индексе условий окружающей среды $I_j = -0,64$). Максимальное содержание сырого жира в зерне наблюдалось в 2011, 2013 гг. (5,56 и 5,58% в среднем по опыту при $I_j = 0,37$ и $0,39$ соответственно). Максимальная масличность отмечена у сортов пленчатой группы Иртыш 13 (+0,48% к $st.$) и Факел (+0,20% к $st.$).

В системе экологических испытаний не маловажен такой показатель как размах содержания жира в зерне (d), который позволяет оценить уровень стабильности сортов и показывает соотношение разницы между максимальным и минимальным содержанием жира, выраженной в процентах к максимальному содержанию [5]. Чем ниже показатель, тем стабильнее содержание жира в контрастных условиях. Нами зафиксирован высокий размах по исследуемому признаку у пленчатых сортов овса Орион и Иртыш 13 ($d = 4,32$ и $3,21$), в меньшей степени – у сортов Иртыш 21 и Памяти Богачкова ($d = 2,79$ и

2,62), таблица 1. Значительную изменчивость по масличности зерна данных сортов подтверждает коэффициент вариации по Доспехову ($CV > 20\%$). Средняя изменчивость ($10 < CV < 20\%$) отмечена у сортов Сибирский Геркулес, Иртыш 23 и Тарский 2 ($d = 1,56 \div 2,04$). Незначительной изменчивостью ($CV < 10\%$) характеризовался пленчатый сорт Факел и голозерные - Сибирский голозерный и Прогресс ($d = 0,92 \div 1,68$).

Таблица 1

Параметры адаптивности по содержанию сырого жира в зерне сортов ярового овса, в среднем за 2011-2016 гг.

Сорт	d		Реализация потенциала масличности		О		Ном		И		St ²		ПУСС		CV	
	X, %	р.	X, %	р.	X	р.	X	р.	X	р.	X	р.	X	р.	X, %	р.
Группа пленчатых сортов																
Орион, st.	4,32	12	63,9	12	4,1	12	0,123	12	97,3	1	0,87	6	100,0	12	36,2	12
Иртыш 13	3,21	11	70,0	9	4,7	8	0,231	8	65,2	2	0,95	4	208,1	8	21,2	8
Иртыш 21	2,79	10	75,7	10	4,3	9	0,198	9	60,8	4	0,94	5	166,4	9	23,2	9
Иртыш 23	1,56	3	83,6	6	8,4	5	0,351	5	37,3	7	0,98	2	268,6	5	11,9	5
Тарский 2	1,57	4	86,3	5	6,5	6	0,284	7	35,7	8	0,97	3	228,8	7	15,5	6
Памяти Богачкова	2,62	9	74,2	11	4,2	11	0,169	11	65,0	3	0,94	5	124,7	11	23,8	11
Факел	0,92	1	90,0	2	13,7	1	0,624	4	19,8	11	0,99	1	530,1	4	7,43	1
Сибирский Геркулес	2,04	6	85,4	7	6,4	7	0,290	6	44,3	6	0,97	3	244,7	6	15,6	7
Группа голозерных сортов																
Сибирский голозерный, st.	1,30	2	90,4	1	11,9	2	0,826	1	18,8	12	0,99	1	100,0	1	8,36	2
Прогресс	1,68	5	86,9	3	9,7	3	0,642	2	25,4	10	0,99	1	180,0	3	10,0	3
$S_{\bar{x}}$	0,33	-	2,88	-	1,09	-	0,075	-	7,9	-	0,01	-	68,3	-	2,8	-

Примечания: X – значение признака; р. – ранг; d – размаха содержания сырого жира в зерне (по Зыкину), О – индекс экологической пластичности (по Баранскому), Ном – гомеостатичность (по Хангильдину), И – показатель интенсивности (по Удачину), St² – относительная стабильность признака (по Соболеву), ПУСС – показатель уровня стабильности сорта (по Неттевичу), CV – коэффициент вариации (по Доспехову).

По реализации потенциала содержания жира все исследуемые сорта превышают стандарты. Максимально данный признак у сортов

Сибирский голозерный, Факел, Прогресс, Тарский 2, Сибирский Геркулес, Иртыш 23 ($83,6 \div 90,4\%$).

Изначально определение уровня адаптивности сорта рекомендовал использовать Баранский Д.И. [6]. Проследивая отклик определенного набора сортов в неодинаковых почвенно-климатических условиях, он акцентировал внимание на различное поведение сортов; некоторые из них откликаются на изменения условий, другие кажутся независимыми от них. На основании проведенных исследований можно отметить, что на одном уровне со стандартом ($O = 4,1$) по пластичности сорта Иртыш 13, Иртыш 21 и Памяти Богачкова. Остальные пленчатые сорта по данному методу расчета стабильны. В группе голозерных сортов наблюдается стабильность стандарта Сибирский голозерный ($O = 11,9$) и пластичность сорта Прогресс ($O = 9,7$).

Хангильдин В.В. применял независимый показатель, оценивающий устойчивость сортов к влиянию отрицательных условий среды [7]. Незначительную изменчивость исследуемого признака в разных условиях он объяснял высокой гомеостатичностью. В наших исследованиях достоверно превышали стандарт по данному признаку сорта Иртыш 13, Иртыш 21, Иртыш 23, Тарский 2 и Сибирский Геркулес ($Hom = 0,198 \div 0,351$), максимум отмечен у сорта Факел ($Hom = 0,624$). В группе голозерных, несмотря на высокие индексы гомеостатичности ($O = 0,826$ и $0,642$), сорт Прогресс уступал стандарту.

Рациональный прием оценки всевозможного отношения сортов к окружающей среде установил Удачин Р.А. [8]. Согласно данному методу, для оценки результатов ответной реакции сортов использован показатель интенсивности (И). Исследуемые нами сорта овса по содержанию сырого жира в зерне характеризовались разным уровнем интенсивности. Максимальные показатели отмечены у сортов Орион, Иртыш 13, Памяти Богачкова и Иртыш 21 ($I = 60,8 \div 97,3$). К стабильным относятся сорта Прогресс, Тарский 2, Иртыш 23, Сибирский Геркулес ($I = 18,8 \div 44,3$).

Одним из факторов, определяющих адаптивность сорта, является стабильность его признаков. Соболев Н.А. выявлял экологическую адаптивность сортов по показателю относительной стабильности признака (St^2) [9]. Оценка сорта изменялась в пределах от 0 до 1, чем выше уровень, тем стабильнее способен сорт формировать зерно с высоким содержанием сырого жира. За исследуемый период высокий уровень адаптивности проявили сорта овса: Сибирский голозерный, Прогресс, Факел, Иртыш 23 ($St^2 = 0,98 \div 0,99$).

Очередной параметр анализа количественного выражения стабильности предложил Неттевич Э.Д. [10]. Согласно данному методу, при оценивании стабильности сорта, хозяйственную ценность по содержанию жира в зерне овса более беспристрастно сумеет учесть комплексный показатель, учитывающий уровень содержания жира и стабильность в сравнении со стандартом. По данным нашего исследования максимальные значения выявлены у пленчатых сортов Иртыш 13, Тарский 2, Факел, Иртыш 23, Сибирский Геркулес (ПУСС = $208,1 \div 530,1$) и голозерного сорта Прогресс (ПУСС = 180,0)

Определение поведения генотипов в широком ареале условий среды возделывания одним или двумя способами мало для правильной и разносторонней оценки пластичности и стабильности сортов. Это связано с тем, что различные подходы к оценке экологической пластичности и стабильности, с одной стороны, позволяют более глубоко и всесторонней оценке оценивать соответствующие свойства. Хотя, даже аналогичные подходы к определению адаптивных свойств приводят у разных исследователей к противоречивым результатам. В этой связи большой практический интерес представляет не только знание абсолютных значений параметров адаптивных свойств, но и взаимосвязь между ними, что позволит ученым более направленно вести селекцию на получение необходимых признаков и свойств. Располагая ассортиментом оценочных показателей адаптивных параметров, можно провести ранжирование и заключительную оценку проводить по сумме рангов, полученных каждым сортом.

Следует принимать во внимание, что 1^{ый} ранг более высокий. Ранжированная оценка сортов позволила выделить адаптивные следующие сорта овса, способные реализовать потенциальную масличность зерна: Сибирский голозерный, Факел, Прогресс и Иртыш 23 (сумма рангов = $22 \div 38$).

Заключение. Расчет адаптивности сортов овса селекции Омского АНЦ по масличности зерна с использованием нескольких методов оценки показал, что наиболее адаптивны по данному признаку в условиях южной лесостепной зоны Омской области сорта Сибирский голозерный, Факел, Прогресс и Иртыш 23 (сумма рангов = $22 \div 38$).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баталова Г.А. Зернофуражные культуры России. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2013. Т. 171. С. 131-135.
2. Николаев П.Н. и др. Адаптивный потенциал сортов овса селекции Ом-

ского аграрного научного центра // Вестник Новосибирского ГАУ. 2019. № 1 (50). С. 42-51.

3. Юсова О.А. Качество зерна овса в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 12. С. 32-35.

4. Плешков Б.В. Практикум по биохимии растений. М.: Агропромиздат, 1985. 255 с.

5. Зыкин В.А. и др. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ. Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1984, С. 24.

6. Баранский Д.И. Экологическая пластичность и ее роль в процессе пере-рождения сортосмеси // Вигрум select. Виггирй Одеської сільськогосп. досвігової станції. 1926. Вып. 2. С. 81-91.

7. Хангильдин В.В. и др. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю урожайности // Селекция и семеноводство. 1997. № 2. С. 3-6.

8. Удачин Р.А., Головоченко А.П. Методика оценки экологической пластичности сортов пшеницы // Селекция и семеноводство. 1990. № 5. С. 2-6.

9. Соболев Н.А. Проблема отбора и оценки селекционного материала. Киев, 1980. С.100-106.

10. Неттевич Э.Д. и др. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность, урожайность и качество зерна // Вестник с/х науки. 1985. №1. С. 66-73.

11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 352с.

ADAPTABILITY OF OILSEEDS OF GRAIN VARIETIES OF SPRING OATS OF SELECTION "OMSK AGRARIAN SCIENTIFIC CENTER"

O.A. Yusova, P.N. Nikolayev, N.V. Solovyeva

High protein and fat content is appreciated when oats are fed. The purpose of this study is evaluation of adaptability of oats of Omsk selection by oil content of grain. Objects of researches were 10 grades of summer oats of selection to "Omsk Agrarian Scientific Center", the Adaptability of grades of oats on a maslichnost of grain is calculated by several methods of assessment: scope of content of crude fat in grain, there is an index ecological, is a gomeostaticnost, indicator of intensity, relative stability of sign, indicator of level of stability of a grade, variation coefficient. The final assessment of the adaptability of the classes by the characteristic under study is carried out on the sum of the ranks obtained by each class. Thus, grades Siberian golozenij, Facel, Progress and Irtysh 23 are most adaptive on a grain maslichnost in the conditions of the southern forest-steppe zone of the Omsk region (the sum of ranks = $22 \div 38$).

Keywords: oats, crude fat, ecological plasticity, stability, intensity, homeostatic, coefficient of variation, rank

Научное издание

**Актуальные вопросы иммунологии
в разных отраслях агропромышленного
комплекса**

*Сборник материалов конференции
(Омск, 15 декабря 2019 года)*

Компьютерная верстка В.П. Каштановой

Подписано к печати 11.02.2020. Формат бумаги 60х84 1/16.

Печать оперативная. Гарнитура Times New Roman.

Усл. печ. л. 9,99. Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии ИП Макшеевой Е.А. Тел.:89083194462

