На правах рукописи

ЛУНЕВА АЛЬБИНА ВЛАДИМИРОВНА

ПРИМЕНЕНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ КОРМОВОГО И ЗООГИГИЕНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ ПТИЦЕВОДСТВА

06.02.05 Ветеринарная санитария, экология, зоогигиена
и ветеринарно-санитарная экспертиза

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Екатеринбург
2022

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Научный консультант: член-корреспондент РАН
доктор биологических наук, профессор
Кощаев Андрей Георгиевич

Официальные оппоненты:

Семенов Владимир Григорьевич –
доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Чувашской Республики, заведующий кафедрой морфологии, акушерства и терапии ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет»

Ряднов Алексей Анатольевич –
доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой ветеринарно-санитарной экспертизы, заразных болезней и морфологии ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»

Коломиец Сергей Николаевич –
доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры болезней мелких домашних, лабораторных и экзотических животных ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана»

Защита диссертации состоится «28» апреля 2022 г., в 10 часов 00 минут на заседании диссертационного совета Д 220.067.02 на базе ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет» по адресу: 620075, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42, ауд. 1203.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет» и на сайте: http://urgau.ru/images/NAUKA/Zashita_dissert/Luneva/diss_Luneva.pdf

Автореферат размещен на официальных сайтах ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ: https://vak.minobrnauki.gov.ru/ и ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет»: http://urgau.ru/naukaa/zashchity-dissertatsij

Автореферат разослан «24» февраля 2022 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Неверова Ольга Петровна

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Птицеводство – одна из наиболее наукоемких и динамично развивающихся отраслей АПК России. Основной задачей птицеводства является обеспечение населения доступными, высокопитательными и диетическими социально значимыми продуктами питания (Фисинин В. И. и др., 2018; Ленкова Т. Н. и др., 2020; Шацких Е. В. и др., 2021).

В настоящее время особенно актуален вопрос ужесточения требований к экологической безопасности продукции животноводства благодаря пересмотру и введению новых методических подходов контроля эпизоотического процесса болезней, возбудителями которых является патогенная и условно-патогенная микрофлора. К мероприятиям по обеспечению биологической защиты животных относятся разработка и внедрение биопрепаратов микробного происхождения – пробиотиков. Они представляют отдельную группу экологически безопасных биологических добавок, успешно используемых вместо антибиотиков (Панин А. Н. и др. 1988, 1993, 1999; Малик Н. И. и др., 2001, 2002; Козак С. С., 2013, 2016; Кудрюкова У. И., Шацких Е. В., Дроздова Л. И., 2021).

Как показывает практика естественную роль новых штаммов-пробионтов могут выполнять виды, входящие в природные эволюционно закрепленные микробные ассоциации желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) дикой птицы (Stanley D. et al., 2014; Oakley B. B. et al., 2014; Clavijo V. et al., 2018; Радченко В. В. И др., 2020).

Отрицательным проявлением интенсивного развития отрасли птицеводства является накопление значительных масс органических отходов. Они характеризуются высокой степенью опасности с экологической точки зрения и загрязняют окружающую среду в зоне деятельности крупных птицеводческих комплексов. Ежедневно объемы поступления птичьего помета возрастают и предприятия с учетом существующей материально-технической и финансовой базы не готовы к решению как технологических, так технических вопросов отрасли. В результате ситуация привела к тому, что во всех регионах Российской Федерации птицефабрики стали источником загрязнения окружающей среды и распространения заразных болезней (Лысенко В., 2012; Тюрин В. Г. и др., 2021).

Таким образом, актуальной является разработка научно-практических основ технологии производства качественной и безопасной продукции птицеводства. Кроме того, требует специального решения проблема переработки помета, что предусматривает создание методов ускоренной естественной утилизации и превращения в удобрение с высокой биологической активностью. Их применение может стать актуальным и перспективным направлением в растениеводстве.

Материалы диссертационных исследований являются частью тематического плана НИОКР, утвержденного ученым советом Кубанского ГАУ на 2011–2015 гг. (№ госрегистрации 01201153631) и на 2016–2020 гг. (№ госрегистрации АААА-А16-116021110049-0).

Степень разработанности проблемы. Вопросы создания и применения добавок микробного происхождения с учетом их видовой специфичности в рационе с.-х. птицы, а также переработки помета с сохранением его биоло-

гической ценности для последующего использования в качестве органического удобрения изучали ученые: В. А. Антипов (1991); Н. И. Малик (2002); О. В. Крюков (2006); Ю. А. Лысенко (2013; 2016; 2019; 2020); Т. И. Ермакова (2006); К. В. Беспоместных (2011); С. С. Козак (2013); Н. Ю. Каширская (2000); Л. Н. Скворцова (2010); Г. П. Гудзь (2008); И. М. Донник (2011); Н. А. Пышманцева (2011); А. Г. Кощаев и др. (2018; 2020); В. П. Лысенко (2010; 2013); А. И. Пискаева (2016); В. Е. Суховеркова (2016); Н. П. Мишуров (2016); В. И. Фисинин (2011; 2016; 2019); А. И. Петенко и др. (2012; 2015; 2018; 2020) и др.

Цель работы – теоретическое и практическое обоснование эффективности применения биопрепаратов кормового и зоогигиенического назначения, обеспечивающих повышение качества и безопасности продукции птицеводства.

Для реализации цели исследований были поставлены следующие задачи:

1. Изучить микробный состав желудочно-кишечного тракта дикого перепела *Coturnix coturnix*, выделить и идентифицировать перспективные автохтонные штаммы микроорганизмов рода *Lactobacillus*.
2. Определить пробиотические характеристики выделенных лактобактерий и исследовать их на безопасность.
3. Разработать на основе автохтонных штаммов лактобактерий композицию, изучить ее токсикологические свойства.
4. Изучить влияние микробной композиции на организм перепелов и цыплят-бройлеров, а также повышение качества и обеспечение соответствия мяса птицы, требованиям безопасности.
5. Оценить влияние микробной композиции на срок годности охлажденных тушек цыплят-бройлеров и перепелов.
6. Провести скрининг природных и коллекционных штаммовых культур микроорганизмов, способных ускорять процесс биоразложения птичьего помета, и изучить уровень их безопасности.
7. Разработать на основе микробных культур рода *Pseudomonas* и *Azotobacter* биопрепарат, способствующий повышению эффективности биоразложения птичьего помета и получению органического удобрения.
8. Изучить влияние переработанного птичьего помета в качестве органического удобрения, применяемого в овощеводстве.
9. Рассчитать экономическую эффективность применения разработанных биопрепаратов в промышленном птицеводстве.

Научная новизна. Впервые из состава микробиома ЖКТ дикого перепела, выделены перспективные штаммы микроорганизмов рода *Lactobacillus* и депонированы в национальный БРЦ ВКПМ НИЦ «Курчатовский институт» – ГосНИИгенетика под номерами ВКПМ В-13061 (*Lactobacillus parabuchneri*) и ВКПМ В-13079 (*Lactobacillus brevis*). Изучены их пробиотические свойства и уровень безопасности, что по совокупности исследований позволило разработать микробную композицию «Олигобакт-ДТ-Плюс» (СТО 9291-032-00493209-19). Изучено токсикологическое свойство добавки, проведен анализ ее влияния на хозяйственные и физиолого-биохимические показатели различных пород перепелов и кроссов цыплят-бройлеров в процессе выращивания, а также качество и уровень безопасности мяса птицы. Предложен способ по-

вышения срока годности охлажденных тушек цыплят-бройлеров и перепелов путем обработки их разработанной микробной композицией по комплексу санитарно-микробиологических, физико-химических и органолептических показателей. Разработан двухкомпонентный биодеструктор птичьего помета (КБП-2) (СТО 9291-042-00493209-20) на основе штаммов *Pseudomonas putida* 90 биовар А (171) и *Azotobacter chroococcum* 31/8 R, а также изучено его влияние на процессы биоразложения различных видов птичьего помета и соответствие их ГОСТ 31461-2012 «Помет птицы. Сырье для производства органических удобрений». Оценена возможность использования переработанного помета в качестве органического удобрения, способствующего повышению показателей роста, развития и урожайности овощных культур. Предложен комплекс мероприятий с применением бактериальных биопрепаратов («Олигобакт-ДТ-Плюс», «КБП-2»), обеспечивающих повышение экономической эффективности выращивания с.-х. птицы.

По результатам исследований получено 10 патентов РФ на изобретение: № 2753359; № 2753363; № 2752993; № 2734035; № 2725210; № 2756496; № 2756559; № 2757355; № 2759703; № 2759703; № 2759305, а также поданы 4 заявки на изобретения РФ.

Теоретическая и практическая значимость работы. Применение современных методов исследования позволило получить новые знания о составе микробиома ЖКТ диких перепелов *Coturnix coturnix*, а также выделить и идентифицировать чистые культуры перспективных микроорганизмов рода *Lactobacillus*. Научно обоснована эффективность использования микробной композиции «Олигобакт-ДТ-Плюс» в рационе с.-х. птицы мясной направленности. Применение добавки позволяет повысить сохранность цыплят-бройлеров и перепелов на 5,0–8,0 %, обеспечить прирост на 3,2–11,6 %, снизить коэффициент конверсии комбикорма на 2,2–9,0 %, активизировать обменные процессы, а также получить высококачественное и безопасное для употребления мясо птицы. Охлажденные тушки цыплят-бройлеров и перепелов, обработанные микробной композицией, по комплексу санитарно-микробиологических, физико-химических и органолептических показателей в процессе хранения в холодильной камере при температуре (4 ± 2) °С остаются доброкачественными и безопасными для употребления в течение девяти суток. Использование разработанного двухкомпонентного биодеструктора птичьего помета (КБП-2) способствует интенсификации процесса биоразложения продуктов жизнедеятельности птицы, снижению их класса опасности, а также получению органического удобрения с высоким уровнем биологической активности.

Разработанный комплекс мероприятий, предусматривающий применение биопрепаратов микробного происхождения, может быть использован на птицеводческих предприятиях не только для получения качественной и безопасной продукции, но и повышения экономической эффективности выращивания с.-х. птицы на 19,2–21,1 %, а также достижения экономии 3,8 руб. на затраченный рубль стоимости биодеструктора птичьего помета.

Разработаны технические условия на микробную композицию «Олигобакт-ДТ-Плюс» (СТО 9291-032-00493209-19) и двухкомпонентный биодеструктор птичьего помета (КБП-2) (СТО 9291-042-00493209-20).

Результаты диссертационной работы внедрены в учебную и научно-исследовательскую деятельность ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т. С. Мальцева», ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет».

Производственная апробация результатов научных и научно-хозяйственных исследований проведена в птицеводческих хозяйствах Южного и Северо-Кавказского федеральных округов.

Научно-исследовательская работа выполнялась в рамках реализации следующих проектов:

1. Разработка инновационных биотехнологий получения и применения биологически активных кормовых добавок и лечебно-профилактических препаратов, функционально адаптированных к физиологическим особенностям сельскохозяйственных животных, на основе микробиологических продуцентов. Исследования проведены в рамках реализации национальной стратегии импортозамещения в животноводстве (Минсельхоз России, соглашение от 29.12.2014 № 2775/13 и доп. соглашение № 2 к соглашению от 11.08.2015 № 1207/13-С).

2. Разработка и внедрение препаратов и кормовых добавок, созданных на основе автохтонной лактофлоры и предназначенных для коррекции иммунобиологической реактивности организма, повышения показателей продуктивности и обеспечения сохранности птицы (Минсельхоз России, соглашение от 30.01.2017 № 082-03-422 и доп. соглашение от 14.09.2017 № 082-03-422/2).

3. Оптимизация характеристик инновационных биопрепаратов, используемых для выращивания сельскохозяйственной птицы: разработка технологии получения и идентификация активных веществ с применением технологии высокопроизводительного секвенирования бактериальных геномов (Минсельхоз России, Рег. № НИОКТР АААА-А20-120012190088-6, 2019 г.).

4. Разработка нативной и гидролизной форм биопрепаратов на основе функционально адаптированной (автохтонной) микрофлоры для применения в птицеводстве (Грант Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук, Минобрнауки России, 2020 г., договор № 075-15-2020-254 от 17.03.2020).

5. Фундаментальные основы идентификации молекулярно-генетическими и микробиологическими методами эволюционно закрепленных микробных ассоциаций дикой птицы. Разработка биопрепаратов, функционально адаптированных к физиологическим особенностям сельскохозяйственной птицы и необходимых для их выращивания, а также дальнейшего использования в процессе переработки (Кубанский научный фонд. Договор № МФИ-20.1-3/20 от 15.07.2020).

6. Обоснование механизмов микробиологической трансформации отходов животноводства для получения экологически безопасных с высоким уровнем активности биоудобрений при использовании микробной ассоциации с оптимальными молекулярно-генетическими свойствами (Кубанский научный фонд. Договор № МФИ-П-20.1-43/20 от 07.12.2020).

Методология и методы исследований. Методологической основой проведенных исследований являлись труды российских и зарубежных ученых по теме диссертационной работы в области разработки и применения биопрепаратов микробного происхождения в птицеводстве. Научно-исследовательскую работу выполняли с использованием следующих методов: молекулярно-генетических, микробиологических, фармакологических, токсикологических, зоогигиенических, физиологических, экологических, экономических и статистических. Проводили комплекс мероприятий по санитарно-гигиенической оценке продукции птицеводства.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Выделение и идентификация перспективных автохтонных штаммов рода *Lactobacillus* из ЖКТ дикого перепела *Coturnix coturnix*.
2. Пробиотические свойства и безопасность выделенных лактобактерий.
3. Технология получения микробной композиции «Олигобакт-ДТ-Плюс» и ее безопасность.
4. Хозяйственные и продуктивные показатели перепелов и цыплят-бройлеров, а также обеспечение качества и безопасности мяса птицы при использовании в их рационе микробной композиции «Олигобакт-ДТ-Плюс».
5. Санитарно-гигиеническая оценка обоснования срока годности охлажденных тушек цыплят-бройлеров и перепелов в процессе применения микробной композиции «Олигобакт-ДТ-Плюс».
6. Разработка двухкомпонентного биодеструктора птичьего помета (КБП-2), предназначенного для эффективного биоразложения продуктов жизнедеятельности птицы.
7. Физико-химическая и санитарно-бактериологическая оценка переработанного помета цыплят-бройлеров и перепелов согласно ГОСТ 31461-2012, а также результативность его применения в качестве органического удобрения.
8. Экономическая эффективность использования биопрепаратов в птицеводческом хозяйстве.

Публикации результатов исследований. По материалам диссертационной работы опубликовано 64 научные работы, из них 16 – в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Российской Федерации, 10 – в периодических изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science. Получено 10 патентов РФ на изобретение. Изданы три монографии и одно учебное пособие.

Апробация работы. Материалы научно-исследовательской работы доложены и обсуждены на международных научно-практических конференциях (Ульяновск, 2015; с. Соленое Займище, 2017, 2018; Краснодар, 2018, 2020; пос. Персиановский, 2020; Саратов, 2021; Брянск, 2021), всероссийских научно-практических конференциях (Ростов-на-Дону – Таганрог, 2020; Краснодар, 2018, 2021), национальных конференциях (Краснодар, 2018, 2020).

Материалы диссертационной работы стали базовыми в реализации конкурсных проектов, которые были отмечены медалями и дипломами на агропромышленных выставках: «Золотая осень – 2019»; «Агрорусь – 2019»; «Новое время – 2019, 2020, 2021».

Структура и объем диссертационной работы. Состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов собственных исследований, экономической эффективности применения разработанных мероприятий, обсуждения результатов исследований, заключения, списка литературы и приложения. Работа представлена на 413 страницах машинописного текста, содержит 136 таблиц, 15 рисунков, а также включает 8 приложений. Список литературы содержит 392 источника, из которых 77 – иностранных.

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научно-исследовательская работа осуществлялась с 2013 по 2021 г. на кафедре паразитологии, ветсанэкспертизы и зоогигиены ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина».

Экспериментальная научно-исследовательская деятельность проводилась в лабораториях кафедр паразитологии, ветсанэкспертизы и зоогигиены; биотехнологии, биохимии и биофизики, а также на базе структурных подразделений ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ: научно-испытательного центра токсико-фармакологических исследований и разработки лекарственных средств ветеринарного применения, кормовых добавок и дезинфектантов (НИЦ Ветфармбиоцентр), центра молекулярно-генетических исследований в АПК, НИИ прикладной и экспериментальной экологии, НИИ биотехнологии и сертификации пищевой продукции. Дополнительные микробиологические, физико-химические и молекулярно-генетические исследования осуществлялись в лабораториях Краснодарского научно-исследовательского ветеринарного института – обособленного структурного подразделения ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», в ГБУ «Кропоткинская краевая ветеринарная лаборатория» и ФГБУН «Институт биоорганической химии имени академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН». Общая схема исследований представлена на рисунке 1.

Объекты исследований:

– микробная композиция «Олигобакт-ДТ-Плюс» (СТО 9291-032-00493209-19), состоящая из микроорганизмов *Lactobacillus parabuchneri* ВКПМ В-13061 и *Lactobacillus brevis* ВКПМ В-13079, выделенных из содержимого ЖКТ диких перепелов *Coturnix coturnix*, для применения в качестве кормовой добавки в рационе с.-х. птицы, а также средства для увеличения срока годности тушек птицы в охлажденном состоянии;

– двухкомпонентный биодеструктор птичьего помета (КБП-2) (СТО 9291-042-00493209-20), состоящий из микроорганизмов *Pseudomonas putida* 90 биовар А (171) и *Azotobacter chroococcum* 31/8 R, обладающих ферментативными и азотфиксирующими свойствами, и применяемый в качестве средства для ускорения процесса биоразложения птичьего помета, снижения его санитарно-биологических показателей и класса опасности, а также с целью получения сырья для биоудобрений.

Рисунок 1 – Общая схема исследований

Видовая принадлежность автохтонных штаммов рода *Lactobacillus*, полученных из ЖКТ дикого перепела, определялась и подтверждалась в ходе анализа последовательности гена 16S рРНК. Точное сравнительное молекулярное типирование морфологически отобранных близких штаммов рода *Lactobacillus* проводилось методами ERIC-ПЦР и (GTG)5-ПЦР (Радченко В. В., 2016).

Геномную ДНК бактерий выделяли с использованием набора реагентов – Genomic DNA Purification Kit (Thermo Scientific, США) согласно наставлению изготовителя. Чистоту образцов после выделения качественно оценивали методом электрофореза в 1%-м агарозном геле. Окрашивание ДНК проводили бромистым этидием. Количество метагеномной ДНК определяли на спектрофотометре NanoDrop 2000.

Экспресс-анализ наличия в ДНК отобранных штаммов генов, кодирующих некоторые бактериоцины (педиоцин, низин, энтероцин) проводили методом ПЦР, с использованием специфических праймеров (Suwanjinda D., 2007).

Согласно рекомендациям (МУ 2.3.2.2789-10, 2011; МУК 4.2.2602-10, 2010) выполняли следующие исследования выделенных лактобактерий:

– адгезивную активность изучали по отношению к эритроцитам крови барана, эпителиальным клеткам кишечника мышей и куриных эмбрионов;

– антиадгезивные свойства изучали на клеточных моделях (эритроцитах крови барана) с применением прямого и косвенного методов;

– антагонистические свойства изучали по отношению к эталонным тест-культурам патогенной и условно-патогенной микрофлоры методом отсроченного антагонизма;

– проводили тест на активность кислотообразования штаммов;

– изучали профиль органических продуктов методом капиллярного электрофореза;

– изучали способность исследуемых штаммов ингибировать *in vitro* рост представителей нормофлоры кишечника, а также проводили тест на совместимость;

– определяли устойчивость штаммов к действию модельных агрессивных сред;

– определяли чувствительность штаммов к антибиотикам диско-диффузным методом (ДДМ);

– контролировали микробную культуру на наличие посторонней микрофлоры;

– изучали вирулентность, токсигенность, токсичность, безвредность (тест на гемолизин), острую и хроническую токсичность, а также дермонекротические свойства исследуемых штаммов на лабораторных животных и культуре клеток.

Опыты на лабораторных животных проведены с соблюдением правил, определенных Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (European Convention for …, 1986).

Пробиотическую эффективность использования консорциума выделенных культур в составе микробной композиции оценивал на модели экспери-

ментального дисбактериоза у лабораторных животных (Нуртдинова А. Н., 2003; Осипова И. Г., 2006; Назырова Н. Р., 2007; Лысенко Ю. А., 2020).

Изучали влияние микробной композиции «Олигобакт-ДТ-Плюс» на организм с.-х. птицы, качество и безопасность получаемой продукции, а также подбирали эффективную схему применения добавки на перепелах пород Техасский белый и Фараон, а также цыплятах-бройлерах кросса Росс 308 и Кобб 500 согласно схеме исследований (таблица 1).

Таблица 1 – Схема опыта на с.-х. птице при использовании добавки «Олигобакт-ДТ-Плюс»

Группа	Количество голов		Условия кормления и выпаивания	Схема выпаивания
	перепела	цыплята-бройлеры		
Контрольная	300	100	Основной рацион (ОР) и питьевая вода (ПВ)	–
1-я опытная	300	100	ОР, ПВ + 0,25 мл/гол. «Олигобакт-ДТ-Плюс»	Один раз в день, на 1-е; 3; 5; 7-е сут. Далее раз в неделю до убоя
2-я опытная	300	100	ОР, ПВ + 0,5 мл/гол. «Олигобакт-ДТ-Плюс»	
3-я опытная	300	100	ОР, ПВ + 0,75 мл/гол. «Олигобакт-ДТ-Плюс»	
4-я опытная	300	100	ОР, ПВ + 1,0 мл/гол. «Олигобакт-ДТ-Плюс»	

Каждый день наблюдали за клинико-физиологическое состояние птицы, рассчитывали сохранность поголовья, изучали еженедельную динамику живой массы, определяли показатель прироста, а также коэффициент конверсии корма (Егоров И. А. и др., 2013).

Для изучения показателей мясной продуктивности проводили убой и анатомическую разделку тушек перепелов и цыплят-бройлеров.

Безопасность мяса птицы оценивали по результатам ветеринарно-санитарной экспертизы мяса птицы согласно правилам ветеринарного осмотра (Правила …, 1988). Показатель кислотности мяса птицы изучали по ГОСТ Р 51478-99, 2010, органолептические показатели, характеристику упитанности, а также микробиологическую чистоту мяса птицы – согласно нормативной документации (ГОСТ Р 51944-2002, 2010; ГОСТ Р 54673-2011, 2013; ГОСТ Р 50396.1-92, 1993; ГОСТ 31962-2013, 2016).

Качество мяса птицы изучали на основе анализа химического состава мышечной ткани; содержание влаги – по ГОСТ 9793-74, жира – ГОСТ 23042-86 и белка – ГОСТ 25011-81. Диетическое свойство мяса птиц определяли отношением количества жира к белку, т. е. по индексу качества мяса. Дегустацию мяса птицы и бульона из них проводили согласно рекомендациям (Егоров И. А., 2013). Содержание отдельных незаменимых аминокислот белка мяса птицы изучали методом капиллярного электрофореза, на приборе «Капель-105 М», с применением предварительной гидролизации белка мяса. Концентрацию мышьяка, свинца, кадмия и ртути в мышечной ткани птиц определяли методом атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической авторизацией химических элементов на спектрометре «Квант-Z.ЭТА».

Количество элементов в цельной крови (эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов) подсчитывали в камере с сеткой Горяева. Содержание гемо-

глобина в эритроцитах измеряли на анализаторе HemoCue Hb. Биохимические показатели сыворотки крови подопытных животных и птиц изучали на полуавтоматическом анализаторе Stat Fax 3300 (Awareness Technology Inc., США) с использованием набора биохимических реагентов для ветеринарии ДиаВетТест (Диакон-ДС, Россия). Бактерицидную и лизоцимную активность сыворотки крови (БАСК и ЛАСК) оценивали согласно методикам, предложенным Смирновой Н. П. (1966) и Стогником В. И. (1989).

Микробиологический состав кишечника птиц после применения микробной композиции «Олигобакт-ДТ-Плюс» изучали согласно методическим рекомендациям (Выделение и идентификация бактерий …, 2004).

При разработке способа увеличения срока годности тушек с.-х. птицы в охлажденном состоянии руководствовались методическими указаниями МУК 4.2.1847-04 – Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов, а также СанПиН 2.3.2.1324-03 – Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов.

Микробиологические показатели исследовали согласно СанПиН 2.3.2.1078-01. Пробы микробиологических исследований отбирали по ГОСТ 7702.2.0-95, ГОСТ Р 51448-99 и согласно Инструкции по санитарно-микробиологическому контролю тушек, мяса птицы, птицепродуктов, яиц и яйцепродуктов на птицеводческих и птицеперерабатывающих предприятиях, 1990.

Отбор проб с поверхности тушек осуществляли двумя методами: смывом ватно-марлевым тампоном и промыванием целой тушки в полимерном пакете стерильной водопроводной водой.

Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) определяли по ГОСТ Р 50396.1-2010, бактерий группы кишечной палочки (БГКП) – по ГОСТ Р 54374-2011, присутствие сальмонелл – ГОСТ Р 53665-2009, наличие *L. monocytogenes* по ГОСТ Р 51921-2002, бактерий рода *Proteus* – ГОСТ Р 50396.7-92, сульфитредуцирующих клостридий – ГОСТ 7702.2.6-2015, дрожжей и плесневых грибов с поверхности тушек – ГОСТ 10444.12-2013.

Органолептические, физико-химические и отдельные микробиологические показатели свежести мяса птицы исследовали согласно ГОСТ 31470-2012, ГОСТ 31931-2012 и «Правила ветеринарного осмотра убойных животных …, 1988».

Для скрининга микроорганизмов природных и коллекционных штаммов, способных ускорять процесс микробной трансформации птичьего помета, применяли культуры штаммов, обладающих свойством фиксировать атмосферный азот – это представители рода *Azotobacter,* и штаммов, синтезирующих протеазы.

При подборе штамма, обладающего высокими показателями биоразложения помета, изучали протеолитическую активность выращенных культур согласно ГОСТ 20264.2-88. В экспериментах на курином помете, обработанном исследуемыми штаммами, анализировали общее микробное число (ОМЧ) и содержание аммонийного азота (Петербургский А. В., 1963).

Выбор наилучшего микробного азотфиксатора из представителей рода *Azotobacter* предусматривал изучение содержания в воздухе над опытными

партиями помета уровня аммиака с помощью универсального газоанализатора УГ-2.

В ходе исследований в птичьем помете определяли количество жизнеспособных личинок мух по МУ 3.5.2.1759-03 и уровень интенсивности гельминтологического обсеменения (МУК 4.2.796-99). Результаты санитарно-биологических исследований помета оценивали согласно ГОСТ 31461-2012. Класс опасности побочной продукции птицеводства рассчитывали согласно СП 2.1.7.1386-03 и с учетом критериев отнесения отходов к I–V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду (приказ от 4 декабря 2014 № 536, 2016).

Для подтверждения видовой принадлежности отобранных микробных культур применяли метод секвенирования 16S rRNA последовательности (Радченко В. В., 2016).

Признаки патогенности исследуемых культур (вирулентность, токсигенность, токсичность и безвредность) изучали индивидуально согласно рекомендациям (МУ 2.3.2.2789-10, 2011; МУК 4.2.2602-10, 2010). Совместную композицию микроорганизмов исследовали на безопасность (токсичность) с помощью экспресс-метода, биотестирования на стилонихиях (*Stylonychia mytilus*), а также на основе метода определения общей токсичности в опыте на кроликах и мышах (ГОСТ 31674-2012).

Эффективность применения переработанного птичьего помета в качестве органического удобрения анализировали путем изучения его влияния на показатели урожайности овощных культур – на примере томата и огурца, выращенных в открытом грунте.

Комплексное исследование разработанных добавок микробного происхождения с целью повышения продуктивности с.-х. птицы (перепелов и цыплят-бройлеров), качества и безопасности продуктов птицеводства, а также снижения негативного воздействия на окружающую среду побочной продукции птицеводства проводили в птицеводческих хозяйствах Краснодарского и Ставропольского краев, а также Республики Адыгея.

Экономическую эффективность применения микробной добавки «Олигобакт-ДТ-Плюс» в рационе с.-х. птицы рассчитывали с учетом стоимости ее расхода, количества съеденного комбикорма, уровня сохранности птицы. В период проведения экспериментов учитывали фактическую стоимость комбикормов и цену продукции птицеводства. Экономическую целесообразность использования двухкомпонентного биодеструктора птичьего помета (КБП-2) в условиях производства рассчитывали с учетом рентабельности затрат на закупку биопрепарата.

Результаты исследований обрабатывали методами математической статистики (Лакин Г. Ф, 1990) с использованием стандартной программы Microsoft Office Excel 2013 в операционной системе Windows 10. Критерий достоверности определяли по таблице Стьюдента. Результаты считали достоверными при уровне вероятности $P \leq 0{,}05$.

3 СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Молекулярно-генетическая и микробиологическая идентификация автохтонных штаммов рода *Lactobacillus* и их бактериоцинов

При исследовании естественного микробного состава содержимого различных отделов ЖКТ дикого перепела *Coturnix coturnix*, добытого в нескольких районах Краснодарского края, на богатых селективных средах получено более 200 чистых культур кисломолочных бактерий. Все клоны были типизированы на основании анализа последовательностей фрагментов вариантов генов 16S рРНК. Отобрано более 20 клонов, отнесенных по результатам анализа к различным видам рода *Lactobacillus*. В составе целевого рода были выделены и идентифицированы четыре превалирующих штамма: *Lb. parabuchneri, Lb. brevis, Lb. buchneri* и *Lb. kunkeei*, которые также были депонированы в коллекцию Всероссийскую коллекцию промышленных микроорганизмов (ВКПМ).

Пробиотическую ценность и перспективность бактериальных штаммов определяли по наличию бактериоцинов. Проведен экспресс-анализ наличия в тотальной ДНК, выделенной из четырех депонированных нами штаммов, генов, схожих с последовательностями трех важных бактериоцинов. Результаты исследований продемонстрированы на рисунке 2.

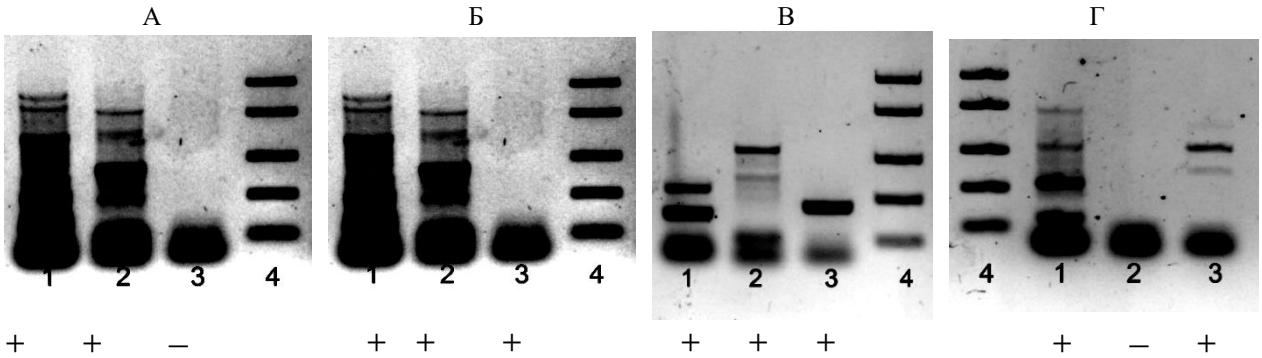

Рисунок 2 − Электрофореграмма результатов ПЦР-анализа тотальной ДНК четырех штаммов рода *Lactobacillus* на наличие генов, кодирующих бактериоцины (А − *Lb. buchneri*; Б − *Lb. brevis;* В − *Lb. parabuchneri* и Г − *Lb. kunkeei*): 1 − педиоцин; 2 − низин; 3 − энтероцин; 4 − маркер молекулярного веса #SM1103

Благодаря проведенным исследованиям были выявлены положительные сигналы для: *Lb. buchneri* − педиоцин- и низин-подобных генов (А, дорожки 1, 2), *Lb. brevis* − педиоцин-, низин- и энтероцин-подобных генов (Б, дорожки 1−3), *Lb. parabuchneri* − педиоцин-, низин- и энтероцин-подобных генов (В, дорожки 1−3) и *Lb. kunkeei* − только педиоцин- и энтероцин-подобные гены (Г, дорожки 1, 3).

Полученные результаты свидетельствуют о большей предпочтительности использования в исследованиях найденных штаммов *Lb. parabuchneri* и *Lb. brevis*.

Данный этап работы осуществлялся совместно с научными сотрудниками лаборатории белков гормональной регуляции и лаборатории молекулярной тераностики ФГБУН «Институт биоорганической химии имени М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН» канд. биол. наук В. В. Радченко и А. В. Гарковенко.

3.2 Изучение пробиотических свойств и безопасности штаммов-пробионтов

Адгезивная активность. При изучении адгезивной активности штаммов установлено, что средний показатель адгезии (СПА) по отношению к эритроцитам для *Lb. parabuchneri* B-13061 составил 2,96 ед., а для *Lb. brevis* B-13079 – 3,03 ед. Значит, по отношению к эритроцитам крови исследуемые штаммы, согласно рекомендациям, обладают средней степенью адгезии (СПА). По отношению к энтероцитам кишечника мышей и куриных эмбрионов для *Lb. parabuchneri* B-13061 СПА составил 12,5 и 15,7 ед., а для *Lb. brevis* B-13079 – 12,8 и 16,1 ед. соответственно, что подтверждает их высоко адгезивные свойства к стенкам кишечника.

Антиадгезивные свойства. При проведении эксперимента по изучению влияния исследуемых лактобактерий на адгезию патогенных штаммов в прямом методе установлено, что по отношению к контрольной пробе испытуемые пробы продемонстрировали антиадгезивные свойства. Так, в смеси, состоящей из эритроцитов, *Lb. parabuchneri* B-13061 и тест-культур, изучаемый показатель составил 68,9 % к *S. aureus* и 71,4 % по отношению к *E. coli*. Положительные результаты были также получены в смеси состоящей из эритроцитов, *Lb. brevis* B-13079 и тест-культур, так как уровень антиадгезивной активности был 65,6 % к *S. aureus* и 70,3 % к *E. coli*.

Антагонистические свойства штаммов-пробионтов проявились по отношению к патогенной тест-культуре, так как выявлено, что продуцируемые метаболиты *Lb. parabuchneri* B-13061 и *Lb. brevis* B-13079 в питательной среде способствовали задержке роста *S. aureus* ATCC 25923 на 15 и 14 мм, *B. subtilis* 534 – до 12 и 13 мм, *E. coli* ATCC 25922 – 17 мм, *Sh. sonnei* 941 – 11 и 12 мм, *Ps. aeruginosa* ATCC 27853 – 18 и 16 мм, *K. pneumonia* K_1 5054 – 14 и 15 мм, *C. albicans* ATCC 885-653 – 17 и 15 мм соответственно.

Изучение профиля органических кислот. Выявлена продукция четырех видов кислот – молочной, уксусной, пропионовой и муравьиной. Однако последняя была зафиксирована только при анализе культуральной жидкости *Lb. brevis* B-13079, содержание которой было незначительно и составило 23,5 мг/л. Основным продуктом жизнедеятельности исследуемых штаммов была молочная кислота, содержание которой для *Lb. parabuchneri* B-13061 составило – 1 658,4 мг/л, а для *Lb. brevis* B-13079 – 1 589,5 мг/л. Уровень содержания уксусной и пропионовой кислот – 621,2–658,7 мг/л и 104,4–173,1 мг/л соответственно.

Изучение антагонизма к представителям нормофлоры и тест на совместимость. В результате проведенных исследований *in vitro* зон задержки роста и полного угнетения нормофлоры во всех опытах и в любом из вариантов совместного выращивания с такими культурами, как *Lb. acidophilus* штамм n.v. Ep 317/402, *Lb. agilis*, *Lb. intermedius* и *Lb. Salivarius*, выявлено не было.

Антибиотикорезистентность штаммов. Изучаемые штаммы по отношению к антибиотикам считают промежуточно устойчивыми, так как диаметр зоны торможения их роста во всех случаях находился в пределах 11–18 мм.

Безопасность штаммов-пробионтов. Результаты изучения вирулентности, токсигенности и токсичности испытуемых культур подтвердили отсутствие негативного влияния на подопытных животных. Признаки нарушения здоровья и потери массы тела к концу срока наблюдения не зафиксированы, полулетальную дозу определить не удалось.

Результаты теста на выявление продукции гемолизина показали, что при культивировании исследуемых штаммов на 5%-м кровяном агаре зоны гемолиза (просветления) вокруг колоний не были выявлены (тест – отрицательный).

Дермонекротических свойств лактобактерий не установлено, так как в месте введения растворов на коже лабораторных кроликов как контрольной, так и опытных групп не было отмечено припухлости, красноты и других патологий.

Таким образом, согласно методическим указаниям «Санитарно-эпидемиологическая оценка безопасности и функционального потенциала пробиотических микроорганизмов…, 2011» *Lactobacillus parabuchneri* B-13061 и *Lactobacillus brevis* B-13079 безопасны для применения и конструирования микробной композиции.

3.3 Технология получения микробной композиции «Олигобакт-ДТ-Плюс», ее качество и безопасность

Технология получения. Для разработки микробной композиции «Олигобакт-ДТ-Плюс» использовали мелассо-автолизатную питательную среду. С целью повышения жизнеспособности исследуемых культур к действию агрессивных биологических жидкостей ЖКТ были проведены испытания по применению различных пищевых полисахаридных компонентов (пектин, альгинат натрия и ксантан) в составе питательного субстрата. Резистентность штаммов визуализировали по наличию или отсутствию роста изучаемой микрофлоры в жидкой питательной среде, содержащей желудочный сок, гидроксид натрия и повышенные концентрации хлорида натрия (2,4 % и 6,5 %).

Установлено, что эффективные результаты исследований проявились благодаря применению в составе питательной среды пектина в концентрации 0,3−0,5 %, при этом уровень выживаемости исследуемых культур по отношению к смоделированным биологическим жидкостям ЖКТ составила 100 %.

Безопасность. Изучали острую и хроническую токсичность исследуемых лактобактерий при совместном их использовании в составе микробной композиции «Олигобакт-ДТ-Плюс». Результаты изучения в течение семи суток острой токсичности показали, что исследуемых подопытных группах лабораторных животных (мыши и крысы) не было зарегистрировано их гибели. Они оставались подвижными, активными, хорошо поедали кормовые смеси, клинических симптомов интоксикации не выявлено, состояние волосяного и кожного покрова, а также окраска видимых слизистых оболочек соответствовали норме.

Результаты ежедневного визуального наблюдения за поведением лабораторных мышей и крыс в течение 30 дней и последующих семи суток при исследовании хронической токсичности показали, что подопытные животные во всех группах оставались активными и подвижными, удовлетворительно поедали корм и употребляли воду, клинических признаков интоксикации и смертности биообъектов не выявлено. Установлено, что в опытных группах мышей и крыс по сравнению с аналогичными в контрольной группе наблюдалась поло-

жительная динамика по живой массе – на 7,6–8,9 %. Исследуемые показатели крови находились в пределах физиологической нормы. При проведении патологоанатомического вскрытия мышей и крыс всех изучаемых групп изменений в расположении и структуре внутренних органов не установлено.

Таким образом, результаты изучения токсичности микробной композиции «Олигобакт-ДТ-Плюс» продемонстрировали отсутствие негативного воздействия добавки на организм лабораторных животных как при однократном, так и длительном введении, что подтверждает ее безопасность.

Контроль качества. Микробная композиция «Олигобакт-ДТ-Плюс» состоит из жизнеспособных штаммов лактобактерий (*Lb. parabuchneri* В-13061 и *Lb. brevis* В-13079) в титре не менее $1{,}0 \times 10^9$ КОЕ/см^3. Добавка представляет собой жидкость темно-коричневого цвета со слабым специфическим запахом питательной среды и незначительной опалесценцией, образованной ее компонентами.

Содержание микробной добавки «Олигобакт-ДТ-Плюс» контролируют по органолептическим (цвет, внешний вид, запах), физико-химическим (pH) и биологическим (количество полезной микрофлоры, наличие бактерий группы кишечной палочки, *S. aureus*, дрожжей и плесеней, токсичность) показателям, которые должны соответствовать требованиям и нормам утвержденной технической документации (СТО 9291-032-00493209-19).

3.4 Эффективность использования микробной композиции «Олигобакт-ДТ-Плюс» в птицеводстве

Схема экспериментов представлена в разделе «Материалы и методы исследований» (таблица 1).

Рост и сохранность перепелов (на примере Техасской породы), потребление корма. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели сохранности, живой массы перепелов и расхода комбикорма (n = 300)

Показатель	Группа				
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Сохранность, %	91,0	95,0	98,3	97,3	98,0
Динамика живой массы, г					
Суточные	11,73 ± 0,27	11,42 ± 0,31	11,57 ± 0,22	11,40±0,28	11,52±0,30
56-е сут	358,64 ± 4,02	380,55 ± 4,07	398,77 ± 4,04*	397,39 ± 4,11*	398,66 ± 4,07*
Расход комбикорма за период выращивания (0–56 сут)					
Одной головы, г	1138,52	1185,32	1202,57	1201,67	1203,77
Конверсия, кг	3,28	3,21	3,10	3,11	3,11
* Разница с контролем достоверна (P < 0,05).					

Уровень сохранности перепелов 1–4-й опытных групп была выше, чем в контроле, на 4,0–7,3 %. Самое высокое значение показателя зафиксировано во 2-й опытной группе (98,3 %) против 91,0 % контрольной.

На заключительном этапе исследования (56-й день) достоверное повышение живой массы было выявлено во 2-й, 3-й и 4-й опытных группах, которое было выше группы контроля соответственно на 11,2; 10,8 и 11,2 % (P < 0,05). Прирост во всех экспериментальных группах превзошел изучаемый

показатель в контроле, однако наибольшее значение показателя составило во 2-й опытной группе – 387,20 г, что на 11,6 % выше, чем в контрольной.

Минимальное значение расхода комбикорма на прирост (конверсия) установлено во 2-й опытной группе, которое составило 3,10 кг, в то время как в 1-й, 3-й и 4-й группах – 3,21 и 3,11 кг против 3,28 кг в группе контроля.

Результаты морфо-биохимических показателей крови. Применение микробной композиции в рационе способствовало интенсификации обменных процессов в организме перепелов, а также повышению их иммунного статуса за счет позитивного влияния на морфо-биохимические и иммунологические показатели крови (таблица 3).

Таблица 3 – Морфо-биохимические показатели крови перепелов на 56-е сутки исследования (n = 20)

Показатель	Группа				
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Эритроциты, 10^{12}/л	3,47 ± 0,07	3,53 ± 0,06	3,58 ± 0,07	3,58 ± 0,08	3,60 ± 0,09
Гемоглобин, г/л	125,37 ± 2,77	126,48 ± 2,82	128,49 ± 2,79	129,02 ± 2,71	129,50 ± 2,69
Тромбоциты, 10^9/л	120,34 ± 2,51	121,70 ± 2,63	123,19 ± 2,59	122,82 ± 2,69	123,33 ± 2,57
Лейкоциты, 10^9/л	26,18 ± 0,63	26,74 ± 0,52	26,42 ± 0,60	25,85 ± 0,58	26,38 ± 0,54
Общий белок, г/л	34,37 ± 0,62	36,52 ± 0,54	38,42 ± 0,51*	38,71 ± 0,50*	38,84 ± 0,49*
Холестерин, мМ/л	3,88 ± 0,04	3,74 ± 0,03	3,60 ± 0,03*	3,58 ± 0,04*	3,61 ± 0,03*
АсАТ, ед/л	357,41 ± 4,31	353,47 ± 4,12	351,72 ± 4,40	352,42 ± 4,33	351,94 ± 4,39
АлАТ, ед/л	26,72 ± 0,82	25,84 ± 0,79	25,14 ± 0,77	25,22 ± 0,82	25,34 ± 0,80
Фосфор, мМ/л	2,20 ± 0,02	2,26 ± 0,01	2,33 ± 0,01*	2,34 ± 0,02*	2,33 ± 0,01*
Кальций, мМ/л	1,93 ± 0,01	1,98 ± 0,01	2,09 ± 0,02*	2,08 ± 0,02*	2,09 ± 0,01*
БАСК, %	42,4 ± 0,77	45,7 ± 0,82	48,8 ± 0,79*	48,7 ± 0,71*	48,8 ± 0,84*
ЛАСК, %	32,3 ± 0,42	34,4 ± 0,52	38,3 ± 0,55*	38,0 ± 0,47*	38,4 ± 0,50*
* Разница с контролем достоверна (P < 0,05).					

Установлено в пределах физиологических норм повышение эритроцитов на 1,7–3,7 %, гемоглобина – на 0,9–3,3 %, что обусловливает улучшение окислительно-восстановительных процессов в организме за счет более интенсивного насыщения крови кислородом. В сыворотке крови птиц достоверно повышаются общий белок на 11,8–13,0 %, фосфор на 5,9–6,4 %, кальций на 7,8–8,3 %, снижается уровень холестерина на 7,0–7,7 %, а также увеличивается значение БАСК на 6,3–6,4 % и ЛАСК на 5,7–6,1 % при P < 0,05.

Влияние на процессы пищеварения. Применение добавки «Олигобакт-ДТ-Плюс» способствовало во 2–4-й опытных группах статистически достоверному повышению (P < 0,05) уровня переваримости у перепелов органического вещества на 6,3–6,6 %, протеина – на 9,0–9,4 %, жира – 8,9–10,5 %, клетчатки – 4,7–6,4 %, а также увеличению доли использования кальция на 5,3–5,6 % и фосфора – 4,2–4,6 %.

При изучении количественного и качественного микробного состава слепых отростком перепелов контрольной и опытных групп установлено превосходство полезной нормофлоры у последних, что характеризовалось статистически достоверным повышением титра лактобактерий в опытных группах по сравнению с контрольной в 1,1–1,2 раза и бифидофлоры – в 1,5–1,7 раза (P < 0,05), а также достоверным снижением показателя обсеменен-

ности эшерихиями, энтерококками, стафилококками и стрептококками в среднем в 1,2 раза (Р < 0,05).

Изучение мясной продуктивности и качества мяса перепелов. Результаты мясной продуктивности перепелов представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели мясной продуктивности и масса органов перепелов, г (*n* = 20)

Показатель	Группа				
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Масса потрошеной тушки	268,66 ± 1,62	283,22 ± 1,81*	295,86 ± 1,94*	297,26 ± 1,73*	297,80 ± 1,75*
Грудные мышцы	79,01 ± 0,64	81,78 ± 0,63	85,43 ± 0,71*	85,84 ± 0,73*	85,99 ± 0,82*
Бедренные мышцы	27,66 ± 0,37	29,16 ± 0,41	30,46 ± 0,43	30,60 ± 0,39	30,66 ± 0,34
Мышцы голени	13,29 ± 0,29	14,01 ± 0,29	14,63 ± 0,31	14,70 ± 0,33	14,73 ± 0,35
Остальные мышцы	12,93 ± 0,27	13,61 ± 0,33	14,24 ± 0,31	14,31 ± 0,25	14,33 ± 0,28
Всего мышц	132,89 ± 1,32	138,56 ± 1,41	144,76 ± 1,44*	145,45 ± 1,37*	145,71 ± 1,43*
Легкие	3,41 ± 0,09	3,42 ± 0,10	3,44 ± 0,08	3,44 ± 0,09	3,45 ± 0,08
Печень	8,77 ± 0,27	8,83 ± 0,31	8,82 ± 0,24	8,84 ± 0,29	8,83 ± 0,27
Сердце	3,62 ± 0,08	3,65 ± 0,09	3,66 ± 0,08	3,65 ± 0,07	3,65 ± 0,07
Мышечный желудок	6,21 ± 0,17	6,27 ± 0,21	6,26 ± 0,19	6,28 ± 0,22	6,27 ± 0,20
Железистый желудок	1,34 ± 0,02	1,39 ± 0,03	1,42 ± 0,02	1,41 ± 0,02	1,42 ± 0,02
Кишечник	12,04 ± 0,42	12,24 ± 0,39	12,27 ± 0,38	12,25 ± 0,36	12,22 ± 0,37
Внутриполостной жир	3,17 ± 0,09	3,02 ± 0,08	2,91 ± 0,10	2,93 ± 0,07	2,95 ± 0,06
* Разница с контрольной группой достоверна (Р < 0,05).					

Применение «Олигобакт-ДТ-Плюс» способствовало достоверному повышению мясной продуктивности перепелов за счет увеличения выхода потрошеной тушки по сравнению с контролем на 5,2–10,6 % (Р < 0,05). Масса всех мышц перепелов 2–4-й опытных групп достоверно превосходила контрольную группу на 8,9–9,6 % (Р < 0,05). В результате визуального осмотра и анализа массы внутренних органов птиц всех групп установлено, что органы располагались анатомически правильно, внешних признаков патологии в их структуре не зафиксировано, разница массы изучаемых органов в разрезе групп была незначительной. Следует отметить, что по содержанию внутриполостного жира у перепелов контрольных групп наблюдалась тенденция к накоплению в полостях по сравнению с птицей опытных групп. Согласно показателям ГОСТ Р 54673-2011 тушки перепелов всех групп были отнесены к 1-й категории.

При изучении химического состава мяса перепелов установлено повышение белка в ножных и грудных мышцах птиц опытных групп по сравнению с контрольной на 1,07–1,39 и 1,16–2,03 %, а также снижение показателя жира на 0,09–0,20 и 0,06–0,30 % соответственно.

Результаты изучения аминокислотного состава показали, что в ножных и грудных мышцах перепелов опытных групп содержалось больше незаменимых аминокислот по сравнению с контролем. Так, доля лизина повысилась на 2,6–7,1 и 4,2–7,3 %, триптофана – на 4,0–9,2 и 5,8–10,1 %, фенилаланин – 4,4–6,4 и 3,2–5,3 %, лейцина – 2,8–5,3 и 1,7–4,6 % метионина – 3,4–6,8 и 2,1–5,6 %, соответственно.

Результаты ветеринарно-санитарной экспертной оценки мяса перепелов представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели ветеринарно-санитарной экспертизы мяса перепелов (*n* = 10)

Показатель	Группа				
	контроль-ная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Реакция с сульфатом цинка	–	–	–	–	–
Реакция с формалином	–	–	–	–	–
Реакция на пероксидазу	+	+	+	+	+
Кол-во летучих жирных кислот, мг КОН/100 г	2,34 ± 0,08	2,21 ± 0,06	2,20 ± 0,05	2,24 ± 0,06	2,27 ± 0,04
Кол-во микробных клеток с поверхности тушки	3,21 ± 0,10	3,20 ± 0,07	3,18 ± 0,08	3,20 ± 0,09	3,22 ± 0,06
Кол-во микробных клеток с глубоких слоев мышц	–	–	–	–	–

Установлено положительное влияние микробной композиции в составе рациона на показатели санитарно-гигиенической биобезопасности мяса перепелов. Они характеризовали отсутствием мышьяка и ртути, снижением уровня свинца и кадмия. По результатам санитарно-микробиологических, физико-химическим и органолептических исследований выявлено, что мясо подопытных птиц было качественным, безопасным. Оно получено от здорового поголовья, и независимо от сроков применения добавки эту продукцию можно употреблять без ограничений.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что применение микробной композиции «Олигобакт-ДТ-Плюс», обладающей стимулирующим действием на обмен веществ, способствует повышению прироста, сохранности птицы, обеспечивает высокие показатели биополноценности мясной продукции перепеловодства. Она может быть использована в пищу независимо от дозы и сроков применения добавки. Наилучшие хозяйственные показатели выявлены во 2-й опытной группе, где птица получала добавку в дозе 0,5 мл/гол.

Результаты роста и сохранности цыплят-бройлеров (на примере кросса Росс 308), потребления корма, представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели сохранности цыплят-бройлеров, живой массы и расхода комбикорма (*n* = 100)

Показатель	Группа				
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Сохранность, %	90,0	93,0	95,0	98,0	97,0
Динамика живой массы, г					
Суточные	41,32 ± 0,44	41,77 ± 0,51	41,54 ± 0,47	41,74 ± 0,50	41,64 ± 0,48
42е сут	2672,71 ± 7,31	2707,52 ± 7,12	2726,63 ± 7,17*	2761,32 ± 7,02*	2759,60 ± 7,19*
Расход комбикорма за период выращивания (0–42 сут)					
Одной головы, г	4 762,81	4 792,40	4 813,16	4 815,65	4 820,14
Конверсия, кг	1,81	1,79	1,79	1,77	1,77
* Разница с контролем достоверна (P < 0,05).					

Применение микробной добавки способствовало повышению уровня сохранности птицы опытных групп по сравнению с контрольной на 3,0–8,0 %. Максимальная выживаемость была зафиксирована в 3-й опытной группе – 98,0 %.

В заключительный день эксперимента масса цыплят-бройлеров во 2–4-й опытных группах была достоверно выше (P < 0,05), чем в контроле на 2,3; 3,3 и 3,2 %. В целом прирост цыплят-бройлеров 1–4-й опытных групп был выше, чем в контроле, на 1,3; 2,0; 3,4 и 3,2 %, при этом высокие показатели были выявлены в 3-й опытной группе.

Результаты расчета коэффициента конверсии комбикорма показали, что анализируемый показатель в опытных группах был ниже, чем в группе контроля, на 1,1 % (1-я и 2-я опытные группы) и 2,2 % (3-я и 4-я опытные группы).

Результаты морфо-биохимических показателей крови. На 42-е сутки по ряду изучаемых показателей крови была выявлена достоверная разница в опытных группах по сравнению с контрольной, но изменения не выходили за пределы физиологических норм (таблица 7).

Таблица 7 – Морфо-биохимические показатели крови цыплят-бройлеров на 42-е сутки (*n* = 10)

Показатель	Группа				
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Эритроциты, 10^{12}/л	2,67 ± 0,03	2,71 ± 0,02	2,81 ± 0,04	2,89 ± 0,02*	2,87 ± 0,03*
Гемоглобин, г/л	85,30 ± 0,63	85,91 ± 0,67	86,41 ± 0,64	88,21 ± 0,61*	88,17 ± 0,59*
Тромбоциты, 10^9/л	63,72 ± 0,55	64,22 ± 0,61	64,71 ± 0,59	67,31 ± 0,57*	67,17 ± 0,60*
Лейкоциты, 10^9/л	24,32 ± 0,41	24,41 ± 0,37	24,52 ± 0,31	24,61 ± 0,29	24,58 ± 0,27
Общий белок, г/л	37,57 ± 0,30	37,92 ± 0,23	38,61 ± 0,25	39,61 ± 0,20*	39,50 ± 0,22*
Холестерин, мМ/л	3,71 ± 0,03	3,64 ± 0,03	3,61 ± 0,02	3,41 ± 0,02*	3,44 ± 0,03*
АсАТ, ед/л	221,44 ± 2,01	221,17 ± 2,11	220,52 ± 2,07	219,73 ± 2,01	220,63 ± 2,19
АлАТ, ед/л	23,17 ± 0,31	23,10 ± 0,27	22,91 ± 0,22	22,71 ± 0,27	22,81 ± 0,25
Фосфор, мМ/л	4,37 ± 0,08	4,45 ± 0,05	4,57 ± 0,05	4,69 ± 0,05*	4,67 ± 0,04*
Кальций, мМ/л	9,44 ± 0,06	9,57 ± 0,07	9,71 ± 0,09	9,84 ± 0,06*	9,83 ± 0,07*
БАСК, %	41,3 ± 0,31	41,9 ± 0,32	42,8 ± 0,29	45,2 ± 0,28*	45,2 ± 0,30*
ЛАСК, %	31,9 ± 0,21	32,8 ± 0,27	33,9 ± 0,25	36,1 ± 0,26*	36,0 ± 0,25*
* Разница с контролем достоверна (P < 0,05).					

Применение микробной добавки «Олигобакт-ДТ-Плюс» в рационе птиц показало положительное влияние на процессы обмена веществ, а также стимуляцию эритро-и гемопоэза, так как в 3-й и 4-й опытных группах достоверно повышался уровень эритроцитов по сравнению с контролем на 8,2 и 7,4 % (P < 0,05); тромбоцитов – на 5,6 и 5,4 % (P < 0,05); гемоглобина – 3,4 и 3,3 % (P < 0,05); общего белка – 5,4 и 5,1 % (P < 0,05); кальция – 4,2 и 4,1 % (P < 0,05); фосфора – 7,3 и 6,8 % (P < 0,05); БАСК – 3,9 % и ЛАСК – 4,2 и 4,1 % (P < 0,05); показатель холестерина снижался на 8,1 и 7,2 % (P < 0,05).

Влияние на процессы пищеварения. Уровень переваримости питательных компонентов цыплятами-бройлерами в 1–4-й опытных группах была выше, чем в контроле, на 0,91; 2,0; 3,98 и 3,88 % (по органическому веществу), на 1,19; 2,27; 5,40 и 4,63 % (по сырому протеину), на 1,21; 1,71; 3,72 и 3,61 % (по сырому жиру), на 2,0; 2,33; 3,02 и 2,82 % (по сырой клетчатке), на 1,0; 2,27; 3,85 и 3,72 % (по БЭВ) соответственно. При этом достоверная

разница (P < 0,05) показателей отмечена в 3-й и 4-й опытных группах. В этих группах также достоверно повышался коэффициент использования минеральных веществ по сравнению с контролем на 3,78 и 3,67 % (по фосфору), на 3,47 и 3,29 % (по кальцию), при P < 0,05.

При анализе микробного фона химуса слепых отростков кишечника птиц была выявлена достоверная разница показателей в опытных группах по сравнению с контрольной, которая выражалась в повышении молочнокислых и бифидобактерий в 1-й опытной группе в 1,3 и 1,1 раза, во 2-й опытной – 1,5 и 1,2 раза, в 3-й опытной – 1,7 и 1,3 раза и в 4-й опытной – 1,6 и 1,3 раза, а также снижении титра эшерихий, энтерококов, стафилококков и стрептококков, при P < 0,05.

Изучение мясной продуктивности и качества мяса цыплят-бройлеров. Результаты убойного выхода цыплят-бройлеров представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Убойные показатели цыплят-бройлеров кросса Росс 308 (*n* = 10)

Показатель	Группа				
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Предубойная масса, г	2671,64 ± 8,54	2707,34 ± 8,31	2727,31 ± 8,21	2761,49 ± 8,32*	2760,41 ± 8,24*
Масса потрошеной тушки, г	1827,40 ± 9,54	1857,23 ± 9,71	1881,84 ± 9,81	1916,47 ± 9,64*	1912,96 ± 9,77*
Убойный выход, %	68,4	68,6	69,0	69,4	69,3
* Разница с контрольной группой достоверна (P < 0,05).					

Масса потрошеной тушки птиц в 3-й и 4-й опытных групп превысила аналогичный показатель в контрольной группе на 4,8 и 4,6 % при достоверных значениях (P < 0,05). Результаты убойного выхода показали преимущество опытных групп по сравнению с контрольной, которое составило в 1-й опытной – 0,2 %, в 2-й опытной – 0,6 %, в 3-й опытной – 1,0 % и в 4-й опытной – 0,9 %.

При анализе морфологического состава тканей грудной части цыплят-бройлеров, бедра и голени установлено, что статистически достоверные различия были выявлены в 3-й и 4-й опытных группах по сравнению с контрольной. Так, масса всех тканей грудной части была больше на 9,5 и 8,2 %, бедра – на 9,8 и 8,4 % и голени – 8,5 и 6,9 % (P < 0,05) соответственно.

Результаты изучения степени развития и массы внутренних органов показали, что в разрезе групп достоверных различий не зафиксировано. Расположение органов в полостях птиц было анатомически и физиологически правильным, при внешнем их осмотре не было выявлено патологических процессов в размере и консистенции.

При изучении химического состава мяса птиц установлено, что в 1–4-й опытных группах доля содержащейся влаги в грудных мышцах была ниже, чем в контроле, на 0,09; 0,27; 0,31 и 0,25 %; белка была выше на 0,18; 0,36; 0,50 и 0,41 %; жира – ниже на 0,10; 0,12; 0,22 и 0,18 %; золы – выше на 0,01; 0,03 и 0,02 %. Аналогичные результаты были получены в мясе голени и бедра цыплят-бройлеров. Во всех группах значение показателей имело положительный динамический характер без достоверной разницы.

Биологическую полноценность мяса цыплят-бройлеров анализировали по содержанию незаменимых аминокислот. Так, во 2-й опытной группе птиц уровень лизина в мясе был выше, чем в контрольной, на 6,7 %, триптофана – на 7,4 %, фенилаланина – 5,0 %, лейцина – 5,3 %, метионина – 5,5 %; в 3-й опытной группе соответственно выше на 11,5; 14,6; 7,7; 8,4 и 8,9 %; в 4-й опытной – 10,9; 14,1; 7,3; 8,3 и 8,2 % при статистически достоверных различиях ($P < 0,05$).

Результаты проведения ветеринарно-санитарной оценки тушек и мяса птиц отражены в таблице 9.

Таблица 9 – Показатели ветеринарно-санитарной экспертизы мяса цыплят-бройлеров ($n = 10$)

Показатель	Группа				
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Реакция с сульфатом меди	–	–	–	–	–
Реакция с формалином	–	–	–	–	–
Реакция на пероксидазу	+	+	+	+	+
Кол-во летучих жирных кислот, мг КОН/100 г	1,62 ± 0,04	1,59 ± 0,04	1,60 ± 0,03	1,57 ± 0,02	1,39 ± 0,03
Кол-во микробных клеток с поверхности тушки	3,32 ± 0,07	3,21 ± 0,08	3,22 ± 0,06	3,20 ± 0,07	3,22 ± 0,06
Кол-во микробных клеток с глубоких слоев мышц	–	–	–	–	–

У цыплят-бройлеров опытной группы отмечалось минимальное содержание абдоминального жира по сравнению с контрольной группой. На разрезе мышцы были слегка влажные, розоватого цвета, плотной консистенции, упругие, при надавливании пальцем образующаяся ямка быстро выравнивалась. Запах мяса птицы – специфический, свойственный свежему. Бульон – ароматный и прозрачный.

По результатам дегустации комиссия предпочла мясо цыплят-бройлеров опытных групп, в том числе для бульона. В частности, во 2-й, 3-й и 4-й опытных группах средняя оценка составила 4,9 балла, в то время как в контрольной группе – 4,8 балла.

Таким образом, результаты ветеринарно-санитарной экспертизы позволяют сделать вывод о том, что применение микробной добавки «Олигобакт-ДТ-Плюс» не оказывает отрицательного воздействия на качество и вкусовые особенности мяса птицы, поскольку по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям оно соответствовало стандартам и санитарно-эпидемиологическим требованиям, предусмотренным для доброкачественного и безопасного для употребления в пищу продукта. Наиболее высокие результаты были выявлены в 3-й опытной группе, где бройлеры получали «Олигобакт-ДТ-Плюс» в объеме 0,75 мл/гол.

3.5 Разработка способа увеличения срока годности тушек цыплят-бройлеров и перепелов в охлажденном состоянии

В качестве средств, обеспечивающих увеличение сроков годности охлажденных тушек птиц в исследованиях, использовали разработанную микроб-

ную композицию «Олигобакт-ДТ-Плюс» и питательную среду с продуктами метаболизма, полученную путем осаждения клеток микроорганизмов.

Результаты микробиологических исследований поверхности тушек птиц контрольной и опытных партий, обработанных объектами исследований, продемонстрировали превосходство над контрольными партиями по времени хранения, но в различной степени. Установлено, что обработка охлажденных тушек птиц микробной композицией обеспечивает поддержание микробной обсемененности поверхности тушки цыплят-бройлеров на уровне требований согласно СанПиН 2.3.2.1078-01 в пределах 10–11 сут, в то время как микробный фон поверхности тушки птиц, обработанной питательной средой – 6–7 сут.

Следующим этапом исследований являлся подбор оптимального соотношения микробной композиции и воды (1 : 1–3). Эффективные результаты экспериментов были получены при разбавлении микробной композиции водой в пропорции 1 : 1. Установлено, что значение КМАФАнМ превысило гигиенические требования безопасности мясной продукции на 11-е сутки хранения и составило $1{,}87 \pm 0{,}04 \times 10^3$ КОЕ/см^3, а также было зафиксировано наличие БГКП, дрожжей и плесневых грибов.

На завершающем этапе исследований проводили изучение влияния микробной композиции «Олигобакт-ДТ-Плюс», разбавленной водой (1 : 1), на комплекс санитарно-микробиологических, физико-химических и органолептических характеристик мяса цыплят-бройлеров и перепелов (таблицы 10–12).

Таблица 10 – Микробиологические показатели поверхности охлажденных тушек птиц, n = 30

Показатель	Микробная обсеменённость в процессе хранения, сут							
	Фон	2	3	5	7	9	10	11
Цыплята-бройлеры								
КМАФАнМ, КОЕ / см^3 смыва	$2{,}41 \pm 0{,}09 \times 10^2$	$3{,}59 \pm 0{,}10 \times 10^2$	$4{,}78 \pm 0{,}11 \times 10^2$	$5{,}68 \pm 0{,}10 \times 10^2$	$7{,}26 \pm 0{,}15 \times 10^2$	$8{,}87 \pm 0{,}17 \times 10^2$	$9{,}93 \pm 0{,}20 \times 10^2$	$1{,}38 \pm 0{,}03 \times 10^3$
БГКП / см^3 смыва	–	–	–	–	–	–	–	+
Бактерии рода *Proteus* на 1 см^3 смыва	–	–	–	–	–	–	–	+
Дрожжи / см^3 смыва	–	–	–	–	–	–	+	+
Плесневые грибы на 1 см^3 смыва	–	–	–	–	–	–	–	+
Перепела								
КМАФАнМ, КОЕ / см^3 смыва	$2{,}27 \pm 0{,}05 \times 10^2$	$3{,}41 \pm 0{,}08 \times 10^2$	$4{,}48 \pm 0{,}16 \times 10^2$	$5{,}49 \pm 0{,}15 \times 10^2$	$6{,}84 \pm 0{,}14 \times 10^2$	$8{,}74 \pm 0{,}19 \times 10^2$	$9{,}75 \pm 0{,}17 \times 10^2$	$1{,}26 \pm 0{,}05 \times 10^3$
БГКП / см^3 смыва	–	–	–	–	–	–	–	+
Бактерии *L. monocytogenes* / 25 см^3 смыва	–	–	–	–	–	–	–	+
Дрожжи / см^3 смыва	–	–	–	–	–	–	–	+
Плесневые грибы / см^3 смыва	–	–	–	–	–	–	–	+
«–» – наличие роста микроорганизма; «+» – отсутствие роста микроорганизма.								

Таблица 11 – Физико-химические и микробиологические показатели качества мяса птицы

Показатель	Мясо цыплят-бройлеров		Мясо перепелов	
	9-е сут хранения	10-е сут хранения	9-е сут хранения	10-е сут хранения
Реакция с сернокислой медью	–	–	–	–
Реакция с формалином	–	–	–	–
Реакция на пероксидазу	+	+	+	+
Количество ЛЖК, мг КОН/100 г	3,26 ± 0,07	3,68 ± 0,09	3,11 ± 0,05	3,34 ± 0,07
Количество микробных клеток в одном поле зрения с глубоких слоев мышц	–	–	–	–

Таблица 12 – Органолептические показатели мяса птицы

Показатель	Срок хранения, дн	
	9	10
Цыплята-бройлеры		
Внешний вид, цвет, поверхность тушки	Бледно-желтая, с розоватым оттенком	
Подкожная и внутренняя жировая ткань	Бледно-желтая	
Серозная оболочка грудобрюшной полости	Влажная, блестящая, без слизи и плесени	
Мышцы на разрезе, консистенция	Бледно-розовые, слегка влажные, упругие	
Запах	Специфический, свойственный свежему мясу птицы	
Прозрачность и аромат бульона	Прозрачный и ароматный	
Перепела		
Внешний вид, цвет, поверхность тушки	Бледноватая, с красноватым оттенком	
Подкожная и внутренняя жировая ткань	Бледно-желтая	
Серозная оболочка грудобрюшной полости	Влажная, блестящая, без слизи и плесени	
Мышцы на разрезе, консистенция	Бледно-розовые (грудные), красноватые (ножные), слегка влажные, упругие	
Запах	Специфический, свойственный свежему мясу птицы	
Прозрачность и аромат бульона	Прозрачный и ароматный	

Результаты экспериментов продемонстрировали, что обработка крупнокусковых охлажденных тушек птиц разработанным микробным составом способствует поддержанию микробной обсемененности поверхности и глубоких слоев тушек птицы в пределах требований СанПиН 2.3.2.1078-01 в течение 9 сут, по сравнению с 48 ч без обработки.

В течение всего периода хранения по результатам исследований мясо перепелов и цыплят-бройлеров было «освобождено» от присутствия БГКП, патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, сульфитредуцирующих клостридий, бактерий *L. monocytogenes* и рода *Proteus*, а также дрожжей и плесневых грибов. При этом органолептическая оценка мяса птиц показала положительный результат, а приготовленный бульон оставался прозрачным и ароматным, что подтверждает доброкачественность тушек перепелов и цыплят-бройлеров, а также возможность использования в пищу мяса подопытных птиц, обработанных микробной композицией «Олигобакт-ДТ-Плюс».

3.6 Разработка способа утилизации и переработки птичьего помета с использованием биопрепарата микробного происхождения

Для решения поставленной задачи на начальном этапе исследований проводился скрининг перспективных природных и коллекционных штаммов микроорганизмов, способных участвовать в процессе микробной трансформации птичьего помета. В эксперименте использовали две группы микроорганизмов, обладающих протеолитической и азотфиксирующей способностью.

Подбор культур с ферментативной активностью. В ходе изучения протеолитических свойств взятых для опытов культур микроорганизмов установлено, что высокую протеолитическую активность продемонстрировали штаммы *Pseudomonas putida* 90 биовар А (171) – 74,6 ед./г, *Pseudomonas putida* АТСС 12633 – 58,2 ед./г, *Bacillus licheniformis* Л-34 – 61,7 ед./г и *Bacillus mesentericus* В-2466 – 55,2 ед./г.

При исследовании в структуре ДНК штаммов генов, кодирующих протеазы различных групп, с использованием ПЦР выявлено, что только у коллекционного штамма *Ps. putida* 90 были обнаружены гены, схожие с последовательностями семи важных групп протеолитических ферментов, в частности, серин-, аспартат-, треонин-, глутамин-, цистеин-, металлопротеаз- и аспарагин-подобные гены.

Далее на основе применения этих культур изучали зависимости биоконверсии куриного помета от времени обработки по исследуемым показателям – общее микробное число (ОМЧ) и уровень аммонийного азота. По результатам исследований установлено, что наибольшее количество микробных клеток в птичьем помете достигнуто при использовании штамма *Ps. putida* 90, которое к 15-м суткам составило 10^{11} КОЕ/мл. При анализе содержания аммонийного азота в курином помете выявлено максимальное уменьшение исследуемого показателя к 15–20-м сут от начала обработки.

Следующим этапом исследований предусматривал подбор дозы внесения протеолитической культуры *Ps. putida* 90 в бесподстилочный куриный помет. Установлено, что разница между ОМЧ и содержанием аммонийного азота при внесении штамма в дозах 4,0; 5,0 и 10,0 % была незначительной, а наиболее эффективного значения исследуемых показателей приходили на 15–20 сут эксперимента.

Изучали влияние концентрации вносимой протеолитической культуры *Ps. putida* 90 в куриный помет. Для постановки эксперимента микробная культура в титре не менее 10^9 КОЕ/мл и дозе 4,0 % перед внесением в куриный помет разбавлялась водой в соотношениях 1 : 2–5. Результаты исследований показали, что оптимальный вариант был получен при обработке культурой разбавленной водой в соотношении 1 : 2 на 15-е сут.

Таким образом, комплекс исследований позволил продемонстрировать, что культура *Pseudomonas putida* 90 биовар А (171) перспективна, обладает высокой протеолитической активностью, способна участвовать в процессе биодеструкции куриного помета. Оптимальной дозой внесения штамма является 4,0 % от массы помета, с предварительным разведением водой в два раза, время выдержки – 15 дн.

Подбор культур с азотфиксирующей способностью. На следующем этапе проводили скрининговое исследование бактерий рода *Azotobacter* кол-

лекционных и природных штаммов по анализу содержания аммиачного азота в окружающей среде над опытными партиями куриного помета, обработанного экспериментальными культурами. В процессе экспериментов выявлено, что выделенные природные штаммы оказали незначительное влияние на содержание аммиачного азота в окружающей среде. Наиболее эффективную фиксирующую способность атмосферного азота продемонстрировал штамм *Azotobacter chroococcum* 31/8 R. На 15-й день эксперимента уровень аммиака снизился с 93 до 14 мг/м^3, что является ниже ПДК.

При исследовании в структуре ДНК штаммов генов, схожих с последовательностями таких важных ферментов, как ферредоксины, гидрогеназы и нитрогеназный комплекс (Mo-Fe-нитрогеназа, V-нитрогеназа и Fe-нитрогеназа), с использованием ПЦР выявлено, что только у штамма *Az. chroococcum* 31/8 R были обнаружены гены, кодирующие все исследуемые ферменты, ответственные за процесс азотфиксации.

При изучении зависимости содержания в окружающей среде аммиачного азота от времени обработки и дозы микробной культуры *Az. chroococcum* 31/8 R установлено, что оптимальными дозами являются 4,0; 5,0 и 10,0 %. Уровень аммиака на 15-й день эксперимента в опытных партиях с 83 мг/м^3 снизился до значений ниже ПДК – 12–15 мг/м^3.

Изучали влияние концентрации вносимой азотфиксирующей микробной культуры *Az. chroococcum* 31/8 R в куриный помет на уровень аммиачного азота. Установлено, что разбавление микробной культуры с водой в 3, 4 и 5 раз не позволяет ни в одном из вариантов снизить уровень аммиака до значений ПДК в течение 30 дней. Однако при разбавлении штамма в два раза на 15-е сутки значение анализируемого показателя снизилось с 82 до 15 мг/м^3.

Таким образом, комплекс исследований по подбору культуры рода *Azotobacter* продемонстрировал, что наиболее высокой способностью фиксировать атмосферный азот обладал штамм *Azotobacter chroococcum* 31/8 R. Оптимальная доза внесения культуры составляет 4,0 % от массы помета, при предварительном ее разбавлении в два раза водой. При соблюдении этих условий в течение 15-и дней наблюдается снижение в окружающей среде уровня аммиака до ПДК.

Подбор соотношения микробных компонентов для ускорения биоразложения куриного помета. Его обрабатывали активными формами микробных культур согласно разработанным схемам, путем их совместного смешивания и внесения в побочный продукт птицеводства с обязательным перемешиванием, так как штаммы являются представителями аэробов. Результаты исследований представлены в таблице 13.

Установлено, что оптимальный и стабильный результат был выявлен при обработке куриного помета штаммами в соотношением 1 : 1. Предлагаемый технологический прием позволяет в течение 15-и сут снизить уровень аммонийного азота в помете с 278 до 97 мг/л, содержание аммиака в окружающей среде – с 84 до 13 мг/м^3, индекс БГКП – с 4 до 1 ед, энтерококков – с 5 до 2 ед., патогенных микроорганизмов (*Salmonella, Staphylococcus*) – с 2 до 0 ед., количество яиц и личинок гельминтов, преимущественно кокцидий – с 8 до 0 экземпляров, количество личинок синантропных мух с 2 до 0 экземпляров при одновременном повышение ОМЧ до значения не менее

10^{11} кл/г. Куриный помет, не обработанный исследуемыми микробными культурами не приобрел существенных изменений на протяжении срока эксперимента по изучаемым показателям.

Таблица 13 – Эффективность биодеструкции куриного помета и его санитарно-биологические показатели при использовании микробной композиции

Соотношение культур *Ps** : *Az***	Показатель																	
	аммонийный азот, мг/л		общее микробное число, кл/г		аммиачный азот, мг/м^3		индекс БГКП		индекс энтерококков		Индекс патогенной микрофлоры		яйца и личинки гельминтов, экз./г		цисты кишечных патогенных простейших, экз./100 г		личинки и куколки синантроп. мух, экз./кг	
	Период исследований, сут																	
	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15
1 : 1	278	97	10^5	10^{11}	84	13	4	1	5	2	2	–	8	–	–	–	2	–
1 : 2	278	114	10^5	10^{10}	84	14	4	3	5	3	2	–	8	5	–	–	2	–
1 : 3	278	125	10^5	10^{10}	84	13	4	3	5	3	2	–	8	5	–	–	2	–
2 : 1	278	104	10^5	10^{10}	84	21	4	2	5	3	2	–	8	3	–	–	2	–
3 : 1	278	100	10^5	10^{10}	84	26	4	2	5	2	2	–	8	2	–	–	2	–
Помет без обработки	278	276	10^5	10^5	84	84	4	4	5	5	2	2	8	8	–	–	2	2

**Pseudomonas putida* 90 биовар А (171); ***Azotobacter chroococcum* 31/8 R.

Расчетным методом установлено, что показатель степени опасности не обработанного микробной композицией куриного помета составил 17,63, что соответствует IV классу (малоопасные). Однако в соответствии с Федеральным классификационным каталогом отходов этот вид куриного помет классифицируется как свежий и имеет принадлежность к III классу опасности. Принимая во внимание нормативно утвержденный наиболее высокий класс опасности, этот вид отхода можно отнести к III классу опасности (умеренно опасные). Показатель степени опасности обработанного микробными культурами *Ps. putida* 90 биовар А (171) и *Az. chroococcum* 31/8 R куриного помета был ниже, чем у не обработанного, и составил 8,97, что относится к V классу опасности (безопасные). Однако с учетом нормативно утвержденного наиболее высокого класса опасности этот вид отхода можно отнести к IV классу опасности (малоопасные).

На следующем этапе исследований определяли соответствие экспериментальных партий бесподстилочного куриного помета требованиям ГОСТ 31461-2012 «Помет птицы. Сырье для производства органических удобрений». Результаты исследований представлены в таблице 14.

Таким образом, подобранные штаммы *Ps. putida* 90 биовар А (171) и *Az. chroococcum* 31/8 R обладают способностью участвовать в процессе биодеструкции птичьего помета. Внесение заявленного микробного консорци-

ума (двухкомпонентного биодеструктора (КБП-2) (СТО 9291-042-00493209-20) в птичий помет согласно разработанным условиям позволяет в течение 15 сут снизить показатель опасности куриного помета с III до IV класса. При этом обработанные отходы птицеводства согласно физико-химическим и санитарно-биологическим показателям полностью соответствуют требованиям ГОСТ 31461-2012 для применения их в качестве сырья в производстве органических удобрений.

Таблица 14 – Показатели переработанного помета согласно требованиям ГОСТ 31461-2012

Показатель	Помет от взрослого поголовья птиц (ПВ)		Требования согласно ГОСТ 31461-2012
	без обработки	обработанный	
Физико-химические показатели			
Консистенция (фазовое состояние)	Вязкое	Вязкое	Вязкое
Массовая доля влаги, г/кг	683	729	Не более 750
Массовая доля органического в-ва, г/кг	186	204	Не менее 180
Массовая доля золы, г/кг	94	118	Не менее 70
pH_{KCl}	7,1	7,3	6,8–8,0
Азот общий, г/кг	17	23	Не менее 20
Фосфор общий, г/кг	9	6	Не более 7
Калий общий, г/кг	4	3	Не более 3
Свинец, мг/кг сухого вещества	10,4	5,8	Не более 130*
Мышьяк, мг/кг сухого вещества	13,4	8,6	Не более 10*
Медь, мг/кг сухого вещества	149,0	98,8	Не более 132*
Кадмий, мг/кг сухого вещества	0,64	0,49	Не более 2*
Никель, мг/кг сухого вещества	30,5	18,2	Не более 80*
Цинк, мг/кг сухого вещества	327,0	178,0	Не более 220*
Санитарно-биологические показатели			
Индекс БГКП	4	1	3
Индекс энтерококков	5	2	3
Индекс патогенных микроорганизмов	2	Отсутствуют	Отсутствуют
Яйца и личинки гельминтов (экз./г)	8	Отсутствуют	Отсутствуют
Цисты кишечных простейших (экз./100 г)	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют
* Согласно СанПиН 1.2.3685-21.			

Оценка эффективности использования переработанного птичьего помета в качестве удобрения в овощеводстве. Для подтверждения эффективности применения переработанного птичьего помета изучали его влияния на рост, развитие, урожайность и качество плодов овощных культур, на примере, томата и огурца, выращенных в открытом грунте.

Проведенные полевые опыты продемонстрировали, что высокая биологическая эффективность испытуемых органических удобрений (переработанного птичьего помета цыплят-бройлеров и перепелов) на исследуемых культурах обусловлена получением высоких показателей урожая качественных плодов томата и огурца. При урожайности в контроле томата – 2,390 кг/м^2 – максимальные показатели увеличения урожая (23,1 и 27,7 %) получены в вариантах с внесением в почву за неделю до высадки рассады в грунт переработанного птичьего помета цыплят-бройлеров в дозе 3,0 кг/м^2 и помета перепелов – 1,5 кг/м^2; при урожайности в контроле огурца – 3,522 кг/м^2. Максималь-

ное повышение показателей урожая (28,4 и 39,8 %) отмечены в вариантах с применением испытуемых удобрений в дозе 2,0 и 1,0 кг/м^2 соответственно. В указанных вариантах были получены плоды высокого качества.

3.7 Экономическая эффективность применения разработанных мероприятий

Экономическая эффективность применения микробной композиции «Олигобакт-ДТ-Плюс». Результаты производственных экспериментов при использовании в рационе перепелов и цыплят-бройлеров микробной композиции «Олигобакт-ДТ-Плюс» продемонстрированы в таблице 15.

Итоги экономических расчетов показали, что среди экспериментальных групп наиболее эффективными оказались показатели 2-й опытной, которая в составе рациона получала микробную добавку «Олигобакт-ДТ-Плюс» в дозе 0,5 мл/гол. Установлено, что во 2-й опытной группе прибыль от реализации мяса перепелов составила 81 299,92 руб., в то время как в контрольной группе – 67 547,40 руб., что соответственно выше на 13 752,52 руб. (20,36 %).

При аналогичных расчетах у перепелов породы Фараон в контрольной группе прибыль от реализации мяса птицы составила 57 387,40 руб., а во 2-й опытной – 69 995,41 руб. (более 12 608,01 руб. или 21,97 %).

В случае использования «Олигобакт-ДТ-Плюс» в рационе цыплят-бройлеров кросса Кобб 500 выявлено, что наиболее эффективные результаты были зафиксированы в 3-й опытной группе, где птица получала добавку в дозе 0,75 мл/гол., при этом прибыль от реализации мяса птицы достигла 170 396,20 руб., в то время как в контроле – 143 072,28 руб., что соответственно выше на 27 323,92 руб. (или 19,10 %).

В результате аналогичных расчетов при использовании добавки в рационе цыплят-бройлеров кросса Росс 308 выявлено, что в 3-й опытной группе прибыль от реализации мяса птицы составила 236 193,80 руб., в то время как в контроле – 198 111,30 руб., что соответственно выше на 38 082,50 руб. или (19,22 %).

Экономическая эффективность применения биодеструктора помета КБП-2. Результаты производственной эффективности применения КБП-2 представлены в таблице 16. Независимо от вида переработанного помета на один затраченный рубль стоимости биопрепарата предприятие экономит 3,8 руб. за счет отсутствия платы (штрафов) за размещение 1 т помета. При обработке 50 т нативного помета цыплят-бройлеров экономия денежных средств организацией от применения КБП-2 составила 16 350,00 руб., а при обработке 20 т нативного перепелиного помета – 9 600,00 руб. При обработке 20 т подстилочного помета цыплят-бройлеров экономия денежных средств была 9 600,00 руб., а при обработке 5 т подстилочного перепелиного помета – 2 400,00 руб.

Таблица 15 – Экономическая эффективность применения микробной композиции «Олигобакт-ДТ-Плюс» на птице

Показатель	Перепела				Цыплята-бройлеры			
	порода Техасская		порода Фараон		кросс Кобб 500		кросс Росс 308	
	Группа							
	контроль	опытная*	контроль	опытная*	контроль	опытная*	контроль	опытная*
Поголовье в начале эксперимента, гол.	1 000	1 000	1 000	1 000	2 000	2 000	3 000	3 000
Сохранность перепелов, %	91,7	98,4	92,2	97,6	91,7	98,3	91,3	98,1
Поголовье в конце эксперимента, гол.	917	984	922	976	1834	1966	2739	2943
Масса тушки на реализацию								
Масса потрошеной тушки, г	269,54 ± 1,60	297,69 ± 1,83*	229,76 ± 1,97	255,53 ± 1,86*	1813,25 ± 7,01	1904,87 ± 7,15*	1825,51 ± 8,43	1915,74 ± 8,58*
Масса потрошеной тушки всего, кг	247,17	292,93	211,84	249,40	3325,50	3744,97	5000,07	5638,02
Затраты комбикорма за весь период выращивания								
На одну голову, г	1138,52	1202,57	988,74	1003,86	4498,02	4529,42	4758,38	4812,42
На все поголовье, кг	1 044,02	1 183,33	911,62	979,76	8249,36	8904,84	13 033,20	14 162,95
Затраты микробной добавки за весь период выращивания								
Всего, мл	–	4652,3	–	4647,4	–	13997,8	–	19 859,4
Экономическая эффективность								
Цена 1 кг комбикорма, руб.	30				27			
Стоимость комбикорма всего, руб.	31 320,60	35 499,90	27 348,60	29 392,80	222 732,72	240 430,68	351 896,40	382 399,65
Цена 1 л микробной добавки, руб.	–	80	–	80	–	80	–	80
Стоимость микробной добавки всего, руб.	–	372,18	–	371,79	–	1119,82	–	1 588,75
Стоимость корма и добавки всего, руб.	31 320,60	35 872,08	27 348,60	29 764,59	222 732,72	241 550,50	351 896,40	383 988,40
Цена реализации 1 кг мяса, руб.	400,0				110,0			
Выручка от реализации мяса, руб.	98 868,00	117 172,00	84 736,00	99 760,00	365 805,00	411 946,70	550 007,70	620 182,20
Прибыль от реализации мяса, руб.	67 547,40	81 299,92	57 387,40	69 995,41	143 072,28	170 396,20	198 111,30	236 193,80
Экономический эффект от применения микробной добавки к контролю, руб.	–	13 752,52	–	12 608,01	–	27 323,92	–	38 082,50
%	–	20 36	–	21,97	–	19,10	–	19,22

* – опытная группа, получавшая микробную добавку «Олигобакт-ДТ-Плюс» в дозе 0,5 мл/гол (перепела) и 0,75 мл/гол. (цыплята-бройлеры).

Таблица 16 – Экономическая эффективность применения КБП-2 на помете

Показатель	Помет			
	цыплят-бройлеров		перепелов	
	не обработанный	обработанный	не обработанный	обработанный
Нативный помет				
Стоимость КБП-2 на 1 т птичьего помета, руб.	–	170,00	–	170,00
Объем пометных масс за год, т	50	50	20	20
Стоимость КБП-2 на весь объем пометных масс, руб.	–	8 500,00	–	3 400,00
Нормативы платы за размещение 1 т помета за год, руб.	650,00	0,00	650,00	0,00
Штрафные санкции на весь объем пометных масс за год, руб.	24 850,00	0,00	13 000,00	0,00
Экономия на штрафных санкциях, руб.	–	24 850,00	–	13 000,00
Экономический эффект от применения КБП-2, руб.	–	16 350,00	–	9 600,00
Рентабельность затрат на приобретение биопрепарата, руб.	–	3,8	–	3,8
Подстилочный помет				
Стоимость КБП-2 на 1 т птичьего помета, руб.	–	170,00	–	170,00
Объем пометных масс за год, т	20	20	5	5
Стоимость КБП-2 на весь объем пометных масс, руб.	–	3 400,00	–	850,00
Нормативы платы за размещение 1 т помета за год, руб.	650,00	0,00	650,00	0,00
Штрафные санкции на весь объем пометных масс за год, руб.	13 000,00	0,00	3 250,00	0,00
Экономия на штрафных санкциях, руб.	–	13 000,00	–	3 250,00
Экономический эффект от применения КБП-2, руб.	–	9 600,00	–	2 400,00
Рентабельность затрат на приобретение биопрепарата, руб.	–	3,8	–	3,8

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы

1. Применение современных методов исследований микробиома ЖКТ дикого перепела позволило выделить чистые культуры штаммов рода *Lactobacillus,* которые были депонированы под номерами ВКПМ В-13061 (*Lb. parabuchneri*) и ВКПМ В-13079 (*Lb. brevis*), а также в структуре их ДНК – гены схожих с последовательностями важных бактериоцинов (педиоцин, низин и энтероцин).

2. Установлено, что выделенные штаммы обладают высокими показателями адгезии. Средний показатель адгезии к энтероцитам кишечника куриного эмбриона составил 15,7–16,1 ед., а к энтероцитам кишечника мышей – 12,5–12,8 ед. Проявляют антиадгезивные свойства по отношению к прикрепительному действию *S. aureus* (65,6–68,9 %) и *E. coli* (70,3–71,4 %); обладают антагонистическими свойствами, так как *in vitro* способны задерживать рост эталонных патогенных тест-культур микроорганизмов. Отсутствует антагонизм взаимный и к нормофлоре кишечника. Продуцируют органические кислоты. Промежуточно устойчивы к антимикробным препаратам (*in vitro* диаметр зоны торможения их роста составляет 11–20 мм). Не проявляют вирулентности, токсигенности, токсичности и не обладают дермонекротическим свойством.

3. Разработана микробная композиция «Олигобакт-ДТ-Плюс» (СТО 9291-032-00493209-19) на основе *Lb. parabuchneri* В-13061 и *Lb. brevis* В-13079, культивируемых в мелассо-автолизатной среде с добавлением пектина не проявляющая в остром и хроническом экспериментах токсического действия на организм лабораторных животных (согласно ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества» – 4-й класс опасности). На модели экспериментального дисбактериоза кишечника у лабораторных животных показано, что добавка способствует достоверному повышению значений полезной микрофлоры, а также снижению численности представителей патогенных и условно-патогенных микроорганизмов.

4. Изучение влияния микробной композиции «Олигобакт-ДТ-Плюс» на организм различных пород перепелов (в дозе 0,5 мл/гол.) и кроссов цыплят-бройлеров (в дозе 0,75 мл/гол.), а также качество и безопасность мясной продукции продемонстрировало положительный эффект:

− выявлено повышение жизнеспособности перепелов на 5,0–7,3 %, цыплят-бройлеров – на 7,0–8,0 %, увеличились живая масса перепелов и их прирост на 10,9–11,2 и 11,3–11,6 %, у цыплят-бройлеров – на 3,2–3,3 и 3,2–3,4 %, наблюдалось снижение конверсии съеденного комбикорма у перепелов и цыплят-бройлеров на 5,5–9,0 и 2,2–2,9 %;

− показано усиление гемопоэза за счет повышения значимости в цельной крови эритроцитов у перепелов и цыплят-бройлеров на 2,7–3,2 и 8,2–9,7 % и уровня гемоглобина – на 1,4–2,5 % и на 3,4–3,7 %; выявлена положительная динамика в белковом, жировом и минеральном обмене, так как зафиксировано увеличение в сыворотки крови птиц общего белка, снизилось значение холестерина; увеличился уровень фосфора и кальция, а также повысились показатели активности БАСК и ЛАСК;

− выявлены позитивные процессы, происходящие в ЖКТ птиц, за счет повышения переваримости у перепелов и цыплят-бройлеров органического вещества на 3,7–6,4 и 3,9–4,8 %, сырого протеина – на 4,1–9,4 и 5,4–5,9 %, сырого жира – на 3,6–10,5 и 3,7–4,5 %, клетчатки – на 4,7–6,4 и 3,0–4,7 %, а также использования организмов кальция на 5,5–5,6 и 2,9–3,4 %, фосфора – на 4,6–4,9 и 3,6–3,7 %; наблюдается повышение жизнеспособности в слепых отростках птиц молочнокислых бактерий в 1,2–1,5 раза (у перепелов) и 1,5–1,7 раза (у цыплят-бройлеров), а также бифидофлоры у перепелов в 1,4–1,7 раза, а у цыплят-бройлеров – в 1,3–1,4 раза при статистически достоверном снижении патогенной микробиоты;

− повышаются показатели мясной продуктивности с.-х. птицы за счет увеличения массы потрошеной тушки у перепелов на 10,1–10,5 % и убойного выхода у цыплят-бройлеров на 1,0–1,4 %; улучшаются качественные показатели мяса благодаря увеличению белка в мышечной ткани на 1,4–1,6 % (у перепелов) и 0,5–1,0 % (у цыплят-бройлеров), а также снижению доли жира у перепелов на 0,3 %, а у цыплят-бройлеров – на 0,2 %; улучшается аминокислотный скор мяса птицы за счет повышения у перепелов в структуре белка мышц лизина на 6,9–7,5 %, у цыплят-бройлеров – на 11,5–17,8 %, триптофана – на 8,6–11,3 % (у перепелов) и 14,6–17,9 % (у цыплят-бройлеров), фенилаланина – на 4,7–5,3 и 7,7–9,2 %, лейцина – на 3,6–5,0 и 8,4–10,5 %, метионина – на 6,0–6,1 и 8,9–11,8 % соответственно; наблюдается обеспечение безопасности мяса птицы за счет снижения уровня ксенобиотиков, в частности свинца, кадмия и мышьяка, по результатам ветеринарно-санитарной экспертизы установлено, что мясо перепелов и цыплят-бройлеров, получавших в своем рационе добавку «Олигобакт-ДТ-Плюс», было безопасным, обладало высокими вкусовыми качествами, и его можно было употреблять в пищу.

5. Установлено, что обработка охлажденных тушек цыплят-бройлеров и перепелов микробной композицией «Олигобакт-ДТ-Плюс» способствует поддержанию микробной обсемененности поверхности и глубоких слоев тушек птицы, в пределах требований СанПиН 2.3.2.1078-01 в течение девяти суток, при этом согласно результатам физико-химического и органолептического анализа мясо остается доброкачественным и может быть использовано в пищу.

6. Результаты скрининга микробной культуры с ферментативной активностью показали, что штамм-продуцент *Pseudomonas putida* 90 биовар А – перспективен, обладает высокой протеолитической активностью, способен участвовать в процессе биодеструкции куриного помета. Результаты отбора микробной культуры с азотфиксирующей способностью продемонстрировали, что свойством фиксировать атмосферный азот в больше степени обладает штамм *Azotobacter chroococcum* 31/8 R, его внесение в состав куриного помета снижает уровень аммиачного азота в окружающей среде до значений ниже ПДК. Оптимальной дозой внесения отобранных штаммов в помет птиц составляет 4,0 % от массы побочного продукта птицеводства, с предварительным разведением микробных культур водой в соотношении 1 : 2, время выдержки – 15 сут.

7. Установлено, что внесение микробной ассоциации на основе *Ps. putida* 90 биовар А (171) и *Az. chroococcum* 31/8 R в куриный помет поз-

воляет в течение 15 суток снизить показатель опасности куриного помета с III до IV класса, образуемый продукт согласно физико-химическим и санитарно-биологическим показателям полностью соответствует требованиям ГОСТ 31461-2012 с целью применения его в качестве сырья для производства органических удобрений. Показано, что при совместном сочетании в исследованиях *in vitro* и *in vivo* штаммы безопасны (безвредны), не проявляют вирулентности, токсигенности, токсичности и раздражающего свойства, что позволило разработать на их основе биодеструктор птичьего помета (КБП-2) (СТО 9291-042-00493209-20).

8. Установлено, что переработанный с использованием КБП-2 помет цыплят-бройлеров и перепелов характеризуется высокой биологической активностью при его внесении в почву за неделю до высадки томатов и огурцов. Так при урожайности в контроле томата – 2,390 кг/м^2 максимальные показатели – 23,1 и 27,7 % – были получены при внесении в грунт переработанного помета цыплят-бройлеров в дозе 3,0 кг/м^2 и помета перепелов в дозе 1,5 кг/м^2; при урожайности в контроле огурца – 3,522 кг/м^2, максимальные значения – 28,4 и 39,8 % – были отмечены в вариантах с применением испытуемых удобрений в дозе 2,0 и 1,0 кг/м^2.

9. Результаты производственной эффективности продемонстрировали, что использование «Олигобакт-ДТ-Плюс» в дозе 0,5 мл/гол в рационе перепелов способствует повышению экономической эффективности в среднем на 21,1 %, а в рационе цыплят-бройлеров в дозе 0,75 мл/гол повышает экономическую эффективность отрасли птицеводства в среднем на 19,2 %; применение биодеструктора птичьего помета (КБП-2) на продуктах жизнедеятельности птицы показало, что независимо от вида перерабатываемого помета на одни затраченный рубль стоимости биопрепарата предприятие экономит 3,8 руб. за счет отсутствия штрафов за размещение 1 т помета.

Рекомендации производству

1. Для повышения сохранности и мясной продуктивности, снижения конверсии комбикорма, получения высококачественной и безопасной мясной продукции рекомендуется использовать в рационе перепелов и цыплят-бройлеров микробную композицию «Олигобакт-ДТ-Плюс» путем введения добавки в систему поения по схеме – на 1-е, 3-е, 5-е, 7-е сутки и далее один раз в неделю до убоя птицы и переработки мяса в дозах 0,5 и 0,75 мл/гол. соответственно.

2. Для увеличения срока годности охлажденных тушек цыплят-бройлеров и перепелов при температуре (4 ± 2) °С рекомендуется перед отправкой в холодильную камеру проводить их обработку микробной композицией «Олигобакт-ДТ-Плюс», предварительно разбавленной водой в пропорции 1 : 1, путем нанесения средства на поверхность тушек, с последующей их упаковкой в пленочный материал.

3. Для повышения эффективности биоразложения птичьего помета, снижения показателя класса опасности, получения органического удобрения с высокой биологической активностью, рекомендуется обрабатывать помет перепелов и цыплят-бройлеров двухкомпонентным биодеструктором птичьего помета (КБП-2), предварительно разбавленным водой в соотношении 1 : 2, путем его внесения в побочный продукт птицеводства в дозе 4,0 % от массы помета, дальнейшего перемешивания и формирования буртов.

Перспективы дальнейшей разработки темы исследований

В перспективе планируется провести испытания по применению микробной композиции «Олигобакт-ДТ-Плюс» в рационе других видов с.-х. птиц, а также разработать сухую форму на минеральном носителе. Биодеструктор птичьего помета КБП-2 будет испытан на продуктах жизнедеятельности других видов с.-х. животных, а также изучено его влияние на утилизацию и очистку сточных вод, образующихся от переработки помета и навоза.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Подбор оптимальной питательной среды для культивирования, концентрирования и высушивания клеток *Lactobacillus acidophilus* / Ю. А. Лысенко, **А. В. Лунева**, С. А. Волкова [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 689–699.
2. Разработка белково-ферментной кормовой добавки для птицеводства / Ю. А. Лысенко, С. Б. Хусид, С. А. Волкова, **А. В. Лунева** [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 112. – С. 1864–1880.
3. Пробиотическая кормовая добавка в кормлении перепелов / А. Г. Кощаев, Ю. А. Лысенко, **А. В. Лунева**, А. В. Лихоман // Зоотехния. – 2015. – № 10. – С. 4–6.
4. Разработка функциональной кормовой добавки / Ю. А. Лысенко, С. Б. Хусид, С. А. Волкова, **А. В. Лунева** [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 115. – С. 643–664.
5. Эффективность использования пробиотической добавки Трилактокор в рационе перепелов / А. Г. Кощаев, Ю. А. Лысенко, В. В. Радченко, **А. В. Лунева** [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 8 (162). – С. 4.
6. Интенсификация процесса культивирования физиологически-адаптированных лактобацилл как основа создания биопрепаратов микробного происхождения для птицеводства / А. Г. Кощаев, Ю. А. Лысенко, В. А. Мищенко, **А. В. Лунева** [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 1102–1115. – DOI 10.21515/1990-4665-128-076.
7. Изучение антагонистической активности лактобактерий / А. Г. Кощаев, Ю. А. Лысенко, В. В. Радченко, **А. В. Лунева** [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 9. – С. 22–25. – DOI 10.28983/asj.v0i9.577.
8. Эффективность применения штаммов-пробионтов и их консорциума на модели экспериментального кишечного дисбактериоза / **А. В. Лунева**, А. Г. Кощаев, В. В. Радченко [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 160. – С. 1–10. – DOI 10.21515/1990-4665-160-001.
9. Первичный анализ результатов полногеномного секвенирования пробиотических штаммов рода *Lactobacillus* / М. В. Александрова, В. В. Радченко, А. В. Милованов, **А. В. Лунева** [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 83. – С. 166–173. – DOI 10.21515/1999-1703-83-166-173.
10. Сравнительный анализ и пробиотический потенциал новых штаммов рода *Lactobacillus* из эволюционно закреплённых микробных ассоциаций желудочно-кишечного тракта дикой птицы / В. В. Радченко, Е. В. Ильницкая, Т. М. Шуваева,

А. В. Лунева [и др.] // Биофармацевтический журнал. – 2020. – Т. 12, № 1. – С. 25–30. – DOI 10.30906/2073-8099-2020-12-1-25-30.

11. Эффективность применения кормовой добавки в рационе цыплят-бройлеров при изучении ее фармакологических свойств / А. Х. Шантыз, Е. С. Еганян, **А. В. Лунева** [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. – 2021. – Т. 245, № 1. – С. 218–223. – DOI 10.31588/2413-4201-1883-245-1-218-224.

12. Влияние способа выращивания и кормления с применением кормовой добавки на организм перепелов / А. Г. Кощаев, **А. В. Лунева**, К. Н. Муртазаев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 90. – С. 104–112. – DOI 10.21515/1999-1703-90-104-112.

13. Оценка продуктивности и качества мяса цыплят-бройлеров при исследовании фармакологических свойств новой кормовой добавки / А. Г. Кощаев, **А. В. Лунева**, А. А. Бойко [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 88. – С. 157–164. – DOI 10.21515/1999-1703-88-157-164.

14. **Лунева, А. В**. Подбор соотношения микробных компонентов для ускорения биоразложения птичьего помета / **А. В. Лунева** // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. – 2021. – Т. 247, № 3. – С. 120–126. – DOI 10.31588/2413-4201-1883-247-3-120-126.

15. **Лунева, А. В.** Влияние кормовой микробной добавки на мясную продуктивность цыплят-бройлеров и качество мяса птицы / **А. В. Лунева** // Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 10 (213). – С. 55–64. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-213-10-55-64.

16. **Лунева А. В**. Скрининг микроорганизмов, способных ускорять процесс микробной трансформации птичьего помета / **А. В. Лунева** // Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 12 (215). – С. 50–58. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-215-12-50-58.

В международных базах данных Scopus и Web of Science:

17. Screening of microorganism symbiont strains as a base of probiotics for poultry industry / A. G. Koshchaev, Yu. A. Lysenko, A. A. Lysenko, **A. V. Luneva** [et al.] // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. – 2017. – Vol. 9. – № 8. – P. 1373–1379.

18. Comprehensive biosafety assessment of additives based on live microorganisms / A**. V. Luneva**, Yu. A. Lysenko, A. G. Koshchaev [et al.] // International Journal of Engineering and Advanced Technology. – 2019. – Vol. 9. – № 1. – P. 2477–2483. – DOI 10.35940/ijeat.A9997.109119.

19. Quality assessment of biological product of microbial origin / Y. Lysenko, **A. Luneva**, A. Koshchaev [et al.] // International Journal of Engineering and Advanced Technology. – 2019. – Vol. 9. – № 1. – P. 2484–2488. – DOI 10.35940/ijeat.A9998.109119.

20. A new method of biological disposal of poultry droppings / M. B. Ulimbashev, M. I. Temmoev, N. V. Konik, **A. V. Luneva** [et al.] // International Journal of Engineering and Advanced Technology. – 2019. – Vol. 9. – № 1. – P. 4953–4956. – DOI 10.35940/ijeat.A2107.109119.

21. Studying biological activity of lactobacillus hydrolysates / A. G. Koshchaev, Y. A. Lysenko, **A. V. Luneva**, A. N. Gneush [et al.] // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. – 2018. – Vol. 10. – No 10. – P. 2475–2479. Режим доступа: https://www.jpsr.pharmainfo.in/Documents/Volumes/vol10Issue10/jpsr10101813.pdf.

22. Biomodification of raw meat in order to obtain functional products enriched with beneficial microfloraweb of science / A. Nesterenko, A. Koshchaev, N. Kenijz, **A. V. Luneva** [et al.] // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2019. – Vol. 6. – № 3. – P. 6347–6353. – DOI: 10.5281/ZENODO.2604265

23. Probiotic potential of microorganisms obtained from the intestines of wild birds / **A. Luneva**, A. Koshchaev, A. Nesterenko [et al.] // International Transaction

Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies. – 2020. – Vol. 11. – № 12. – P. 1–9. – DOI: 10.14456/ITJEMAST.2020.230.

24. Biosafety of autochton strains of microorganisms-probion and their joint composition / A. Koshchaev, **A. Luneva**, Y. Lysenko [et al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies. – 2021. – Vol. 12. – № 1. – P. 1–11. – DOI: 10.14456/ITJEMAST.2021.12.

25. Biotechnology of microorganisms growing-fundamentals for the development of a litter biodestructor / A. N. Gneush, **A. V. Luneva**, N. L. Machneva, Y. A. Lysenko [et al.] // Journal of pharmaceutical research international. – 2021. – Vol. 33. – № 36B. – P. 1–11. – DOI: 10.9734/JPRI/2021/v33i36B31946.

26. Preclinical studies of microbial feed additives on laboratory animals / A. Boyko, A. Koshchaev, **A. Luneva** [et al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies. – 2021. – Vol. 12. – № 11. – P. 1–13. – DOI: 10.14456/ITJEMAST.2021.218.

Патенты РФ на изобретения

27. Пат. 2725210 Российская Федерация, C12Q 1/68. Тест-система для идентификации ДНК ткани перепелки обыкновенной (*Coturnix coturnix*) в сухих кормах и мясных полуфабрикатах / О. Ю. Черных, В. А. Баннов, Д. В. Малышев, **А. В. Лунева** [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина». – № 2019133079 ; заявл. 16.10.2019 ; опубл. 30.06.2020, Бюл. № 19. – 19 с.

28. Пат. 2734035 Российская Федерация, C12Q 1/68. Способ идентификации ДНК ткани перепелки обыкновенной (*Coturnix coturnix*) в сухих кормах и мясных полуфабрикатах / О. Ю. Черных, В. А. Баннов, Д. В. Малышев, **А. В. Лунева** [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина». – № 2019133137 ; заявл. 16.10.2019 ; опубл. 12.10.2020, Бюл. № 29. – 18 с.

29. Пат. 2752993 Российская Федерация, A23K 50/70, A23K 10/70. Способ кормления перепелов / А. Г. Кощаев, **А. В. Лунева,** В. В. Фисинин, Ю. А. Лысенко [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина». – № 2020136280 ; заявл. 03.11.2020 ; опубл. 11.08.2021, Бюл. № 23. – 20 с.

30. Пат. 2753359 Российская Федерация, A61K 35/74, C12N 1/20, A23K 10/18. Способ повышения жизнеспособности лактобактерий / А. Г. Кощаев, Б. В. Уша, Ю. А. Лысенко, **А. В. Лунева** [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина». – № 2020136279 ; заявл. 03.11.2020 ; опубл. 13.08.2021, Бюл. № 23. – 19 с.

31. Пат. 2753363 Российская Федерация, A61K 35/74, C12N 1/20, A23K 10/18. Способ повышения устойчивости лактобактерий для пробиотической добавки / А. В. Лунева, Э. Д. Джавадов, Ю. А. Лысенко, А. Г. Кощаев [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина». – № 2020136220 ; заявл. 02.11.2020 ; опубл. 13.08.2021, Бюл. № 23. – 19 с.

32. Пат. 2756496 Российская Федерация, A23K 50/70, A23K 50/10. Способ выращивания цыплят-бройлеров / А. Г. Кощаев, **А. В. Лунева,** И. Ф. Егоров, А. Н. Гнеуш [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина». – № 2020136273 ; заявл. 03.11.2020 ; опубл. 30.09.2021, Бюл. № 28. – 17 с.

33. Пат. 2756559 Российская Федерация, A23K 50/70, A23K 50/10. Способ выращивания перепелов / **А. В. Лунева,** А. Г. Кощаев, В. И. Фисинин, А. Х. Шантыз [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Кубанский государствен-

ный аграрный университет имени И. Т. Трубилина». – № 2020136146 ; заявл. 02.11.2020 ; опубл. 01.10.2021, Бюл. № 28. – 18 с.

34. Пат. 2757355 Российская Федерация, A23K 50/70, A23K 50/10. Способ получения пробиотической добавки для перепелов / А. Г. Кощаев, **А. В. Лунева,** И. М. Донник, Ю. А. Лысенко [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина». – № 2020136145 ; заявл. 02.11.2020 ; опубл. 14.10.2021, Бюл. № 29. – 17 с.

35. Пат. 2759703 Российская Федерация, A23K 50/70, A23K 10/10. Способ производства пробиотической добавки для птицы / А. Г. Кощаев, М. И. Гулюкин, А. В. Лунева, Ю. А. Лысенко [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина». – № 2020136142 ; заявл. 02.11.2020 ; опубл. 17.11.2021, Бюл. № 32. – 15 с.

36. Пат. 2759305 Российская Федерация, C12N 1/20, C12N 1/24. Питательная среда для культивирования лактобактерий / Ю. А. Лысенко, А. Г. Кощаев, А. Н. Панин, А. В. Лунева [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина». – № 2020136177 ; заявл. 02.11.2020 ; опубл. 11.11.2021, Бюл. № 32. – 16 с.

Монографии и учебные пособия

37. Эффективность использования полиштаммовых пробиотиков в птицеводстве : монография / А. Г. Кощаев, Ю. А. Лысенко, И. П. Салеева, **А. В. Лунева** [и др.]. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 286 с.

38. Биотехнология и фармакология пробиотика на основе автохтонной микрофлоры в мясном птицеводстве : монография / А. Г. Кощаев, Ю. А. Лысенко, **А. В. Лунева**, В. В. Радченко. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 342 с.

39. Разработка и применение биопрепаратов кормового и зоогигиенического назначения для повышения качества и безопасности продукции птицеводства: монография / А. Г. Кощаев, **А. В. Лунева**, Ю. А. Лысенко, А. Х. Шантыз. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 407 с.

40. Кормовые добавки: технология получения и методические аспекты их фармако-токсикологических исследований : учеб. пособие / А. Г. Кощаев, **А. В. Лунева**, Ю. А. Лысенко, Н. В. Меренкова [и др.]. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 435 с.

Публикации в сборниках конференций

41. Лысенко, Ю. А. Функциональная кормовая добавка как альтернатива антибиотикам / Ю. А. Лысенко, **А. В. Лунева** // Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности животных и конкурентоспособности продукции животноводства в современных экономических условиях АПК РФ : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Ульяновск : Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия имени П. А. Столыпина, 2015. – С. 169–171.

42. Резник, Р. Ю. Ветеринарно-санитарная оценка мяса и мясной продукции / Р. Ю. Резник, **А. В. Лунева** // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ : материалы науч.-исследовательских работ. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2018. – С. 55–58.

43. Кощаев, А. Г. Антитоксические свойства кормовой добавки / А. Г. Кощаев, **А. В. Лунева** // Институциональные преобразования АПК России в условиях глобальных вызовов : материалы II Междунар. конф. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2018. – С. 77.

44. Кощаев, А. Г. Сравнительное исследование питательных сред для наращивания *Lactobacillus* / А. Г. Кощаев, **А. В. Лунева** // Институциональные преобразования АПК России в условиях глобальных вызовов : материалы Междунар.

конф. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2018. – С. 74.

45. Лысенко, Ю. А. Стабилизация биопрепарата микробного происхождения / Ю. А. Лысенко, **А. В. Лунева**, М. В. Анискина // Итоги научно-исследовательской работы за 2017 год : материалы 73-й науч.-практ. конф. преподавателей. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2018. – С. 355–356.

46. Кощаев, А. Г. Применение современных молекулярно-генетических и микробиологических методов для идентификации микробных штаммов / А. Г. Кощаев, В. В. Радченко, **А. В. Лунева** // Институциональные преобразования АПК России в условиях глобальных вызовов : материалы V Междунар. конф. – Краснодар : ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 2020. – С. 45.

47. Лунева, А. В. Молекулярно-генетическая идентификация микробных бактериоцинов / **А. В. Лунева**, А. Г. Кощаев // Научно-технологическое обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения : материалы V Национальн. конф. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2020. – С. 44.

48. Кощаев, А. Г. Пробиотическая добавка в рационе цыплят-бройлеров / А. Г. Кощаев, А. А. Бойко, **А. В. Лунева** // Научно-технологическое обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения : материалы V Национальной конф. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2020. – С. 43.

49. Оценка качества мяса птицы после применения кормовой добавки / А. Г. Кощаев, **А. В. Лунева**, Ю. А. Лысенко, К. Н. Муртазаев // Инновационные технологии пищевых производств : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – пос. Персиановский : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», 2020. – С. 197–200.

50. Продуктивность и качество мяса птицы после применения кормовой добавки / А. Г. Кощаев, К. Н. Муртазаев, **А. В. Лунева**, Ю. А. Лысенко // Инновационные технологии пищевых производств : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», 2020. – С. 194–197.

51. Влияние полисахаридных компонентов различного происхождения на устойчивость лактобактерий / **А. В. Лунева**, А. Ю. Шантыз, М. Г. Яковец, М. И. Родин // Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика : материалы II Всеросс. (с международным участием) науч.-практ. конф. молодых ученных. – Ростов-на-Дону – Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. – С. 173–176. – DOI 10.34924/FRARC.2020.1.

52. Кощаев, А. Г. Микробная добавка в рационе сельскохозяйственной птицы / А. Г. Кощаев, **А. В. Лунева**, А. А. Бойко // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2020. – С. 160–164.

53. Бойко, А. А. Микробиоценоз кишечника птиц после применения кормового пробиотика / А. А. Бойко, А. Г. Кощаев, **А. В. Лунева** // Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика : материалы II Всеросс. (с международным участием) науч.-практич. конф. молодых ученых АПК. – Ростов-на-Дону – Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020. – С. 141-144. – DOI 10.34924/FRARC.2020.1.63913.

54. Бойко, А. А. Изучение антагонистических и антиадгезивных свойств лактобактерий / А. А. Бойко, М. Г. Яковец, **А. В. Лунева** // Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности : материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», 2020. – С. 89–93.

55. Биотехнология добавки микробного происхождения и эффективность её применения в птицеводстве / А. Г. Кощаев, Ю. А. Лысенко, **А. В. Лунева** [и др.] // Основы и перспективы органических биотехнологий. – 2020. – № 4. – С. 14–29.

56. Изучение биологического разнообразия бактерий рода *Azotobacter* Краснодарского края и Республики Адыгея / А. В. Елисютикова, Е. Д. Баженова, А. В. Милованов, **А. В. Лунева** // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : материалы 76-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2020 год. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2021. – С. 607–609.

57. Бойко, А. А. Пробиотическая добавка для повышения продуктивности цыплят-бройлеров / А. А. Бойко, А. Г. Кощаев, **А. В. Лунева** // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск : Брянский государственный аграрный университет, 2021. – С. 33–38.

58. Влияние кормовой добавки на хозяйственные показатели перепелов при клеточном содержании / К. Н. Муртазаев, **А. В. Лунева**, А. Ю. Жучок, Ю. А. Лысенко // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2021. – С. 232–236.

59. Муртазаев, К. Н. Влияние кормовой добавки на хозяйственные показатели перепелов при напольном содержании / К. Н. Муртазаев, А. Г. Кощаев, **А. В. Лунева** // Проблемы и пути развития ветеринарной и зоотехнической наук : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов : Саратовская региональная общественная организация Центр вынужденных переселенцев «Саратовский источник», 2021. – С. 660–663.

60. **Лунева, А. В.** Перспективы применения бактерий рода *Azotobacter* / А. В. Лунева // Сборник тезисов Краевой отчетной конференции грантодержателей Кубанского научного фонда, Сочи, 24–25 июня 2021 года. – Краснодар: Унитарная некоммерческая организация «Кубанский научный фонд», 2021. – С. 38–39.

61. **Лунева, А. В.** Продуктивные показатели цыплят-бройлеров при использовании в рационе кормового гидролизата / **А. В. Лунева**, А. Х. Шантыз, Е. С. Еганян // Проблемы и пути развития ветеринарной и зоотехнической наук : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов : Саратовская региональная общественная организация Центр вынужденных переселенцев «Саратовский источник», 2021. – С. 645–648.

62. **Лунева, А. В.** Влияние пробиотической кормовой добавки на мясную продуктивность цыплят кросса Росс 308 / **А. В. Лунева**, А. А. Бойко, А. Г. Кощаев // Проблемы и пути развития ветеринарной и зоотехнической наук : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов : Саратовская региональная общественная организация Центр вынужденных переселенцев «Саратовский источник», 2021. – С. 642–645.

63. **Лунева, А. В.** Пробиотическая добавка для цыплят-бройлеров / **А. В. Лунева**, А. Г. Кощаев, А. А. Бойко // Год науки и технологий : сб. тез. по материалам Всерос. науч.-практ. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – С. 301.

64. Кормовая добавка для перепелов / К. Н. Муртазаев, А. Г. Кощаев, **А. В. Лунева,** Ю. А. Лысенко // Год науки и технологий : сб. тезисов по материалам Всерос. науч.-практ. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – С. 305.

Лунева Альбина Владимировна

ПРИМЕНЕНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ КОРМОВОГО И ЗООГИГИЕНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ ПТИЦЕВОДСТВА

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Подписано в печать 2022. Уч.-изд. л. – 2,0.
Тираж 100. Заказ №
Типография Кубанского государственного аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13