

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции»

На правах рукописи

Анисимова Елена Юрьевна

**Новые подходы к интенсификации производства продукции
животноводства на основе прогрессивных технологий повышения
продуктивного потенциала региональных породных ресурсов**

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и
производства продукции животноводства

**Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук
в виде научного доклада**

Волгоград – 2023

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции»

Научный консультант:

Горлов Иван Фёдорович

академик РАН, профессор, доктор сельскохозяйственных наук, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», г. Волгоград, главный научный сотрудник

Защита диссертации состоится «__» _____ 2023 г. в _____ часов на заседании объединенного диссертационного совета Д 99.0.086.02, созданного на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова» по адресу: 400131, г. Волгоград, ул. им. Рокоссовского, д. 6.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» и на сайтах: volniti.ucoz.ru; vak.ed.gov.ru

Диссертация в виде научного доклада разослана «__» _____ 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
Д 99.0.086.02,
доктор биологических наук

Мосолов Александр Анатольевич

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Основное содержание работы	17
Глава 1. Повышение продуктивного потенциала региональных породных ресурсов на основе маркер-ассоциированной селекции и разработка стратегии успешного формирования структуры стада и родительских пар	17
1.1. Интенсификация производства говядины на основе сравнительного анализа внутри- и межпородных хозяйственно-биологических особенностей крупного рогатого скота и внедрения молекулярно-генетических технологий ранней диагностики продуктивных качеств животных	17
1.2. Интенсификация производства баранины на основе сравнительного анализа внутри- и межпородных хозяйственно-биологических особенностей мелкого рогатого скота и внедрения молекулярно-генетических технологий ранней диагностики продуктивных качеств животных	21
Глава 2. Высокоэффективные подходы к реализации генетического потенциала региональных породных ресурсов за счет повышения уровня конверсии питательных веществ кормов и рационов	25
Глава 3. Разработка инновационных технологий эффективной переработки животноводческого сырья и создания новых видов социально значимых мясных и молочных продуктов за счет использования нетрадиционных региональных источников биологически активных компонентов	30
Заключение	32
Список литературы	37
Список научных публикаций, в которых изложены основные научные результаты диссертации	43

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность и степень разработанности темы

Как показывает практика развитых стран, внедрение прорывных молекулярно-генетических и биотехнологических инноваций в систему ведения сельского хозяйства позволяет достаточно точно прогнозировать проявление у молодняка продуктивных животных наиболее ценных хозяйственно полезных признаков на этапе формирования родительских пар [Сычёва О.В. и Кононова Л.В., 2018; Колосова М.А. и др., 2019; Селионова М.И. и др., 2020; Konovalova et al., 2021; Белая Е.В. и др., 2022; Мусаева И.В. и Алиева Р.М., 2022]. Вкупе с применением новых биотехнологических приемов повышения уровня биоконверсии питательных веществ кормов можно добиться интенсивного наращивания объемов вырабатываемой отечественной животноводческой продукции и увеличения уровня рентабельности отрасли [Некрасов Р.В. и др., 2019; Шлыков С.Н. и Костомахин Н.М., 2019; Косилов В.И. и др., 2020; Тагиров Х.Х. и др., 2022; Santos-Silva et al., 2022]. Значительное отставание по показателям продуктивности местных пород и до сих пор не соответствующая в необходимой мере произошедшему научно-технологическому прорыву в области молекулярно-генетических технологий селекционно-племенная работа не позволяют скотоводству России выйти на качественно новый уровень развития и стать конкурентоспособным на мировой арене [Тихомиров А.И., 2022]. В связи с этим повышение генетического потенциала и продуктивности региональных породных ресурсов может способствовать развитию отечественного животноводства [Винников М.Г. и др., 2019; Жилиев А.А. и др., 2020; Батанов С.Д. и др., 2021; Крупицын В.В. и др., 2022]. Учитывая усиление санкционных противостояний, необходимо в кратчайшие сроки сформировать стратегию повышения генетического потенциала отечественных сельскохозяйственных пород, что вполне достижимо при условии получения современных данных о генетическом разнообразии региональных популяций с целью выведения новых внутривидовых типов, максимально адаптированных к конкретным природно-климатическим особенностям [Игошин А.В. и др., 2022; Илькив Н., 2022; Шендаков А.И., 2022; Chernukha et al., 2022]. Учитывая адаптационные характеристики различных пород, грамотно планируя стратегию промышленного скрещивания можно не только повысить генетическое разнообразие аборигенных биоресурсов, но и рационально использовать выводимые внутривидовые типы в конкретных агро-экологических зонах России [Иванов Р.В. и Захарова Л.Н., 2020; Ruvinskiy et al., 2022]. Ряд российских научно-исследовательских и высших учебных заведений ведут активную фундаментальную и поисковую работу по проблемам интенсификации животноводства с использованием конкретных породных ресурсов и способов управления факторами, повышающими продуктивный потенциал сельскохозяйственных животных и птицы, данное направление исследований является трендовым в зарубежном научном сообществе [Yan et al., 2018; Naruna et al., 2020; Al-Thuwaini et al., 2021; Wang et al., 2021; Valencia et al., 2022]. Лимитирующим условием полноты реализации генетически заложенных возможностей продуктивных сельскохозяйственных

животных являются сопутствующие паратипические факторы, наиболее значимыми из которых являются факторы кормления и содержания. При несоответствии внешних параметров потребностям организма животного невозможно достичь генетически заложенных высоких продуктивных показателей. Таким образом, комплекс фенотипических признаков детерминирован генетически и может быть реализован только при наличии благоприятных условий жизни, соответствующих полноценному развитию организма [Буяров В.С., 2019; Двалишвили В.Г. и Мильчевский В.Д., 2020]. Одним из эффективных инструментов, нивелирующих негативное внешнее воздействие на живые системы, является использование в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы компенсирующих ингредиентов [Позднякова В.Ф. и др., 2018; Vasileva et al., 2019; Neville et al., 2022]. Изучение эффективности влияния новых кормовых средств и препаратов на уровень благополучия, комфорта и показатели продуктивности живого организма на сегодняшний день также является актуальной задачей для российских ученых и аграриев как залог получения высококачественного отечественного животноводческого сырья [Афанасьева А.И. и Сарычев В.А., 2018; Черноградская Н.М. и др., 2020; Федоров В.Х. и др., 2021; Григорьев М.Ф. и др., 2022; Ryazanov et al., 2022]. Исследованиям по разработке способов повышения экологической безопасности кормов, переход к производству органической сельскохозяйственной продукции и продуктов ее переработки посвящен ряд работ как российских, так и зарубежных ученых [Горбач А.А. и др., 2018; Рыжкова С.М. и др., 2018; Donnik et al., 2019, 2020; Коломиец С.Н. и др., 2020; Ким И.Н. и Комин А.Э., 2022; Bryukhanov et al., 2020; Kochish et al., 2020; Воробьев С.С. и др., 2022; Ёылдырым Е.А. и др., 2022; Котарев В.И. и Брюхова И.В., 2022; Салеева И.П. и др., 2022; Шастак Е., 2022; Bello et al., 2022; da Silva Oliveira et al., 2022; Ghazzal et al., 2022; Qin et al., 2023; Yaqoob et al., 2022]. Сформулированы критерии отбора препаратов при разработке сорбционно-детоксицирующих комплексов для использования в составе рецептур комбикормов, актуальными и значимыми остаются задачи по изучению свойств и степени физиологического воздействия природных сорбентов в животноводстве [Захарова Л.Л. и др., 2018; Жиенбаева С.Т. и др., 2020; Laptev et al., 2021; Кашаева А.Р. и др., 2022; Кузьминова Е.В. и др., 2022; Wang et al., 2022]. Изучаются биологически активные свойства производных витаминов. Так, в 2023 г. опубликована работа по изучению сополимеров β -каротина как новых фитохимических иммуномодуляторов, способных поддерживать здоровье и продуктивность животных (птицы, свиньи и лактирующие коровы) без использования кормовых антибиотиков [Riley et al., 2023]. Прижизненному обогащению продукции животноводства биогенными элементами посвящены работы [Surai et al., 2018; Behroozlak et al., 2020; Растопшина Л.В., 2021; Giro et al., 2022]. Инновационным технологиям силосования зеленых кормов также уделяется серьезное внимание российских и зарубежных ученых [Косолапова В.Г. и др., 2022; Hansen et al., 2023].

Необходимо отметить, что особое внимание в государственной инновационной политике России уделяется проведению фундаментальных,

поисковых и проблемно-ориентированных прикладных научных исследований, расширяющих горизонты новых видов специализированной, функциональной и обогащенной пищевой продукции, и данное направление имеет приоритетное значение для нашей страны [Titov et al., 2019; Okuskhanova et al., 2021; Statsenko et al., 2021]. Передовые отечественные разработки в этой области опубликованы в высокорейтинговых зарубежных изданиях первого квартала [Sergeev et al., 2020; Basov et al., 2021; Sorokina et al., 2022; Gudkov et al., 2023].

Таким образом, на сегодняшний день является актуальным решение задач селекционно-генетического прогнозирования, оптимизации кормления и содержания, рациональной переработки сырья с целью получения высококачественных, конкурентоспособных, отечественных продуктов питания, в том числе функциональной направленности [Горлов И.Ф. и др., 2017в; Мосолова Н.И. и др., 2017]. В связи с этим проблема разработки и внедрения научно обоснованных методов повышения продуктивности сельскохозяйственных животных с учетом породного фактора, линейной принадлежности и экстерьерно-конституционального типа; агроклиматических особенностей конкретных территорий разведения и адаптационных способностей скота в зависимости от их эколого-географического происхождения; прижизненного формирования нутриентного состава животноводческого сырья на основе управления механизмами конверсии биогенных веществ и энергии из кормов в продукцию за счет использования нетрадиционных биологических и минеральных ресурсов, вторичного сырья и отходов производственного сектора региональной и экономической доступности имеет не только народнохозяйственное, но и государственное значение.

Цель и задачи исследований

Цель диссертационных исследований – изучение закономерностей, механизмов и принципов формирования в процессе онтогенеза физиологических особенностей и хозяйственно полезных признаков сельскохозяйственных животных и птицы с учетом влияния различных генетических и паратипических факторов, способствующих повышению продуктивного потенциала региональных породных ресурсов.

Задачи, поставленные для достижения цели:

1. Изучение особенностей формирования и возможности прогнозирования фенотипического проявления генетически детерминированных хозяйственно полезных признаков у сельскохозяйственных животных, разводимых в конкретных агроэкологических условиях.

2. Обоснование особенностей технологий кормопроизводства, кормоприготовления и нормированного кормления в изучаемых условиях, разработка новых экологически безопасных натуральных кормовых добавок, витаминно-минеральных премиксов и биологически активных комплексов из нетрадиционных региональных ресурсов для улучшения физиологического состояния и благополучия сельскохозяйственных животных и птицы в процессе их жизнедеятельности, оптимизации качественных показателей животноводческого сырья.

3. Разработка эффективных технологий хранения и переработки продукции животноводства, оценка технологических свойств и безопасности получаемого регионального животноводческого сырья, изучение степени влияния внутри- и межвидового генетического биоразнообразия и рационов кормления на формирование нутриентного состава как основы получения здоровой, безопасной, высококачественной и доступной для всех категорий населения пищевой продукции, в том числе функционального и специального назначения.

Научная новизна

Впервые изучены генетические особенности породных ресурсов крупного рогатого скота Волгоградской области и республики Калмыкия, выполнен сравнительный анализ мясных пород с родственными породами (якутская, хогорого, гоби), а также породой молочного направления продуктивности – голштино-фризской.

Впервые в условиях крупнейшего регионального предприятия по производству молока изучены особенности формирования молочной продуктивности коров различных селекционно-генетических линий голштинской породы, адаптационные способности и продуктивные качества поголовья, полученного от четырех импортных селекций различного эколого-географического происхождения.

Впервые изучен уровень адаптации и перспективы повышения степени реализации генетического потенциала импортного крупного рогатого скота абердин-ангусской породы на основе сравнительной характеристики родительского поколения с потомством первой генерации, полученного в условиях Волгоградской области.

Впервые изучено влияние породного фактора на уровень стрессоустойчивости, выражающийся в возникновении клинико-гематологического синдрома различной интенсивности в процессе транспортировки и предубойного содержания бычков.

Впервые изучены особенности формирования продуктивных качеств аборигенного мясного скота республики Калмыкия в зависимости от экстерьерно-конституционального типа.

Впервые в изученной выборке монгольского скота выявлен полиморфизм в одном локусе гена миостатина (C/T), в то время как европейский скот (AB07 03), зебу (AY794986) и як (AY787760) являются гаплотипами (T, C, C соответственно).

Впервые изучена генетическая структура породных ресурсов мелкого рогатого скота Волгоградской области и республики Калмыкия, выявлены особенности полиморфизма генов, детерминирующих хозяйственно ценные селекционные признаки.

Полученные результаты стали основой для формирования генетико-селекционной системы сохранения, мониторинга и управления генофондами, а также стратегии повышения эффективности промышленного скрещивания в животноводческих предприятиях Юга России.

Впервые разработаны адаптивные ресурсосберегающие технологии кормления сельскохозяйственных животных и птицы, повышающие их продуктивный потенциал, за счет использования регионально и экономически доступных природных минеральных средств, вторичного сырья пищевых производств, а также отходов промышленных предприятий.

Впервые в условиях Юга России в промышленных масштабах на поголовье сельскохозяйственных животных и птицы апробированы разработанные при участии автора нутрицевтические комплексы, полученные на основе региональных природных ресурсов минерального, растительного и животного происхождения, являющиеся источниками биологически активных веществ; пребиотические комплексы на основе кормовой лактулозы.

Впервые с учетом региональной доступности, экономической целесообразности и прогнозируемой потребительской привлекательности разработаны адаптивные технологии глубокой переработки животноводческого сырья и производства новых видов социально значимых мясных и молочных продуктов, в том числе специального и функционального назначения.

Новизна и приоритетность результатов, полученных соискателем в составе научных коллективов, подтверждается наличием 26 патентов РФ на изобретения.

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов

В результате выполнения диссертационных исследований были получены новые знания о механизмах, закономерностях и принципах формирования хозяйственно-биологических особенностей у различных видов сельскохозяйственных животных на уровне молекулярно-генетического детерминирования признаков продуктивности; научно обоснованы и апробированы в условиях производства новые методы повышения степени реализации генетического потенциала за счет воздействия паратипических факторов на живые системы; разработаны инновационные способы наращивания объемов производства и улучшения качества отечественной мясной и молочной продукции, в том числе специального и функционального назначения, за счет использования адаптивных технологий глубокой переработки регионального сырья. С использованием методов молекулярного взаимодействия и биохимических трансформаций в процессе жизнедеятельности сельскохозяйственных животных и птицы получены принципиально новые данные, на основе которых сформулирована антикризисная стратегия ускоренного повышения продуктивного потенциала региональных породных ресурсов, позволяющая повысить качество, конкурентоспособность и экономическую доступность для всех категорий населения отечественной продукции животноводства, в том числе специального и функционального назначения. Изучены механизмы, выявлены закономерности, сформулированы принципы прижизненного формирования нутриентного состава животноводческого сырья на основе направленного управления генетическими и паратипическими факторами воздействия на живые системы. Концепция диссертационного исследования соответствует государственной аграрной политике РФ, основные приоритеты и цели которой обозначены в действующих

нормативно-правовых документах (Указ Президента РФ № 204 от 07.05.2018 г., № 20 от 21.01.2020 г., Постановление Правительства РФ № 1364-р от 29.06.2016, № 479 от 22.04.2019 г., № 1489 от 03.09.2021 г., № 2567-р от 08.09.2022 г.).

Полученные результаты легли в основу разработки специализированных курсов и лекций для научно-образовательных учреждений г. Волгограда, а также курсов повышения квалификации для работников АПК региона: «Генетическая экспертиза достоверности происхождения племенного скота»; «Современные молекулярно-генетические методы исследования в маркер-ассоциированной селекции»; «Эмерджентный подход к управлению технологическими процессами в животноводстве на основе современных молекулярно-генетических методов и повышения уровня биоконверсии кормов при производстве экологически чистой продукции»; «Животноводство Юга России: Актуальные проблемы и пути их решения». Кроме того, на основе выполненных исследований с соискателем в соавторстве были опубликованы монографии, учебные пособия, методические указания и рекомендации. Инновационные разработки, описанные в диссертации, внедрены в специализированных сельскохозяйственных предприятиях Волгоградской (Племзавод-колхоз «им. Ленина» Суровикинский район, СПК «им. Кирова» Старополтавский район, ООО «Волгодонагро» Светлоярский район, ОАО «Шуруповское» Фроловский район, ООО «Волгоград-Эдильбай» Быковский район, СПК Племзавод «Ромашковский» Палласовский район, АО «Агрофирма «Восток» Николаевский район, племенной репродуктор 2 порядка СП «Светлый» АО «Агрофирма «Восток» Светлоярский район), Ростовской (ООО «Белозерное» Сальский район) областей и республики Калмыкия (СПК «Плодовитое» Малодербетовский район, НАО ПЗ «Кировский» Яшкульский район, СПК «Харба» Юстинский район).

Материалы и методы исследований

При выполнении диссертационных исследований применялся комплексный подход, основанный на конвергенции методов *in vitro*, *in vivo* и *in silico*. Сочетание методов, используемых в различных областях знаний, позволило повысить эффективность исследований и обеспечить объективность полученных данных. Межвидовой и внутривидовой анализ генетического разнообразия изучаемого поголовья, паспортизация высокопродуктивных сельскохозяйственных животных проводились с использованием методов ISSR-фингерпринтинга и ПЦР-ПДРФ. Биологический материал, используемый в исследованиях: кровь, ушные выщипы. Отбор проб проводился в соответствии с общепринятыми методиками. Выделение ДНК из биологического материала – с использованием коммерческих наборов ООО «НПФ Синтол»: «ДНК-Экстран» для выделения геномной ДНК, «К-Сорб» для выделения ДНК на микроколонках, «S-Сорб» для выделения ДНК на сорбенте, набор реагентов «EasyWay» для выделения и очистки из агарозных гелей и реакционных смесей ДНК продуктов амплификации и рестрикции; постановка реакции амплификации – с использованием коммерческих наборов ЗАО «Евроген»: ScreenMix для проведения ПЦР с последующим анализом на гель-электрофорезе, набор Encyclo Plus PCR kit для эффективной амплификации длинных фрагментов ДНК с

широкого спектра матриц и ПЦР с малых количеств ДНК, набор Tersus Plus PCR kit амплификация ДНК-фрагментов для дальнейшего секвенирования; количественная оценка продуктов амплификации – с использованием коммерческого набора ООО «Бионем»: система для чувствительного количественного определения двуцепочечной ДНК в растворе QuantiFluor(R) dsDNA System E2670; детекция продуктов реакций амплификации и рестрикции – методом горизонтального электрофореза в агарозном геле с добавлением бромистого этидия (EtBr). Интерпретация результатов проводилась методами биоинформационного и филогенетического анализа. Анализ популяционно-генетических данных, характеризующих биоразнообразие региональных породных ресурсов, проводился с использованием программного обеспечения Popgene 1.32.

Анализ генетической структуры популяций крупного рогатого скота мясных пород, наиболее распространенных на юге России, изучали на промышленном поголовье Племенного завода им. А. Чапчаева Кетченеровского района Республики Калмыкия, ТОО Племенного завода «Чапаевский» Республики Казахстан, ООО «Шуруповское» Фроловского района Волгоградской области, ООО «Дон-Агро» Нехаевского района Волгоградской области.

Адаптационные способности и особенности формирования продуктивных качеств коров различных селекционно-генетических линий и эколого-географического происхождения изучали в условиях ООО СП «Донское» Волгоградской области.

Определение полиморфизма гена *MSTN* проводили в популяции крупного рогатого скота монгольской породы в автономном районе Баянгол, округе Синьцзян Китайской народной республики.

Влияние породного фактора на уровень стресс-реакции бычков в период их транспортировки и предубойного содержания изучалось на поголовье из АО им. Н. Е. Токарликова Альметьевского района Республики Татарстан.

Акклиматизационные особенности бычков абердин-ангусской породы австралийской селекции первой генерации в сравнении с родительским поколением изучались на поголовье, принадлежащем ООО «Дон-Агро» Нехаевского района Волгоградской области.

Особенности формирования продуктивных показателей бычков калмыцкой породы различных экстерьерно-конституциональных типов изучались в условиях НАО ПЗ «Кировский» Яшкульского района республики Калмыкия.

Полиморфизм генов *CAST* и *GH* во взаимосвязи со скоростью набора массы изучали на поголовье овец сальской породы из ООО «Белозерное» Сальского района Ростовской области. Полиморфизм гена гормона роста во взаимосвязи со скоростью набора массы также изучали и в популяциях овец эдильбаевской и калмыцкой курдючной пород, принадлежащих НАО ПЗ «Кировский» Яшкульского района республики Калмыкия. На базе этого же хозяйства изучали полиморфизм гена *FABP4*.

Генетическую структуру популяций овец на основе идентификации генов, детерминирующих хозяйственно ценные селекционные признаки, изучали на поголовье Волгоградской (СПК Племязавод «Ромашковский» Палласовского

района, ООО «Волгоград-Эдильбай» Быковского района), Ростовской (ООО «Белозерное» Сальского района) областей, ООО «Дарган» Кабардино-Балкарской республики, а также в условиях республики Калмыкия (НАО ПЗ «Кировский» Яшкульского района).

Научно-хозяйственные эксперименты по изучению эффективности использования в рационах сельскохозяйственных животных и птицы новых кормовых добавок и нетрадиционных региональных сырьевых ресурсов выполнялись в соответствии с руководством Овсянникова А.И. (1976), Викторова П.И. и Менькина В.К. (1991), а также ФНЦ «ВНИТИП» РАН. Анализ питательной ценности кормов, биохимических, зоотехнических, морфологических, гистологических, органолептических, функционально-технологических показателей выполняли в аккредитованной лаборатории согласно нормативно-техническим документам, регламентирующим соответствующие методики испытаний.

Для расчета экономических показателей эффективности производства животноводческого сырья при внедрении инновационных разработок, полученных в ходе диссертационных исследований, основывались на методических рекомендациях ВНИИЭСХ РАСХН (2005) с использованием нижеприведенных формул:

$$\text{Себестоимость, руб. (ед. продукции)} = \frac{\text{Производственные затраты, руб.}}{\text{Количество полученного за период опыта сырья}};$$

$$\text{Выручка, руб.} = \frac{\text{Количество полученного за период опыта сырья}}{\text{Сдаточная цена сырья, руб.}};$$

$$\text{Прибыль, руб.} = \text{Выручка, руб.} - \text{Производственные затраты, руб.};$$

$$\text{Уровень рентабельности, \%} = \frac{\text{Прибыль, руб.}}{\text{Производственные затраты, руб.}} \cdot 100\%.$$

Статистическую обработку данных, оценку уровня достоверности различий выполняли в программной среде Statistica 10.0, руководствуясь пособием Johnson and Bhattacharyya (2010).

В методологическую основу исследований по разработке инновационных технологий эффективной переработки животноводческого сырья и создания новых видов социально значимых мясных и молочных продуктов за счет использования нетрадиционных региональных источников биологически активных компонентов легли принципы пищевой комбинаторики и предшествующее эксперименту компьютерное моделирование разрабатываемых рецептур с целью анализа органолептической сочетаемости вносимых наполнителей и прогнозирования потребительских свойств готового продукта. Все составные компоненты рецептур и выработанные мясные и молочные продукты согласно требованиям соответствующей нормативно-технической документации анализировали по показателям качества и безопасности (реологические характеристики, биохимический состав, содержание биогенных элементов, микробиологический анализ) на передовом оборудовании с использованием современных методов хроматографии, масс-спектрометрии,

вольтамперометрии. Обработка сырья с целью выделения минорных биологически активных веществ, повышения степени нутриентной биодоступности, устранения антипитательных веществ включала как традиционные, так и усовершенствованные физико-химические и биотехнологические методы (экструдирование, электрохимическая активация растворов, электродиализ, щелочной и ферментный многостадийный гидролиз, электрофорез, экстрагирование).

Концепция диссертационного исследования представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. Концепция диссертационного исследования.

Положения, выносимые на защиту

1. Генетическое разнообразие породных ресурсов, выращиваемых на территории Волгоградской области и республики Калмыкия.

2. Селекционно-генетические принципы формирования родительских пар молочного скота различной линейной принадлежности в условиях промышленного комплекса.

3. Влияние линейной принадлежности лактирующих коров на уровень молочной продуктивности и адаптационные способности.

4. Адаптивный ответ бычков различных пород на транспортный и предубойный стресс.

5. Особенности акклиматизации импортных породных ресурсов, завозимых в животноводческие предприятия Волгоградской области.

6. Продуктивные качества бычков калмыцкой породы разных экстерьерно-конституциональных типов.

7. Особенности полиморфизма гена миостатина у скота монгольской породы.

8. Особенности полиморфизма генов, детерминирующих хозяйственно ценные селекционные признаки, и продуктивные качества овец, разводимых на Юге России.

9. Использование в рационах крупного рогатого скота природных минеральных средств, вторичного сырья пищевых производств, а также отходов промышленных предприятий. Влияние породного фактора на способность аккумулировать экотоксиканты.

10. Использование каротин-содержащих препаратов в рационах коров-первотелок.

11. Использование нетрадиционных кормовых добавок на основе региональных энтоморесурсов в рационах бычков.

12. Использование белково-минеральных кормовых добавок, содержащих биодоступные формы йода и селена, в мясном и яичном птицеводстве.

13. Использование пребиотических комплексов на основе лактулозы в сочетании с медовыми экстрактами высокоценного растительного сырья в яичном птицеводстве.

14. Эффективность использования в кормлении подсвинков биологически активных комплексов на основе лактулозы и региональных природных ископаемых ресурсов.

15. Технологии повышения сохранности качественных показателей мяса при хранении в охлажденном состоянии.

16. Биологически активные свойства различных компонентов животноводческого сырья, получаемых на основе методов его глубокой переработки, и возможность их дальнейшего использования в пищевой отрасли.

17. Функциональные и потребительские свойства новых видов мясных и молочных продуктов с природными источниками нутриентов, получаемых из регионального растительного сырья, вторичного сырья пищевых производств.

Степень достоверности результатов

При выполнении диссертационных исследований, выполняемых в составе научных коллективов, в том числе совместно с выдающимися и признанными отечественными учеными, поисковый процесс непрерывно контролировался каждым членом, а полученные результаты неизбежно проходили многоуровневую

проверку на достоверность. Репрезентативность выборки при формировании экспериментальных групп, современные методики сбора и обработки зоотехнических, лабораторных и статистических данных, выполнение анализов в аккредитованных лабораториях, на сертифицированном оборудовании, наличие актов внедрения результатов исследований в региональное производство, публикации в авторитетных изданиях, индексируемых международными базами научного цитирования RSCI, Web of Science, Scopus (Q1-Q2), обязательным условием в которых является многоуровневое рецензирование и анонимное участие независимых международных экспертов, а также максимально широкое обнародование, – всё это подтверждает достоверность и обоснованность проведенных исследований и полученных результатов.

Апробация результатов работы

Результаты, представленные в диссертации, были апробированы и получили положительную оценку на международных и всероссийских научно-практических конференциях (в том числе зарубежных, по результатам которых статьи публикуются в изданиях, индексируемых базами данных Web of Science Core Collection и Scopus – 16 работ), выставках, смотр-конкурсах: крупнейшем аграрный форуме, ежегодно проводимом Минсельхозом РФ, Российской агропромышленной выставке «Золотая осень» (Москва, ВДНХ, 2013-2020, дипломы и золотые медали); международном конкурсе Ecotrophelia Europe 2013 (кубок, Диплом «За инновационные разработки по созданию функциональных продуктов питания, обогащенных биодоступными формами йода»); Всероссийском смотр-конкурсе лучших пищевых продуктов, продовольственного сырья и инновационных разработок (2013-2019, дипломы и золотые медали, в т.ч. «За инновационные разработки по повышению продуктивности и сохранности сельскохозяйственных животных», «За инновационные разработки технологий производства и переработки животноводческой продукции», «За внедрение современных молекулярно-генетических методов при производстве животноводческой продукции», «За научное обоснование эмерджентного подхода к управлению технологическими процессами при производстве и переработке продукции животноводства»); III региональной межвузовской научно-практической конференции «Опыт реализации здоровьесберегающих технологий» (секция «Актуальные проблемы современного питания», диплом и медаль, 2015); Всероссийском конкурсе «Инновационные разработки в области здоровьесбережения» (диплом и медаль, 2016); 16th International Scientific Conference on Engineering for Rural Development Location (Jelgava, Latvia, 2017); Специализированной ярмарке «Агропромышленный комплекс» (дипломы и золотые медали «За разработку современных биотехнологических и молекулярно-генетических методов для производства животноводческого сырья и социально-значимой продукции», «За разработку новых пребиотических препаратов для отраслей животноводства, 2018, 2021); 17th International Scientific Conference on Engineering for Rural Development Location (Jelgava, Latvia, 2018); VII Международной научно-практической конференции молодых ученых «Экология и мелиорация агроландшафтов: перспективы и достижения молодых ученых»

(диплом Гран-При, 2019); IV International Scientific Conference: AGRITECH-IV-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies (2020); Международной научно-практической конференции AGRITECH-V-2021 «Инновационное развитие аграрно-пищевых технологий» (дипломы I степени «За использование современных молекулярно-генетических методов для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных», «За разработку новых кормовых добавок из нетрадиционного белкового сырья для производства говядины, 2021); International Conference CAMSTech: Advances in Materials, Systems and Technologies (2021, 2022).

Результаты, вошедшие в диссертацию, представлялись в доклад Президенту и Научному совету РАН 2013-2022 гг. как важнейшие результаты фундаментальных исследований Поволжского научно-исследовательского института производства и переработки мясомолочной продукции, выполненных в рамках госзаданий.

Часть диссертационных исследований выполнялась под руководством соискателя при финансовой поддержке:

Гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых-кандидатов наук № МК-5311.2013.4 «Новые принципы и механизмы конверсии биохимических элементов как фундаментальный подход к направленному программированию нутриентного состава сельхозпродукции» (2013-2014);

Гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых-кандидатов наук № МК-3731.2018.11 «Научное обоснование и внедрение эмерджентного подхода к управлению технологическими процессами в животноводстве на основе современных молекулярно-генетических методов и повышения уровня биоконверсии кормов при производстве экологически чистой продукции» (2018-2019);

Гранта РФ 19-76-10010 «Научное и практическое обоснование повышения эффективности интенсификации производства продукции животноводства в засушливых условиях Российской Федерации» (2019-2022).

Часть диссертационных исследований получена при грантовой поддержке научных проектов, в которых соискатель являлся исполнителем:

Государственный научный грант Волгоградской области «Инновационные способы интенсификации производства молока» (2013);

Государственный научный грант Волгоградской области «Использование современных молекулярно-генетических методов как способ повышения экономической эффективности производства мясо-молочного сырья и продуктов его переработки в условиях Волгоградской области» (2014);

Грант Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых-кандидатов наук МК-4668.2016.11 «Новые биотехнологические подходы, направленные на оптимизацию управления качеством и безопасностью процессов производства и переработки продукции животноводства, в трофической цепи «корма – животные – сырье – готовый продукт» (2016-2017);

Грант Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ РФ № НШ-2602.2014.4 «Новые подходы к обеспечению качества и

экологической безопасности продуктов на основе управления живыми системами по всей биотехнологической цепи» (2014-2015);

Грант Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ РФ № НШ-2542.2020.11 «Инновационное развитие аграрно-пищевых технологий на основе рационального использования генофонда сельскохозяйственных животных и оптимизации паратипических факторов» (2020-2021);

Грант РФФИ 15-16-10000 «Разработка и научное обоснование новых подходов к производству животноводческого сырья и повышению биологической ценности социально значимой продукции на основе современных биотехнологических и молекулярно-генетических методов» (2015-2019);

Грант РФФИ 22-16-00041 «Новые подходы к развитию животноводства и птицеводства в агроэкологических условиях Юга России на основе оптимизации генетических и паратипических факторов» (2022-2024).

За инновационные разработки, вошедшие в диссертацию, соискатель в составе авторского коллектива был удостоен звания Лауреата Премии Правительства РФ в области науки и техники для молодых ученых (2016).

Личный вклад автора

Исследования, описанные в опубликованных работах по теме диссертации, автор выполнял в составе научных коллективов, каждый член которого внес весомый и незаменимый вклад в решение поставленных задач. Автор принимал активное участие в планировании научных исследований, постановке хозяйственных опытов, выработке опытных партий мясной и молочной продукции, лабораторных испытаниях, сборе и обработке цифровых данных, подготовке публикаций, выступал с докладами на международных и всероссийских конференциях. В диссертации представлены результаты лично выполненных автором исследований по конкретным разделам каждой публикации. Доклад по совокупности опубликованных работ подготовлен автором лично. В публикациях права соавторов не нарушены.

Публикации по теме работы

Положения диссертации и результаты выполненных исследований опубликованы в 207 научных работах, в т.ч. **51** статья – в ведущих рецензируемых российских и зарубежных научных изданиях, из которых 30 статей – в журналах из Перечня рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ (из них 25 – в научных изданиях, отнесенных к категории К-1, 3 – в научных изданиях, отнесенных к категории К2, 25 – в научных изданиях, индексируемых наукометрической базой данных RSCI,); 21 статья – в зарубежных научных изданиях, индексируемых международными базами данных Web of Science Core Collection и Scopus (из них Q1 – 4, Q2 – 6, Q3 – 8, Q4 – 3); монографии – 7; учебные пособия, методические указания и рекомендации – 21; патенты РФ на изобретения – 26; комплекты нормативно-технической документации – 10.

Благодарности

Автор выражает сердечную признательность своему научному консультанту, академику РАН, профессору, д.с.-х.н. Горлову Ивану Фёдоровичу за всестороннюю поддержку, мощную положительную мотивацию, неоценимую помощь и ценные советы на всех этапах работы; искреннюю благодарность директору ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», член-корреспонденту РАН, профессору, д.б.н. Сложенкиной Марине Ивановне за возможность выполнения диссертационных исследований и содействие при обнародовании полученных результатов. Автор также глубоко благодарен заведующей комплексной аналитической лаборатории ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» к.б.н. Карпенко Екатерине Владимировне и сотрудникам лаборатории за помощь при выполнении лабораторных испытаний и выработке инновационных пищевых продуктов; соавторам опубликованных работ, уважаемым коллегам, выдающимся ученым, внесшим весомый вклад в развитие отечественной сельскохозяйственной науки, осуществляющим свою научную деятельность в российских и зарубежных научно-исследовательских и высших учебных заведениях.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Повышение продуктивного потенциала региональных породных ресурсов на основе маркер-ассоциированной селекции и разработка стратегии успешного формирования структуры стада и родительских пар

1.1. Интенсификация производства говядины на основе сравнительного анализа внутри- и межпородных хозяйственно-биологических особенностей крупного рогатого скота и внедрения молекулярно-генетических технологий ранней диагностики продуктивных качеств животных

Дана комплексная оценка генетическому разнообразию разводимых на территории Волгоградской области и республики Калмыкия четырех пород крупного рогатого скота мясного направления продуктивности (абердин-ангусская, герефордская, калмыцкая, казахская белоголовая) и их помесей [Sulimova et al., 2016]. Выявлены различия между ISSR-фрагментами как по частоте встречаемости, так и по характеру спектров. Выполнен сравнительный анализ с родственными породами (якутская, хогорого, гоби), а также с породой молочного направления продуктивности – голштино-фризской. Графическое изображение генетической близости изученных популяций дано на рис. 2, из которого видно, что две популяции скота казахской белоголовой породы незначительно различаются, при этом герефордская порода находится на одной с ними ветви, что обусловлено историей создания казахской белоголовой породы. Популяция калмыцкого скота оказалась генетически родственной с монгольской Хогорого. Подтверждение на дендрограмме находит и факт генетического родства якутской и голштинской пород, что связано с длительным повсеместным прилитием крови голштинского скота отечественному для повышения молочной

продуктивности. Отдельную ветвь образует монгольская порода скота из Гоби, что подтверждает сохранение чистокровности данной породы (рис. 2).



Рисунок 2. Филогенетическое дерево породных ресурсов мясного скотоводства Юга России (монгольская Хогорого, монгольская Гоби, якутская и голштино-фризская породы включены в анализ в качестве групп сравнения)

Изучены параметры молочной продуктивности коров различных селекционно-генетических линий голштино-фризской породы, разводимых на одном из крупнейших предприятий ЮФО [Горлов И.Ф. и др., 2019]. Дана оценка перспективности использования коров линий Вис Бэк Айдиала, Рефлекшн Соверинга и Монтвик Чифтейна при подборе родительских пар с целью повышения степени проявления генетического потенциала у потомства (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительная характеристика показателей молочной продуктивности коров за 305 дней лактации

Показатель	Линия		
	Р. Соверинг	В.Б. Айдиал	М. Чифтейн
1-я лактация			
Число коров	101	103	46
Удой, кг	7262,03±93,1	7177,70±85,3	6910,89±88,55
Жир, %	3,87±0,01	3,86±0,01	3,90±0,03
Молочный жир, кг	280,46±3,47	276,31±3,12	269,04±3,02*
Белок, %	3,21±0,01	3,20±0,01	3,21±0,01
Молочный белок, кг	232,88±2,97	230,01±2,73	221,99±2,90*
Живая масса, кг	572,48±4,52	562,08±3,95	585,51±7,02
Наивысшая лактация			
Число коров	101	102	46
Удой, кг	0	3	7437,48±81,15
Жир, %	3,86±0,01	3,85±0,02	3,86±0,03
Молочный жир, кг	291,31±3,77	295,73±3,86	286,08±4,60
Белок, %	3,20±0,01	3,20±0,01	3,21±0,01
Молочный белок, кг	242,11±3,22	246,23±3,31	238,81±4,11
Живая масса, кг	570,41±4,41	565,27±3,98	595,07±10,05*
Коэффициент молочности, кг/100	1324,51±18,6	1357,91±18,0	1249,84±19,22

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ при сравнении с линией Р. Соверинга

На этом же предприятии в сравнительном аспекте изучены хозяйственно-биологические особенности коров различных направлений селекции (американская, немецкая, датская и австралийская): показатели роста и развития, воспроизводительные способности, молочная продуктивность, дана характеристика гематологического профиля и естественной резистентности организма животных [Gorlov et al., 2016a]. Так, наиболее высокие значения репродуктивности выявлены у коров немецкой и американской селекций (табл. 2).

Таблица 2. Воспроизводительная способность первотелок различных селекций

Параметры	США	Дания	Германия	Австралия
	(n = 245)	(n = 245)	(n = 386)	(n = 250)
Возраст первого успешного оплодотворения, мес.	16,2	16,5	17	17,3
Масса при первом осеменении, кг	420,5±5,2 ^{***}	402,0±3,8 ^{***}	452,0±4,8	418,0±3,0 ^{***}
Сервис-период, дн.	117,2±4,3	129,0±3,1	125,6±2,9	127,4±4,4
Количество осеменений	1,7	1,8	1,7	1,8
Период стельности, дн.	286,7±5,1	283,5±4,2	285,8±5,2	287,2±4,9
Возраст первого отела, дн.	779,0±9,5	783,2±19,4	792,5±8,8	799,2±11,0
Масса теленка при рождении, кг	38,2±1,2	37,5±0,9 [*]	39,8±0,6	38,0±1,1
Выход телят, гол.	213	202	325	208

^{***} P < 0,001; ^{*} P < 0,05 в сравнении с аналогами немецкой селекции

Коровы немецкой селекции характеризовались и более высокими показателями роста: живая масса была выше на протяжении всего эксперимента и к 36 месяцам превосходила по данному показателю аналогов американской селекции на 4,5% (P < 0,001), датской селекции – на 6,1% (P < 0,001), и австралийской – на 2,0% (P < 0,01).

Тем не менее, адаптационные способности, характеризующиеся на основе гематологического профиля и показателей естественной резистентности, были выше у коров датской и австралийской селекции, что имеет особое значение для специфических климатических условий южного региона.

Уровень молочной продуктивности был наиболее высоким у коров американской селекции и превосходил значение аналогов австралийской селекции на 6,0% (P < 0,01), немецкой – на 1,4%, датской – на 6,6% (P < 0,001). Однако содержание белка (и, как следствие, аминокислот, в т.ч. незаменимых) было выше в молоке коров австралийской селекции.

Получены данные идентификации полиморфизма гена миостатина в монгольской породе крупного рогатого скота, являющейся родственной для калмыцкой [Горлов И.Ф. и др., 2020]. В полиморфном локусе выявлено два типа нуклеотидов (С / Т). При этом европейский скот (Т), зебу (С) и як (С) являются мономорфными по данному гену (табл. 3).

Таблица 3. Сравнительная характеристика нуклеотидного состава в полиморфном локусе

Порода	Результат сравнения (414 bp)
Монгольский скот (MG)	Y (C55,6% / T44,4%)
Европейский скот АВ07 03	T
Зебу АУ794986	C
Як АУ787760	C

Изучено влияние породы на уровень стресс-реакции молодняка крупного рогатого скота при транспортных (автомобильных) перевозках [Levakhin et al., 2017]. Для эксперимента было сформировано шесть групп животных: 1. помеси, полученные от скрещивания черно-пестрых коров с герефордскими быками; 2. коров бестужевской породы с герефордскими быками; 3. чистокровные бычки симментальской породы; 4. чистокровные – герефордской породы; 5. чистокровные – абердин-ангусской породы; 6. чистокровные – лимузинской породы. Наиболее высокая потеря массы тела во время транспортировки выявлена у бычков лимузинской породы – 20,4 кг от массы тела. Наименьшие потери в массе наблюдались у бычков герефордской породы – 16,7 кг. Дальнейшая потеря массы тела у всех изученных пород и генотипов в предубойный период составила 12,0-15,3 кг, причем у бычков четвертой группы потери были минимальными, а у аналогов шестой группы – наиболее высокими. Степень влияния процесса транспортировки на уровень стресса животных оценивалась на основании показателей температуры тела – в среднем повысилась на 0,78% ($P < 0,001$); частоты сердечных сокращений – в среднем увеличилась на 29,0% ($P < 0,001$); частоты дыхания – в среднем увеличилась на 14,9% ($P < 0,001$). Наиболее стрессоустойчивыми оказались чистокровные бычки герефордской и симментальской пород. Аналогичные изменения, но выраженные в большей степени, наблюдались и в гематологическом профиле подопытных животных (повышалось содержание гемоглобина – на 2,1%; эритроцитов – на 13,6%; лейкоцитов – на 7,5%; общего белка – на 4,1%; липидов – на 9,6%; глюкозы – на 23,1%; гематокрита – на 3,6%). Помесный молодняк имел промежуточные значения по изученным показателям.

Получены данные, характеризующие акклиматизационную способность бычков абердин-ангусской породы, разводимых в конкретных агроэкологических условиях [Gorlov et al., 2018a]. Установлено, что животные первой генерации имели более высокие показатели естественной резистентности по сравнению с животными родительского поколения. Так, бактерицидная активность бычков, полученных в российских условиях, была выше на 2,89% ($P < 0,001$), лизоцимная активность – на 5,39% ($P < 0,001$) и фагоцитарная активность – на 2,86% ($P < 0,001$). Потомки были выше импортированного поголовья (на 0,62% ($P < 0,05$) – по высоте в холке; на 1,16% ($P < 0,001$) – по косо́й длине туловища), но незначительно уступали им по параметрам, характеризующим ширину тела (на 0,95% – по ширине груди, на 0,65% – по ширине зада в маклоках). Установлена тенденция к повышению энергии роста и убойных показателей ($P < 0,05$) потомства первого поколения.

В сравнительном аспекте изучены особенности формирования продуктивных качеств бычков калмыцкой породы различных типов телосложения: компактного (КТТ), среднего (СТТ) и высокого (ВТТ) [Gorlov et al., 2019a]. Установлено, что предубойная масса животных ВТТ (16 мес.) была выше аналогов КТТ и СТТ на 6,31% ($P < 0,001$) и 3,0% ($P < 0,01$); масса парных туш – на 7,3% ($P < 0,001$) и 3,4% ($P < 0,01$); а выход их туш был выше на 0,5 и 0,2% соответственно. У высокорослых бычков масса мяса в тушах была выше на 7,05% ($P < 0,001$) и 3,61% ($P < 0,05$) по сравнению с их аналогами КТТ и СТТ; средняя проба мяса содержала больше белка на 0,91% ($P < 0,01$) и 0,86% ($P < 0,01$) соответственно. Мясо бычков КТТ отличалось более высоким содержанием жира, чем у бычков СТТ и ВТТ, на 1,05% и 2,56% ($P < 0,01$) соответственно. Проба ДМС бычков ВТТ содержала больше триптофана и меньше оксипролина, в связи с чем было выше и их соотношение (БКП), а, следовательно, пищевая ценность говядины. Следует отметить, что мясо бычков КТТ имело более высокое значение влагоудерживающей способности. Органолептические показатели мяса всех подопытных бычков зависели от типа термической обработки, однако в целом более высокими вкусовыми качествами обладала говядина, полученная от бычков компактного типа телосложения (рис. 3).

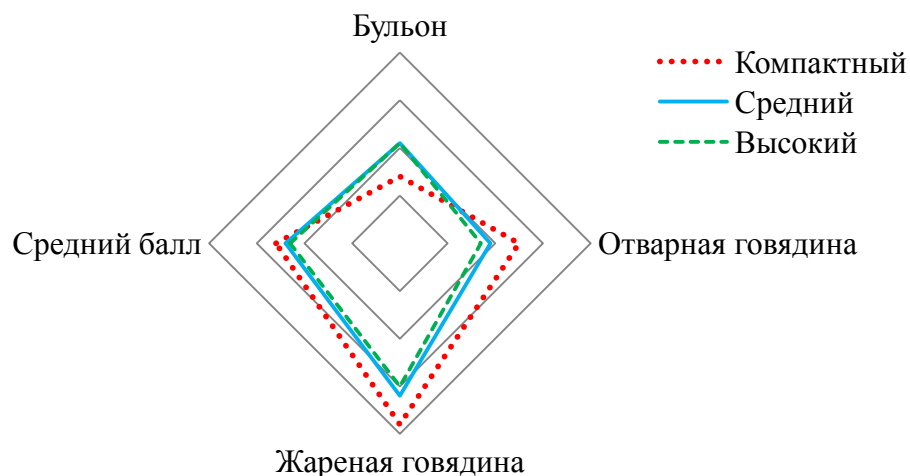


Рисунок 3. Органолептическая оценка говядины

1.2. Интенсификация производства баранины на основе сравнительного анализа внутри- и межпородных хозяйственно-биологических особенностей мелкого рогатого скота и внедрения молекулярно-генетических технологий ранней диагностики продуктивных качеств животных

Изучен полиморфизм гена кальпастанина и его взаимосвязь со скоростью набора массы в ростовой популяции овец сальской породы [Gorlov et al., 2016b]. Было установлено, что животные с гетерозиготным генотипом превосходили своих гомозиготных аналогов по значениям среднесуточного прироста – на 5,42% ($P < 0,01$), имели более высокий показатель живой массы при отъеме – на 4,69% ($P < 0,05$) (табл. 4).

Таблица 4. Показатели энергии роста в зависимости от генотипа

Генотип	Живая масса при рождении, кг	Живая масса при отъеме, кг	Среднесуточный прирост, г
MM (n = 84)	4,11±0,07	22,19±0,27	301,12±5,79
NM (n = 24)	4,19±0,18	23,23±0,38*	317,43±2,01**

* P < 0,05; ** P < 0,01 в сравнении с гомозиготной формой

Изучен полиморфизм гена соматотропина и его взаимосвязь со скоростью набора массы в ростовской популяции овец сальской породы [Gorlov et al., 2017], а также двух популяциях овец калмыцкой и эдильбаевской пород, разводимых на территории республики Калмыкия [Gorlov et al., 2021]. Живая масса при отъеме, в возрасте 9 месяцев, а также значения среднесуточного прироста животных сальской породы с гетерозиготным генотипом превышали значения этих параметров у гомозиготных аналогов на 4,1% (P < 0,05); 29,6% (P < 0,01) и 57,8% (P < 0,001) соответственно. Баранчики с генотипом *AB/GH* по убойной массе, массе парной туши и убойному выходу превосходили аналогов с генотипом *AA/GH* на 35,7% (P < 0,01); 38,6% (P < 0,01) и 2,04% (P < 0,05) соответственно. От гетерозиготных по гену *GH* животных было получено на 45,5% (P < 0,05) больше баранины. Гетерозиготный генотип также обуславливал увеличение массы сердца и почек на 50,0% (P < 0,05) и 37,7% (P < 0,05) соответственно. Аналогичная ассоциативная связь установлена и в популяциях овец, разводимых в республике Калмыкия (табл. 5).

Таблица 5. Убойные показатели баранчиков различных генотипов

Генотип	Предубойная масса, кг	Масса парной туши, кг	Масса охлажденной туши, кг	Убойная масса, кг	Выход мяса (на 1 кг костей)	Убойный выход с курдюком, %
Калмыцкая курдючная						
AA (n=52)	38,0±0,8 ^{a0}	16,4±0,8 ^{b0}	16,0±0,7 ^{bc}	19,3±0,7 ^{c0}	3,47±0,03 ^{a***}	50,8
AB (n=35)	41,7±0,7 ^{***}	18,9±0,4 ^{***}	18,4±0,5 ^{***}	21,5±0,5 ^{***}	3,56±0,01 ^{***}	51,6
BB (n=13)	39,1±0,5 ^{b0}	16,9±0,6 ^{bc}	16,3±0,6 ^{bc}	20,1±0,3 ^{c***}	3,16±0,04 ^{a***}	51,4
Эдильбаевская						
AA(n=48)	36,8±0,5	14,9±0,3	14,3±0,4	18,3±0,4	2,93±0,04	49,7
AB (n=35)	38,4±0,5 ^C	16,2±0,4 ^B	15,6±0,3 ^C	19,5±0,3 ^C	3,03±0,02 ^c	50,8
BB (n=17)	37,4±1,2 ^{NS}	15,3±0,1 ^{NS}	14,9±0,1 ^{NS}	18,6±0,2 ^{NS}	3,02±0,01 ^c	49,7

^a P < 0,001; ^b P < 0,01; ^c P < 0,05; ^{ns} P < 0,95 в сравнении с данными *AB*-генотипа в группе калмыцкой курдючной породы; ^A P < 0,001; ^B P < 0,01; ^C P < 0,05; ^{NS} P < 0,95 в сравнении с данными *AA*-генотипа в группе эдильбаевской породы; ^{***} P < 0,001; ^{**} P < 0,01; ^{*} P < 0,05; ⁰ P < 0,95 в сравнении с данными аналогичного генотипа между породами

В результате идентификации полиморфизма гена дифференциального фактора роста у овец сальской и волгоградской пород и изучения взаимосвязи с репродуктивными показателями животных установлено, что гетерозиготные по

данному гену животные имеют самую высокую фертильность [Gorlov et al., 2018b]. Выход ягнят у овец сальской породы AG и GG составил 1,80 и 1,13 ($P < 0,001$); у овец волгоградской породы – 1,88 и 1,22 ($P < 0,01$) соответственно.

Изучен характер полиморфизма гена каллипигия в трех популяциях овец (эдилбаевская, калмыцкая курдючная и волгоградская). Идентифицированы только гомозиготные по аллелю *A* генотипы (рис. 4).

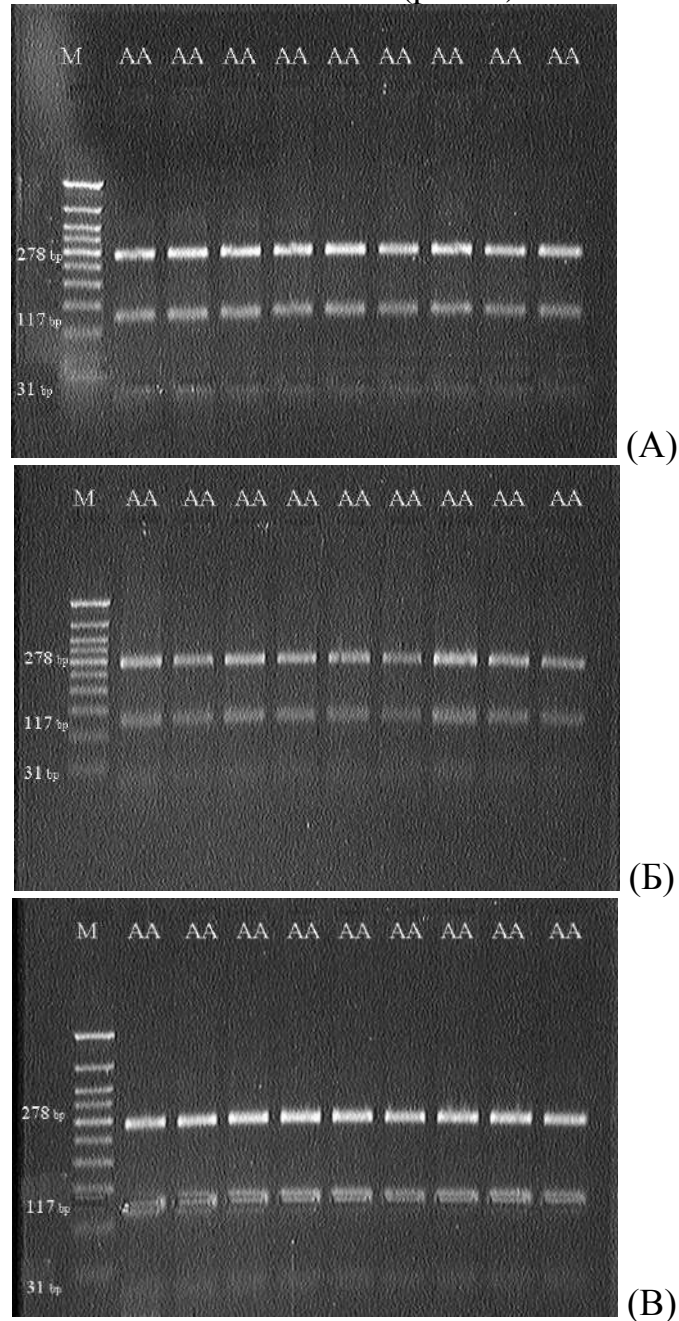


Рисунок 4. Электрофоретическое разделение фрагментов ДНК при анализе полиморфных вариантов гена *CLPG* / *BsmF1* в 2% агарозном геле: А – эдилбаевская порода; В – волгоградская порода; С – калмыцкая курдючная порода; М – маркер (50+ bp DNA Ladder)

Гетерозиготных генотипов и генотипов, гомозиготных по аллелю *G*, выявлено не было. Таким образом, локус *CLPG* в этих популяциях оказался мономорфным [Gorlov et al., 2020a].

Изучены закономерности отложения жировой ткани и ассоциативная связь данного параметра с полиморфизмом гена *FABP4* как генетическим маркером качества мясной продукции в сравнительном аспекте между двумя популяциями грубошерстных пород овец (эдилбаевская и калмыцкая курдючная) [Gorlov et al., 2020b]. Было установлено, что локус *FABP4* является мономорфным в этих популяциях. Однако выявлены достоверные межпородные различия по значениям предубойной массы ($P < 0,001$) и массе туши ($P < 0,001$) в сторону овец калмыцкой породы. При этом, однако, по содержанию подкожного ($P < 0,01$), курдючного ($P < 0,001$) и общему содержанию жира ($P < 0,001$) молодняк эдилбаевской породы превосходил аналогов калмыцкой (табл. 6).

Таблица 6. Распределение жировой ткани в убойном материале

Показатель		Ед. изм.	Калмыцкая	Эдилбаевская
Предубойная масса		кг	41,7±0,5 ^{***}	38,0±0,9
Масса туши		кг	18,3±0,6 ^{***}	16,2±0,3
Содержание жира в туше	Подкожный	кг	0,75±0,06 ^{**}	1,00±0,06
		%	4,09	6,12
	Курдючный	кг	2,87±0,04 ^{***}	3,32±0,03
		%	15,58	20,49
	Внутримышечный	кг	0,65±0,07	0,51±0,06
		%	3,55	3,15
	Общее содержание	кг	4,27±0,05 ^{***}	4,83±0,09
		%	23,33	29,81
Внутренний жир		кг	0,16±0,02	0,12±0,02
Всего		кг	4,43±0,04 ^{***}	4,95±0,07
		%	24,2	30,56

** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ в сравнении с эдилбаевской породой

Выполнено исследование мясной продуктивности овец карачаевской породы во взаимосвязи с различными генотипами *MC4R* [Gorlov et al., 2021b]. Наличие генотипа *AA* обуславливало более высокие среднесуточные приросты в сравнении с гетерозиготными формами и гомозиготными формами по аллелю *G* (на 5,1% ($P < 0,05$) и 7,7% ($P < 0,001$) соответственно). Животные с генотипом *AA/MC4R* по предубойной массе превосходили аналогов с генотипами *AG/MC4R* и *GG/MC4R* на 4,5% и 6,7% ($P < 0,05$) соответственно. Убойная масса овец с генотипом *AA/MC4R* также превышала таковую у аналогов с генотипами *AG/MC4R* и *GG/MC4R* на 8,4% ($P < 0,05$) и 15,3% ($P < 0,001$), соответственно. Масса охлажденной туши животных генотипа *AA/MC4R* была выше, чем у *AG/MC4R* и *GG/MC4R* на 6,0% ($P < 0,05$) и 11,1% ($P < 0,001$) соответственно.

Глава 2. Высокоэффективные подходы к реализации генетического потенциала региональных породных ресурсов за счет повышения уровня конверсии питательных веществ кормов и рационов

Реализация генетического потенциала высокопродуктивных животных и птицы находится в тесной взаимосвязи с условиями их содержания. При этом полноценность кормления является одним из первостепенных паратипических факторов. В результате исследований разработаны научные основы получения мясо-молочного и птицеводческого сырья с заданными параметрами качества на основе использования в рационах животных природных биологически активных комплексов, сорбентов и нутрицевтиков.

Изучены механизмы и закономерности формирования нутриентного состава заготавливаемых кормов в процессе выращивания и консервирования [Ранделин А.В. и др., 2013; Осадченко И.М. и др., 2013], дано научное обоснование и разработаны инновационные эколого-адаптивные технологии повышения детоксикационных свойств кормов в условиях повышенной техногенной нагрузки [Горлов И.Ф. и др., 2013б]. Установлены закономерности миграции экотоксикантов в трофологической системе «воздух – вода – корма – организм животного – продукция», эндогенные и экзогенные факторы, влияющие на степень загрязнения регионального животноводческого сырья, принципы нивелирования антропогенного фактора воздействия на живые системы. Установлено, что использование разработанных технологий кормопроизводства (с использованием обогащенного микроэлементами гидропонного корма; природных минеральных ресурсов – бишофит, цеолиты, бентониты, опока [Горлов И.Ф. и др., 2017а; Gorlov et al., 2020с]; вторичного сырья пищевых производств – молочная сыворотка, льняной, расторопшевый, тыквенный [Горлов И.Ф. и др. 2013а, 2017б], дынный, арбузный жмыхи, сушеные яблочные и томатные выжимки; отходов промышленных производств – сера, белый шлам; отдельно и в сочетании с аминокислотами, органическими кислотами и витаминами) способствует снижению концентрации в организме животных и получаемом сырье тяжелых металлов в 2,8-6,7 раз; повышению степени конверсии основных биогенных элементов – азота (19,8-42,7%), фосфора (17,6-39,4%), кальция (16,3-21,0%) [Горлов И.Ф. и др., 2014а]; улучшению обмена веществ [Горлов И.Ф. и др., 2014б], увеличению уровня молочной продуктивности на 10-13%; повышению живой массы откармливаемых бычков на 14-16% [Gorlov et al., 2020d]. Установлено, что концентрация экотоксикантов в животноводческом сырье подвержена не только сезонным колебаниям и зависит от технологии содержания, но и находится под влиянием породного фактора. Так, в сравнении с молочными и комбинированными породами, мясные породы аккумулируют тяжелые металлы в меньшей степени. При этом меньше всего экотоксикантов содержалось в мясе бычков калмыцкой породы. Сравнительная характеристика способности накапливать тяжелые металлы коровами молочных пород показала, что в наибольшей степени аккумулируют тяжелые металлы коровы красно-пестрой породы. Коровы симментальской породы занимают промежуточное положение. Вероятно, данный факт связан с различиями в

метаболизме животных, обусловленными, в том числе, их адаптивными особенностями.

Изучено физиологическое действие витаминных препаратов и витаминно-минеральных комплексов на формирование продуктивных качеств животных и функционально-технологические свойства сырья. Так, в сравнительном аспекте изучена эффективность использования витаминно-минерального комплекса, включающего бета-каротин и селен в растворе растительных масел (парентеральный способ введения) и витаминно-минерального комплекса, включающего бета-каротин, витамин С, витамин Е и селен (пероральный способ введения). Выявлено положительное влияние на молочную продуктивность черно-пестрых коров (8-11%) и качественный состав молочного сырья (табл. 7) [Ковзалов Н.И. и др., 2013; Мосолова Н.И. и др., 2013]: содержание жира – на 0,19 и 0,11%, белка – на 0,16 и 0,18%, СОМО – на 0,19 и 0,22%. Более высокие показатели продуктивности установлены в группе животных, получавших витаминно-минеральный комплекс в составе рациона, что, очевидно, связано с отсутствием стресс-фактора в отличие от парентерального способа введения препарата.

Таблица 7. Показатели молочной продуктивности первотелок (зимне-стойловый период)

Показатель	Группа			
	Парентеральное введение		Пероральное введение	
	контрольная	опытная	контрольная	опытная
Удой за период опыта, кг	2775,0±45,3	3069,8±59,0**	5479,7±71,2	5946,4±62,6***
Массовая доля жира, %	3,40±0,01	3,59±0,02***	3,65±0,02	3,76±0,04**
Массовая доля белка, %	2,78±0,09	2,94±0,08***	3,24±0,08	3,42±0,07***
Количество, кг:				
жира	94,4±5,6	110,2±2,9**	200,0±3,4	223,6±4,1***
белка	77,1±1,5	90,3±3,1**	177,5±2,2	203,4±6,4**
СОМО, %	8,38±0,09	8,57±0,05**	8,59±0,08	8,81±0,07***

* P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001 по сравнению с контрольной группой

За счет повышения уровня конверсии (рис. 5-7) азота (на 5,75-17,53%), кальция (на 7,06-10,45%), фосфора (на 7,34-14,75%) повысилось и содержание этих элементов в молоке: кальция – на 1,13-2,36%, фосфора – на 1,00-3,15%. За счет наличия в подкормке органической формы селена его содержание в молочном сырье повысилось на 18,02-41,60% [Мосолова Н.И. и др., 2015].

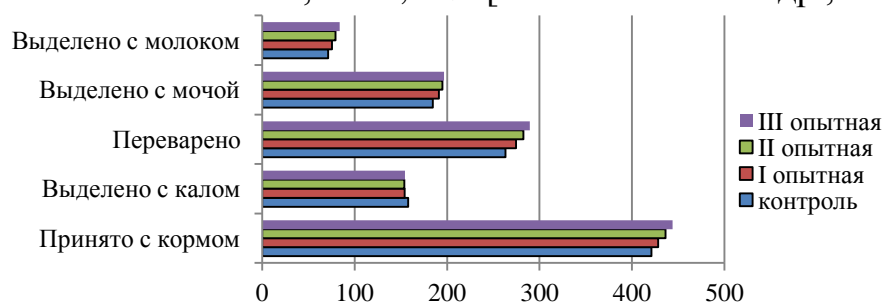


Рисунок 5. Конверсия азота, г

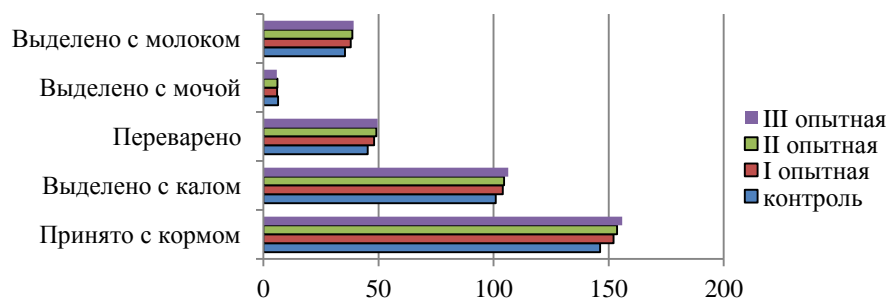


Рисунок 6. Конверсия кальция, г

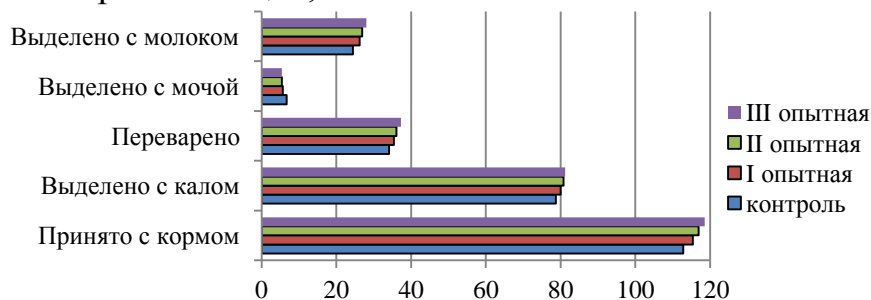


Рисунок 7. Конверсия фосфора, г

При сепарировании молока, полученного от коров опытных групп, было получено больше сливок, масла и творога, чем от контрольной группы, что связано с более высоким содержанием жира и белка в сырье. При выработке сметаны и творога было установлено сокращение времени сквашивания в пользу опытных групп [Казарян Р.В. и др., 2014; Злобина Е.Ю. и Мосолова Н.И., 2015].

В условиях промышленного птицеводства апробированы белково-минеральные комплексы, включающие биодоступные формы йода и селена, и изучены закономерности и возможности прижизненного обогащения ими мяса цыплят-бройлеров и пищевых яиц [Кузнецова Е.А. и др., 2013]. После завершения научно-хозяйственных экспериментов на курах-несушках в сырых яйцах йода содержалось 54,2 мкг/шт. (в первом варианте), селена – 32,5 мкг/шт. (во втором варианте). При тепловой обработке яиц потери йода составили 24,5%, селена – 12,6%. В грудных мышцах цыплят-бройлеров, получавших разработанные добавки, содержалось на 23,1 мкг/100 г ($P < 0,001$) йода и 32,3 мкг/100 г ($P < 0,001$) селена больше, чем у аналогов из контрольной группы, при тепловой обработке содержание йода снизилось с 38,5 до 21,1 мкг/100 г, а селена – с 48,6 до 37,8 мкг/100 г.

Апробированы в условиях промышленного птицеводства лактулозосодержащие препараты на основе медовых экстрактов растительного сырья, выявлены закономерности их влияния на уровень потребления кормов, переваримость питательных веществ и их конверсию в продукцию, что положительно повлияло на нутриентный состав пищевых яиц [Горлов И.Ф. и др., 2014в]. Так, у кур первой и второй опытных групп была выше переваримость органического вещества, сырого протеина, сырого жира и сырой клетчатки соответственно на 4,4 ($P < 0,001$) и 5,0% ($P < 0,001$); 3,3 ($P < 0,001$) и 3,6% ($P < 0,001$); 2,4 ($P < 0,01$) и 2,8% ($P < 0,001$); 1,3 ($P < 0,01$) и 1,5% ($P < 0,01$) соответственно. Как следствие, больше питательных веществ было выделено с яйцом (табл. 8).

Таблица 8. Выделено птицей с яйцом (44 недели)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Выделено массы яйца без скорлупы, г	54,99±1,17	57,04±1,07	57,56±0,84
Выделено протеина, г	6,74±0,14	7,48±0,14*	7,63±0,11**
в т.ч.: азота, г	1,08±0,02	1,20±0,02*	1,22±0,02**
Выделено жира, г	5,88±0,13	6,55±0,12*	6,72±0,10**
Выделено скорлупы, г	5,90±0,13	6,07±0,11	6,02±0,09
Кальция, г	2,21±0,05	2,27±0,04	2,26±0,03
Фосфора, г	0,143±0,006	0,149±0,001	0,148±0,008

* P < 0,05; ** P < 0,01 по сравнению с контрольной группой

Разработаны новые подходы к повышению степени конверсии питательных веществ рационов в мясную продукцию при использовании в свиноводстве новых кормовых комплексов на основе пребиотиков и активаторов метаболизма [Комарова З.Б. и др., 2015], позволяющих повысить в опытных группах переваримость сухого и органического вещества, протеина, жира, клетчатки и БЭВ в сравнении с контролем соответственно на 2,41% (P < 0,05) и 2,62% (P < 0,01); 1,68 (P < 0,05) и 2,09% (P < 0,05); 1,81 (P < 0,05) и 2,03% (P < 0,05); 1,62 (P < 0,05) и 2,20% (P < 0,05); 1,74 (P < 0,05) и 2,14% (P < 0,01); 1,39 и 1,92% (табл. 9). После завершения научно-хозяйственных экспериментов от животных опытных групп было получено на 7,47% (P < 0,01) и 13,93% (P < 0,001) больше мяса, чем от аналогов из контрольной. Туши животных опытных групп в сравнении с контролем содержали на 13,08 (P < 0,01) и 25,25% (P < 0,001) больше белка; на 1,94 и 2,23% жира; на 3,98 (P < 0,05) и 6,50% (P < 0,01) энергии соответственно.

Таблица 9. Переваримость питательных веществ рационов, %

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сухое вещество	76,47±0,41	78,88±0,42*	79,09±0,29**
Органическое вещество	79,50±0,38	81,18±0,46*	81,59±0,44*
Протеин	71,75±0,41	73,56±0,43*	73,78±0,45*
Жир	53,91±0,38	55,53±0,41*	56,11±0,39*
Клетчатка	33,00±0,33	34,74±0,27*	35,14±0,22**
БЭВ	87,28±0,59	88,67±0,63	89,20±0,63

* P < 0,05; ** P < 0,01 по сравнению с контрольной группой

Изучены показатели обмена веществ и морфофункциональное состояние печени (рис. 8) у лабораторных животных (крыс) при употреблении ими в пищу мяса и жира свиней, выращенных с применением в рационах кормления традиционных антибиотиков и без них [Belik et al., 2015].

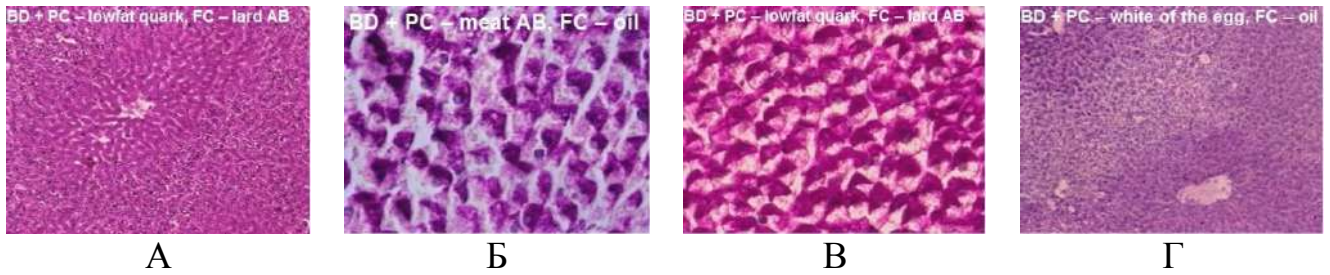


Рисунок 8. Гепатоциты периферической зоны печеночной дольки с признаками микровезикулярной жировой трансформации у крыс 3-й группы, окр. гематоксилином-эозином, ув.х100. (А); высокое содержание гликогена в гепатоцитах крыс 1-й группы, ШИК-реакция, ув.х400 (Б) и 3-й группы (В); преобладание включений гликогена в перицентральных отделах печёночных долек 5-я группа (контроль), ШИК-реакция, ув.х400 (Г)

Изучена возможность использования нетрадиционных региональных биологических ресурсов в рецептурах кормов, а также инновационных технологий обработки в кормопроизводстве. Так, дано научное обоснование, подтвержденное в условиях животноводческого предприятия, целесообразности использования в кормлении бычков экструдированной кормовой добавки из насекомых вида *Locusta Migratoria* [Gorlov et al., 2020e]. Выявлено достоверное положительное влияние разработанной подкормки на уровень потребления сухого вещества, сырого жира, сырого протеина и сырой клетчатки. Данные показатели повысились в опытной группе в сравнении с контролем соответственно на 12,97% ($P < 0,001$), 12,61% ($P < 0,05$), 13,42% ($P < 0,01$) и 13,00% ($P < 0,01$). Живая масса бычков опытной группы в 15 месяцев была больше данного показателя в контрольной на 6,8 кг ($P < 0,01$); среднесуточный прирост – выше на 10,94% ($P < 0,01$); превосходство опытной группы зафиксировано и по основным промерам, а также гематологическим показателям: содержанию эритроцитов – $7,23 \cdot 10^{12}/л$ против $6,42 \cdot 10^{12}/л$, $P < 0,001$; гемоглобина – 119,7 против 115,3 г/л ($P < 0,01$) и общего белка – 80,5 против 77,9 г/л ($P < 0,01$). У бычков опытной группы была больше предубойная масса – на 5,8 кг ($P < 0,05$), масса парной туши – на 5,6 кг ($P < 0,05$), масса внутреннего жира – на 0,5 кг ($P < 0,05$). Морфологический состав туш приведен на рис. 9.

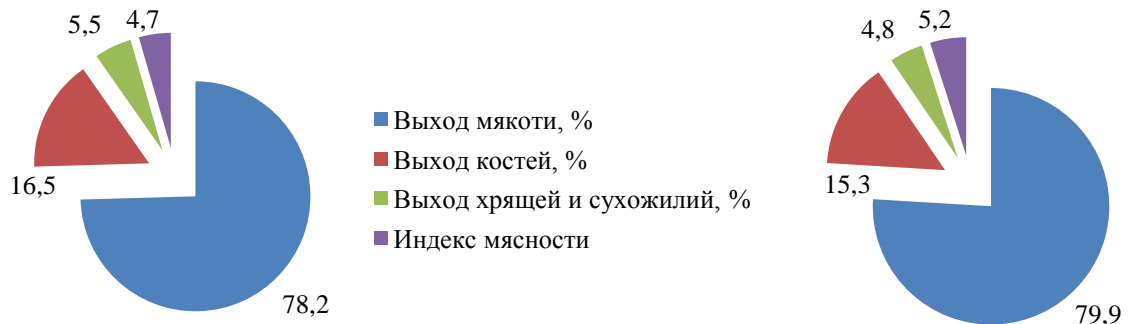


Рисунок 9. Морфологический состав туш подопытных бычков в возрасте 15 мес.

Включение в рацион данной разработки позволило существенно снизить затраты на корм и повысить уровень рентабельности на 9,5%.

Глава 3. Разработка инновационных технологий эффективной переработки животноводческого сырья и создания новых видов социально значимых мясных и молочных продуктов за счет использования нетрадиционных региональных источников биологически активных компонентов

Разработан и запатентован способ продления срока хранения мяса в охлажденном состоянии [Горлов И.Ф. и др., 2013в]. За счет использования при обработке мясного сырья в качестве антисептического средства электроактивированного при одновременном индуцировании магнитного поля раствора смеси натрия хлористого с аминокислотой срок хранения полуфабриката увеличивается до 14 суток. По сравнению с контрольным образцом установлено превосходство опытного по содержанию белка (на 1,53%, $P < 0,01$), а также одному из кулинарно-технологических свойств – увариваемости (ниже на 2,0%, $P < 0,05$). При этом замедляется процесс порчи продукта, показателем чего в опытном образце является более низкое значение аминокислотного азота по сравнению с контрольным (на 23%, $P < 0,05$). Изучена эффективность обработки мяса электроактивированным раствором концентрата минеральных солей – отхода переработки молочной сыворотки, полученного методом электродиализа (разработанный способ запатентован). Мясо в опытном варианте имело более высокие показатели качества: содержание белка было больше, чем в контрольном варианте, на 3,13% ($P < 0,001$), влаги меньше – на 2,50% ($P < 0,001$), меньше аминокислотного азота – на 1,41% ($P < 0,01$), увариваемость ниже – на 1,41% ($P < 0,01$); общее микробное число меньше, чем в контроле, – в 3,5 раза [Осадченко И.М. и др., 2014].

Научно обоснована целесообразность использования зерно-бобового комплекса на основе экструдированных нута и пшеницы (смесь лучших сортов, выращиваемых в Волгоградской области) в производстве мясных продуктов функционального назначения [Данилов Ю.Д. и др., 2018; Danilov et al., 2019]. Разработаны рецептуры колбасных изделий, характеризующихся сбалансированным аминокислотным составом, повышенной биологической ценностью, наличием пищевых волокон, обогащенные биодоступными формами йода и селена, что обуславливает функциональные свойства готового продукта; рассчитана экономическая эффективность производства; способ запатентован. Предложенная технология позволяет улучшить функционально-технические характеристики фаршевой системы: пластичность, предельное напряжение сдвига, вязкость и плотность консистенции, что снижает риск образования воздушных полостей на стадии шприцевания, увеличивается плотность набивки колбасного батона.

Совместно с учеными Российского биотехнологического университета (ранее ФГБОУ ВО МГУПП) научно обоснована целесообразность использования вторичных ресурсов коллагенсодержащего сырья для разработки полифункционального биополимерного модуля [Gorlov et al., 2018с]. Способность полученного модуля к образованию высокоплотной дисперсной фазы с пищевыми веществами, специями и другими ингредиентами, наряду с комплексом его физико-химических параметров, обуславливает его высокий функциональный

потенциал при использовании в производстве студней, колбас, мясных рубленых полуфабрикатов и т.п.

Изучена биологическая активность некоторых отдельных компонентов, выделенных из животноводческого сырья (лактоферрин и ангиогенин коровьего молока, коллаген свиных шкур). Так, установлено, что пептиды, выделенные из бычьего лактоферрина и наиболее активные в отношении стимулирования бифидогенных свойств полезных микроорганизмов, оказались более эффективными в защите желудочно-кишечного тракта от изъязвления слизистой оболочки желудка и дисбактериоза, чем нативная форма (рис. 10).



Рисунок 10. Слизистая желудка крыс: (А) норма; (Б) спустя 60 мин после введения индуцирующей язвенные повреждения смеси; (В) за 30 мин до индуцирования смесью вводили лактоферрин; (Г) за 30 мин до индуцирования смесью вводили гидролизаты лактоферрина (протеолиз 24 ч)

Минимальная доза (1 мг на 1 кг массы тела животного), при которой язвенная эрозия слизистой оболочки в результате введения смеси не была диагностирована, составляла 300 мг – для лактоферрина коровьего молока, 100 мг – для гидролизатов, полученных в течение 4 часов протеолиза, и 10 мг – в течение 24 часов протеолиза [Titov et al., 2016a].

Выявлена антиоксидантная активность катионной фракции сывороточных белков, обогащенной ангиогенином, что расширяет перспективы его использования в качестве защитного фактора, а также подтверждена высокая ангиогенная способность данного полипептида [Titov et al., 2016b]. Фотографии теста на идентификацию ангиогенеза четко показывают рост кровеносных сосудов у экспериментальных животных по сравнению с таковыми в контрольной группе, что подтверждает ангиогенную активность ангиогенина, полученного из коровьего молока (рис. 11).

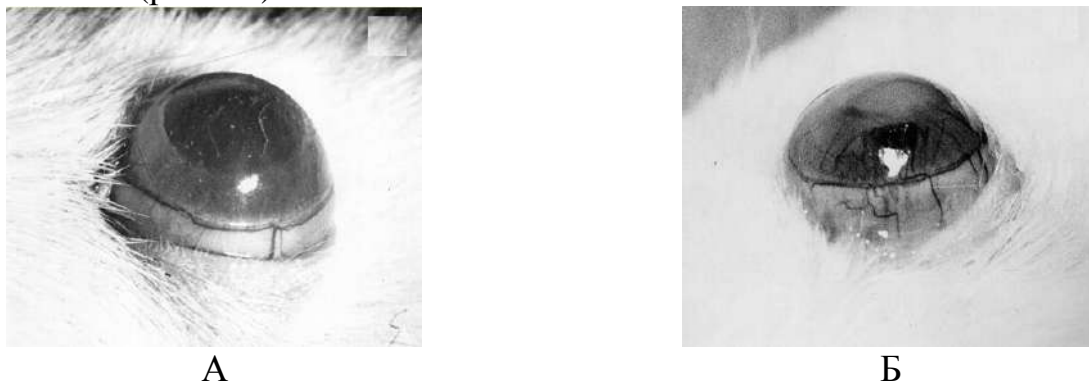


Рисунок 11. Тест на ангиогенез методом «микрокармана на роговице глаза крысы»: А – контроль (без ангиогенина); Б – опыт (350 нг ангиогенина)

Концентрация продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в крови крыс опытной группы была на 20% ($P < 0,05$) ниже, чем в контрольной, что подтверждает антиоксидантную активность ангиогенина.

Совместно с учеными НИИ детского питания (ФГБУН «ФИЦ Питания и биотехнологии») дано научное обоснование технологии нового кисломолочного напитка для детского питания, предусматривающей введение в рецептуру гидролизованных сывороточных белков [Антипова Т.А. и др., 2014]. Разработаны технологии обогащённых физиологически активными ингредиентами и пищевыми добавками творожного зефира и творожного продукта для спортсменов и людей, ведущих активный образ жизни [Горлов И.Ф. и др., 2015; Крючкова В.В. и др., 2016]. Разработан и запатентован способ обогащения регионального высокобелкового растительного сырья биодоступным йодом, изучено влияние различных способов предварительной обработки полученного биомодуля на его физико-химические и функционально-технологические свойства. Научно обоснована и адаптирована с учетом внесения разработанного функционального компонента рецептура мягкого сырного продукта. По результатам лабораторных испытаний установлено, что образцы готового продукта из экспериментальной партии содержали белка на 5,3% ($P < 0,001$) больше, чем образцы из контрольной партии. При этом содержание йода в 100 г экспериментальных образцов продукта составило в среднем 74,9 мкг [Карпенко Е.В. и др., 2017]. Введение обогащенного нутриционного компонента в рецептуру мягкого сыра позволяет снизить себестоимость готового продукта за счет частичной замены животного белка растительным и повысить доступность данной категории продовольственных товаров для населения; улучшить его потребительские качества за счет придания функциональных свойств и приятных вкусоароматических характеристик. Запатентован резервуарный способ производства функционального йогурта с использованием вышеописанного компонента. Изучены функционально-технологические особенности и биотехнологические процессы формирования реологических характеристик кисломолочных продуктов при внесении в рецептурную смесь йодсодержащего растительного наполнителя, а также других нетрадиционных природных источников биологически активных веществ [Сложенкина М.И. и др., 2018; Злобина Е.Ю. и др., 2018].

Совместно с учеными Волгоградского государственного технического университета (ФГБОУ ВО ВолгГТУ) научно обоснована и разработана технология синбиотического йогурта с новым биоактивным наполнителем на основе природных региональных источников растительного происхождения [Gorlov et al., 2019b]. Йогурт обладает пребиотическими и сорбционными свойствами. Обоснована более высокая потребительская привлекательность разработанного продукта, представлены его характеристики в сравнении с йогуртом, выработанным по традиционной технологии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная в виде научного доклада диссертационная работа является научным обобщением опубликованных в период 2013-2022 гг. результатов

фундаментальных исследований по выявлению закономерностей, механизмов и принципов формирования в процессе онтогенеза физиологических особенностей и хозяйственно полезных признаков сельскохозяйственных животных и птицы с учетом влияния различных генетических и паратипических факторов, способствующих повышению продуктивного потенциала региональных породных ресурсов. Фундаментальность и наукоёмкость выполненных научных работ, международная потребность в дальнейшем продолжении исследований по заявленной тематике, будут способствовать научно-техническому прогрессу в АПК России, расширению горизонтов организации и ведения животноводческого производства, формированию генетико-селекционной системы сохранения, мониторинга и управления генофондами. На основании полученных результатов были сформулированы следующие выводы:

1. Наиболее высокий уровень генетического сходства выявлен между породами герефордская – казахская белоголовая, калмыцкая – монгольская Хогорого, а также якутская – голштино-фризская. Параметры генетического разнообразия российских мясных пород, разводимых на территории Волгоградской области и республики Калмыкия, соответствуют значениям, характерным для искусственно разводимых популяций (пород), что свидетельствует о возможности дальнейшего целенаправленного формирования генофонда в процессе селекции и получения высококачественной мясной продукции.

2. В целях повышения уровня молочной продуктивности потомства и улучшения качественных показателей молочного сырья целесообразно увеличить частоту включения в родительские пары животных линий Вис Бэк Айдиала и Рефлекшн Соверинга. Животные линии Монтвик Чифтейна уступают по изученным показателям своим аналогам, что обуславливает необходимость дальнейшей селекционно-племенной работы с быками-улучшателями.

3. В сравнении с голштинскими коровами австралийской и датской селекции, аналоги американской и немецкой селекции характеризуются повышенными значениями уровня молочной продуктивности. Однако животные австралийской и датской селекции обладают более высокими адаптационными способностями.

4. При использовании клинических и гематологических показателей в качестве теста стрессового состояния животных установлено, что чистокровный молодняк герефордской и симментальской пород обладает повышенной стрессоустойчивостью, а чистокровные бычки лимузинской и абердин-ангусской пород – более восприимчивы к влиянию факторов окружающей среды. Последние, однако, адаптируются быстрее, чем аналоги лимузинской породы. В связи с повышенной толерантностью к стрессу бычки герефордской и симментальской породы за общее время, включающее транспортировку и предубойный период, потеряли меньше всего массы, в то время как максимальные потери установлены у бычков лимузинской и абердин-ангусской пород. Помесный молодняк имел промежуточные значения по изученным показателям.

5. В результате сравнительной характеристики хозяйственно-биологических особенностей двух поколений (родительского, импортированного, и первой

генерации – полученной в условиях разведения) крупного рогатого скота, установлено, что процесс акклиматизации животных протекает успешно, выявлены тенденции к повышению продуктивных качеств.

6. По основным показателям мясной продуктивности бычки калмыцкой породы высокорослого типа превосходят своих аналогов среднего и компактного типов телосложения, однако мясо бычков компактного телосложения характеризуется более высоким кулинарно-технологическим показателем, содержит больше жира, имеет более привлекательные вкусовые характеристики.

7. Не удалось выявить факторы, подтверждающие, что монгольский крупный рогатый скот принципиально отличается от обычного европейского (AB07 03). Тем не менее, в изученной выборке монгольского скота выявлен полиморфизм в одном локусе гена миостатина (*C/T*), в то время как европейский скот (AB07 03), зебу (AY794986) и як (AY787760) являются гаплотипами (*T*, *C*, *C* соответственно).

8. Анализ полиморфизма по гену кальпастатина является перспективным методом ранней диагностики проявления у овец высокой энергии роста в процессе онтогенеза. При этом желательной является гетерозиготная форма, что следует учитывать в селекционной работе при формировании родительских пар.

9. Наличие гетерозиготного генотипа *AB* по гену соматотропина у овец различных пород положительно влияет на их продуктивные качества и формирование внутренних органов. Следовательно, идентификация данного полиморфизма также может служить маркером, позволяющим прогнозировать у молодняка более высокий продуктивный потенциал.

10. Была установлена положительная и достоверная связь между гетерозиготным генотипом *AG/GDF9* и продуктивными качествами овец. Наличие полиморфизма по данному гену дает возможность селекции на повышение плодовитости у овец.

11. При идентификации полиморфизма гена *CLPG* в трех популяциях овец эдильбаевской, калмыцкой курдючной и волгоградской пород был выявлен только генотип *AA*. Гомозиготных генотипов по аллелю *G*, а также генотипов *AG* обнаружено не было.

12. При разработке племенных программ для работы с различными породами следует учитывать вкусовые, пищевые предпочтения и экономические параметры. В сравнительном аспекте изучены особенности распределения жира в организме овец эдильбаевской и калмыцкой пород. Идентификация полиморфизма гена *FABP4*, играющего одну из первостепенных ролей в адипогенезе, показала наличие в изученных популяциях только гомозиготную по аллелю *A* форму.

13. Полиморфизм в локусе *MC4R* дает возможность для контроля мясной продуктивности животных в популяции карачаевских овец и обуславливает эффективность ведения отбора по гену рецептора меланокортина-4 (*MC4R*) в племенных хозяйствах. Гомозиготные по аллелю *A* животные имели более высокие показатели энергии роста, предубойной и убойной массы, убойного выхода по сравнению с гомозиготными аналогами по аллелю *G* и гетерозиготными генотипами.

14. Использование природных минеральных ресурсов, вторичного сырья пищевых производств, а также отходов промышленных предприятий в рационах крупного рогатого скота позволяет снизить техногенную нагрузку на организм животных (в 3-6 раз), повысить уровень конверсии питательных веществ кормов (16-40%), улучшить процессы метаболизма, увеличить продуктивность (10-16%) и уровень рентабельности отрасли (7-14%). При этом животные различных пород и направлений продуктивности отличаются по способности аккумулировать экотоксиканты. Научно-обосновано и практически доказано положительное влияние разработанных кормовых добавок на минеральный обмен животных.

15. Изучена эффективность применения в кормлении лактирующих коров каротин-содержащих препаратов: в виде внутримышечных инъекций (бета-каротин, органический селен в растворе растительных масел) и при включении в рационы кормления витаминно-минерального комплекса (бета-каротин, витамин С, витамин Е, органический селен) с целью повышения конверсии питательных веществ корма, уровня молочной продуктивности и качественных характеристик молочного сырья. Выполнен сравнительный анализ функционально-технологических характеристик молока при экспериментальной выработке молочной продукции. Рассчитана экономическая эффективность производства молока при внедрении препаратов. При использовании кормового препарата исключается стресс-фактор, имеющий место при инъектировании животных.

16. Разработанные белково-минеральные кормовые добавки, содержащие биодоступные формы йода и селена, положительно влияют на метаболизм птицы, стимулируют иммунные механизмы, способствуют формированию функциональных свойств пищевых яиц и мясного сырья в отношении провоцированных дефицитом йода и селена алиментарных состояний у человека.

17. Обоснована эффективность использования пребиотических комплексов на основе лактулозы в сочетании с медовыми экстрактами высокоценного растительного сырья на баланс минеральных веществ в организме птицы, степень переваримости питательных веществ рационов, нутриентной состав пищевых яиц. На основании данных балансового опыта установлено повышение конверсии питательных веществ корма в продукцию. Так, протеина с яйцом было выделено больше на 10,9-13,2%, жира – на 11,4-14,3%, кальция – на 2,3-2,7%, фосфора – на 3,5-4,2%.

18. Дано научное обоснование целесообразности использования в кормлении подсвинков биологически активных комплексов кормовой лактулозы в сочетании с региональными природными ископаемыми ресурсами как альтернативных кормовым антибиотикам средств. Установлено, что употребление крысами мяса, полученного от свиней, выращенных с использованием кормовых антибиотиков, приводит к повышению функциональной активности печени главным образом за счет активации белкового метаболизма (увеличения общего белка и альбумина в сыворотке крови). Применение свиного сала в рационе крыс вызывает усиление детоксикационной функции печени, что приводит к повышению активности трансаминаз в крови и ткани печени, изменению липидного обмена и появлению модифицированных жиром гепатоцитов. Результаты выполненной работы апробированы и рекомендованы к внедрению в условиях промышленного

свиноводства с целью активизации обменных процессов в организме животных, более полного переваривания протеина – в среднем на 2,0%, повышения степени использования азота – в среднем на 6,0%, что приводит к накоплению в туше более высокого содержания белка – в среднем на 19,2% соответственно по сравнению с контролем.

19. В результате изучения химического состава и питательной ценности экструдированной добавки из насекомых вида *Locusta migratoria*, ее влияния на усвояемость и использование питательных веществ рациона, динамику морфологических и биохимических показателей крови, линейный и весовой прирост подопытных животных, особенности развития мясной продуктивности, убойные параметры и качество говядины, обоснована целесообразность применения нетрадиционной разработки при откорме бычков и проанализированы экономические перспективы её внедрения.

20. Разработанные способы антисептической обработки мяса для дальнейшего хранения в охлажденном состоянии являются эффективной альтернативой использования синтетических химических реагентов, позволяют предотвратить микробную обсемененность, увеличить хранимоспособность охлажденного мяса, улучшить его функционально-технологические характеристики и потребительские свойства (сочность, эмульгирующая способность, содержание белка, увариваемость).

21. Минорные компоненты животноводческого сырья могут быть эффективными при лечении и профилактике ряда заболеваний. Так, пептиды с низкой молекулярной массой, полученные из бычьего лактоферрина, оказывают более сильное биологическое действие в отношении поверхностных дефектов слизистой оболочки желудка, чем нативный бычий лактоферрин в той же концентрации. Для производства продуктов детского питания актуально и представляет важное социальное и практическое значение использование препаратов чистого ангиогенина или сывороточных концентратов, обогащенных ангиогенином. Комплекс протеиноидов, полученных в результате глубокой переработки коллагенсодержащих сырьевых ресурсов, включая отходы обработки кожного покрова животных, может широко использоваться в составе различных групп продуктов питания: студней, колбас, мясных рубленых полуфабрикатов и т.п.

22. Разработанные рецептуры новых видов мясных и молочных продуктов позволяют обогатить продукты природными источниками нутриентов, получаемых из регионального растительного сырья, вторичного сырья пищевых производств, улучшить органолептику готового продукта, снизить его аллергенность, продлить сроки хранения, удешевить технологию производства, повысить доступность социально значимой продукции, в том числе специального назначения, для всех слоев населения, а также потребительскую привлекательность за счет функциональных свойств (различные виды йогуртов, творожные и сырные продукты, варено-копченые колбасы, студни, мясные рубленые полуфабрикаты). Выполненные исследования соответствуют современным тенденциям государственной политики России в области здорового питания.

Список литературы

1. Афанасьева, А.И. Влияние различных доз йодсодержащего препарата «Монклавит-1» на уровень тиреоидных гормонов щитовидной железы в крови лактирующих овец западносибирской мясной породы / А. И. Афанасьева, В. А. Сарычев // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 6 (141). – С. 100-104.
2. Батанов, С. Д. Молочная продуктивность коров разных экстерьерно-конституциональных типов / С. Д. Батанов, И. А. Амерханов, И. А. Баранова, О. С. Старостина, Р. М. Кертиев // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 2. – С. 102-113.
3. Белая, Е. В. Породоспецифичные SNP-маркеры мясной продуктивности крупного рогатого скота казахской белоголовой породы / Е. В. Белая, А. М. Ковальчук, И. С. Бейшова // Главный зоотехник. – 2022. – № 1 (222). – С. 3-9.
4. Буяров, В. С. Экономико-технологические аспекты производства продукции животноводства и птицеводства / В. С. Буяров // Вестник аграрной науки. – 2019. – № 6 (81). – С. 77-88.
5. Винников, М. Г. Современное состояние и тенденции развития животноводства в Московской области / М. Г. Винников Р. Н., Мельник, С. А. Гринь, А. Я. Самуйленко, Н. В. Мельник, В. И. Ключкина, М. С. Святенко, Н. В. Федорова // Ветеринария. – 2019. – № 2. – С. 3-8.
6. Воробьев, С. С. Влияние кормовой добавки на основе органических кислот на продуктивность цыплят-бройлеров / С. С. Воробьев, А. А. Васильев, С. В. Позябин, Л. А. Сивохина // Птицеводство. – 2022. – № 6. – С. 15-20.
7. Горбач, А. А. Использование иммуностимуляторов для исключения антибиотиков в бройлерном птицеводстве / А. А. Горбач, Л. В. Резниченко, А. А. Резниченко // Ветеринария и кормление. – 2018. – № 4. – С. 45-47.
8. Григорьев, М. Ф. Биоконверсия протеина и эффективность использования энергии кормов овцами при включении в их рационы нетрадиционные кормовые добавки / М. Ф. Григорьев, Н. М. Черноградская, А. И. Григорьева, А. В. Попова, М. М. Докторов // Нива Поволжья. – 2022. – № 1 (61). – С. 2002.
9. Двалишвили, В. Г. Влияние среды на продуктивность овец на примере опыта с двойнями / В. Г. Двалишвили, В. Д. Мильчевский // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 2 (58). – С. 148-153.
10. Жиенбаева, С. Т. Использование природных минералов в кормлении сельскохозяйственной птицы / С. Т. Жиенбаева, А. М. Ермуканова, А. Б. Мынбаева // Механика и технологии. – 2020. – № 4 (70). – С. 89-94.
11. Жилияев, А. А. Разведение голштинского скота в Кабардино-Балкарии // А. А. Жилияев, Т. Т. Тарчоков, И. Г. Судоргина, Р. З. Абдулхаликов, М. Г. Тлейншева, Д. С. Балпанов, А. А. Коготыжев // Зоотехния. – 2020. – № 9. – С. 8-11.
12. Захарова, Л. Л. Критерии отбора препаратов при разработке сорбционно-детоксицирующих комплексов для сельскохозяйственных животных / Л. Л. Захарова, Г. А. Жоров, В. И. Дорожкин // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2018. – № 2 (26). – С. 94-100.

13. Иванов, Р. В. Проблемы адаптации завозных специализированных пород крупного рогатого скота / Р. В. Иванов, Л. Н. Захарова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2020. – Т. 50, № 3. – С. 94-102.
14. Игошин, А. В. Сравнительный анализ частот ДНК-полиморфизмов, ассоциированных с заболеваниями и хозяйственно важными признаками, в геномах российских и зарубежных пород крупного рогатого скота / А.В. Игошин, Г.А. Ромашов, Е.Н. Черняева, Н.П. Елаткин, Н.С. Юдин, Д.М. Ларкин // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2022. – Т. 26, № 3. – С. 298-307.
15. Илькив, Н. Генетика КРС: новые возможности / Н. Илькив // Эффективное животноводство. – 2022. – № 3 (178). – С. 62-71.
16. Ёылдырым, Е. А. Состав и метаболический потенциал микробиома кишечника бройлеров *Gallus Gallus L.* под влиянием кормовых добавок при экспериментальном Т-2 токсикозе / Е. А. Ёылдырым, А. А. Грозина, В. Г. Вертипрахов, Л. А. Ильина, В. А. Филиппова, Г. Ю. Лаптев, Е. С. Пономарева, А. В. Дубровин, К. А. Калиткина, В. В. Молотков, Д. А. Ахматчин, Е. А. Бражник, Н. И. Новикова, Д. Г. Тюрина // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – Т. 57, № 4. – С. 743-761.
17. Кашаева, А. Р. Применение активированного цеолита «Zeol» в кормлении телят / А. Р. Кашаева, Ф. К. Ахметзянова, Ш. К. Шакиров, Г.С. Шарафутдинов // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 12. – С. 66-69.
18. Ким, И. Н. К вопросу о состоянии органического сельского хозяйства в Российской Федерации / И. Н. Ким, А. Э. Комин // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – 2022. – № 6. – С. 55-136.
19. Коломиец, С. Н. Совершенствование продуктивных качеств кур-несушек кросса Ломан Белый, путем введения в рацион кормовой добавки «Фукус дробленный» / С. Н. Коломиец, М. А. Егорова, Р. Х. Фарзутдинов // Зоотехния. – 2020. – № 5. – С. 14-17.
20. Колосова, М. А. ДНК-маркеры продуктивности в свиноводстве / М. А. Колосова, А. Ю. Колосов, Ф. С. Бакоев // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4-1 (34). – С. 16-20.
21. Косилов, В. И. Влияние генотипа телок на биоконверсию питательных веществ и энергии корма в мясную продукцию / В. И. Косилов, Е. А. Никонова, В. В. Толочка, И. В. Миронова, Е. М. Ермолова // Аграрный вестник Приморья. – 2020. – № 2 (18). – С. 61-63.
22. Косолапова, В.Г. Силование различных сортов люцерны с использованием химических и биологических консервантов / В. Г. Косолапова, С. А. Муссие, С. А. Маляренко, Б. А. Осипян // Зоотехния. – 2022. – № 3. – С. 6-9.
23. Котарев, В. И. Влияние ферментативного пробиотика на клинико-биохимические показатели крови и динамику роста телят / В. И. Котарев, И. В. Брюхова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 95. – С. 165-173.
24. Крупицын, В. В. Состояние молочного племенного скотоводства в соответствии с проводимой интенсификацией производства сырого молока в условиях Воронежской области / В. В. Крупицын, Г. К. Волков, В. И. Котарев, Е. И. Рыжков, О.В. Ларин // Зоотехния. – 2022. – № 6. – С. 32-35.

25. Кузьминова, Е. В. Оценка эффективности и безопасности биологически активной добавки в опытах *in vitro* и *in vivo* / Е. В. Кузьминова, М. П. Семенов, О. Ю. Черных, Л. В. Лазаревич, К. А. Семенов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2022. – № 5 (389). – С. 73-78.
26. Мусаева, И. В. Генетические маркеры мясной продуктивности овец / И. В. Мусаева, Р. М. Алиева // Известия Дагестанского ГАУ. – 2022. – № 1 (13). – С. 61-64.
27. Некрасов, Р. В. Питательные свойства личинок *Hermetia Illucens* L. – нового кормового продукта для молодняка свиней (*Sus scrofa domestica* Erxleben) / Р. В. Некрасов, М. Г. Чабаяев, А. А. Зеленченкова, А. И. Бахраков, Н. А. Ушакова // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54, № 2. – С. 316-325.
28. Позднякова, В. Ф. Современные кормовые добавки в животноводстве и их безопасность / В. Ф. Позднякова, Т. Ю. Гусева, П. О. Щеголев, А. В. Масленникова // Вестник МАНЭБ. – 2018. – Т. 23, № 3. – С. 46-50.
29. Растопшина, Л. В. Качество пищевых яиц при введении йода в организм кур-несушек / Л. В. Растопшина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 9 (203). – С. 65-70.
30. Рыжкова, С. М. Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы развития / С. М. Рыжкова, В. М. Кручинина, Х. Н. Гасанова, А. С. Ланкин // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2018. – № 6 (39). – С. 27-39.
31. Салеева, И. П. Влияние биоактивной добавки «Бетакорм» на аминокислотный состав и вкусовые качества мяса бройлеров / И. П. Салеева, А. С. Комарчев, Е. В. Журавчук, А. А. Заремская, Е. И. Куликов, С. А. Черепанова // Птица и птицепродукты. – 2022. – № 4. – С. 16-20.
32. Селионова, М. И. Мясная продуктивность бычков казахской белоголовой породы разных генотипов по генам *CAPNI* и *GH* / М. И. Селионова, В. Р. Плахтюкова // Молочное и мясное скотоводство. – 2020. – № 4. – С. 9-12.
33. Сычѐва, О. В. Генетические маркеры в молочном скотоводстве / О. В. Сычѐва, Л. В. Кононова // Аграрно-пищевые инновации. – 2018. – № 1 (1). – С. 27-31.
34. Тагиров, Х. Х. Влияние углеводного комплекса «Фелуцен» К 2-4 и К 2-6 на мясную продуктивность бычков герфордской породы / Х. Х. Тагиров, В. Н. Береснев // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2022. – № 6 (203). – С. 14-28.
35. Тихомиров, А. И. Экономическая эффективность технологической модернизации и интенсификации животноводства России / А. И. Тихомиров // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2022. – № 12. – С. 21-24.
36. Федоров, В. Х. Влияние фитогенных препаратов на сохранность, рост, откормочные, мясные качества и показатели резистентности свиней / В. Х. Федоров, В. В. Федюк, А. Н. Кругликов // Аграрная наука. – 2021. – № 10. – С. 17-23.
37. Черноградская, Н. М. Внедрение нетрадиционных кормовых добавок в скотоводство Якутии / Н. М. Черноградская, М. Ф. Григорьев, А. И. Григорьева,

А. Н. Кюндяйцева, А. И. Шадрин, А. Д. Попова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2020. – № 3. – С. 19-24.

38. Шастак, Е. Улучшает ли β -каротин здоровье молочных коров? / Е. Шастак // Эффективное животноводство. – 2022. – № 1 (176). – С. 17-20.

39. Шендаков, А. И. Влияние голштинской породы на генофонд черно-пестрого скота в стадах орловской области / А. И. Шендаков // Молочное и мясное скотоводство. – 2022. – № 1. – С. 17-20.

40. Шлыков, С. Н. Эффективность применения кормовых добавок "Йоддар-Zn" и "Глималаск-Вет" в рационах бычков на откорме / С. Н. Шлыков, Н. М. Костомахин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2019. – № 5. – С. 26-34.

41. Al-Thuwaini, T. M. Two co-inherited novel SNPs in the MC4R gene related to live body weight and hormonal assays in Awassi and Arabi sheep breeds of Iraq / T. M. Al-Thuwaini, M. B. S. Al-Shuhaib, F. Lepretre, H. H. Dawud // Veterinary Medicine and Science. – 2021. – V. 7, № 3. – P. 897-907.

42. Basov, A. Sus Scrofa immune tissues as a new source of bioactive substances for skin wound healing / A. Basov, L. Fedulova, E. Vasilevskaya, E. Trofimova, N. Murashova, S. Dzhimak // Saudi Journal of Biological Sciences. – 2021. – V. 28, № 3. – P. 1826-1834.

43. Behroozlak, M. The effects of dietary iodine and its consumption duration on performance, carcass characteristics, meat iodine, thyroid hormones and some blood indices in broiler chickens / M. Behroozlak, M. Daneshyar, P. Farhomand // Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. – 2020. – V. 104, № 3. – P. 876-885.

44. Bello, A. Effects of limestone solubility on the efficacy of a novel consensus bacterial 6-phytase variant to improve mineral digestibility, retention, and bone ash in young broilers fed low-calcium diets containing no added inorganic phosphate / A. Bello, C. Kwakernaak, Y. Dersjant-Li // Journal of Animal Science. – 2022. – V. 100, № 12. – A. 337.

45. Bryukhanov, A. Yu. The ecological status of livestock and poultry in the border regions of Russia and South-East Finland / A. Yu. Bryukhanov, H. Huhta, E. V. Shalavina, E. A. Vorobyeva, N. S. Vasileva // Agricultural Machinery and Technologies. – 2020. – V. 14, № 1. – С. 4-9.

46. Chernukha, I. M. Assessing genetic diversity and searching for selection signatures by comparison between the indigenous Livni and Duroc breeds in local livestock of the Central region of Russia / I. M. Chernukha, A. S. Abdelmanova, E. A. Kotenkova, V. R. Kharzinova, N. A. Zinovieva // Diversity. – 2022. – V. 14, № 10. – P. 859.

47. da Silva Oliveira, V. Sunflower cake from the biodiesel industry in the diet improves the performance and carcass traits of Nellore young bulls / V. da Silva Oliveira, A. M. Barbosa, E. A. de Andrade, G. F. Virginio Júnior, T. V. C. Nascimento, A. G. V. O. Lima, R. W. D. Portela, J. M. da Silva Júnior, E. S. Pereira, L. R. Bezerra, R. L. Oliveira // Animals (Basel). – 2022. – V. 12, № 23. – A. 3243.

48. Donnik, I. M. Biological safety of cows' milk under the conditions of technogenic agricultural ecosphere when using biologically active substances / I. M. Donnik, O. Bykova, A. S. Krivonogova, A. G. Isaeva, O. G. Loretts, A. Baranova, H.

Musikhina, A. Romanova // *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies*. – 2019. – V. 10, № 2. – P. 203-209.

49. Donnik, I. Fatty acid composition of porcine while adding amino acid, vitamin mineral and oily components under the conditions of industrial pollution / I. Donnik, E. Bespamyatnykh, A. Isaeva, A. Krivonogova, O. Lorets, N. Musikhina, P. Sharavyov, N. Dudkina // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. – 2020. – V. 26, № 6. – P. 1266-1272.

50. Ghazzal, M. Bubalus Bubalis blood as biological tool to track impacts from cobalt: bioaccumulation and health risks perspectives from a water-soil-forage-livestock ecosystem / M. Ghazzal, M. I. Hussain, Z. I. Khan, K. Ahmad, M. Munir, B. A. Paray, M. K. Al-Sadoon // *Biological Trace Element Research*. – 2023. – V. 201, № 2. – P. 706-719.

51. Giro, T. M. Biomedical evaluation of antioxidant properties of lamb meat enriched with iodine and selenium / T. M. Giro, S. V. Kozlov, I. F. Gorlov, A. V. Kulikovskii, A. V. Giro, M. I. Slozhenkina, D. V. Nikolaev, A. Seidavi, A. A. Mosolov // *Open Life Sciences*. – 2022. – V. 17, № 1. – P. 180-188.

52. Gudkov, S. V. Fluoroplast doped by Ag₂O nanoparticles as new repairing non-cytotoxic antibacterial coating for meat industry / S. V. Gudkov, R. Li, D. A. Serov, D. E. Burmistrov, I. V. Baimler, A. S. Baryshev, A. V. Simakin, O. V. Uvarov, M. E. Astashev, N. B. Nefedova, S. Y. Smolentsev, A. V. Onegov, M. A. Sevostyanov, A. G. Kolmakov, M. A. Kaplan, A. Drozdov, E. R. Tolordava, A. A. Semenova, A. B. Lisitsyn, V. N. Lednev // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2023. – V. 24, № 1. A. 869.

53. Hansen, N. P. Fiber digestibility and protein value of pulp silage for lactating dairy cows: Effects of wet fractionation by screw pressing of perennial ryegrass / N. P. Hansen, S. K. Jensen, M. Johansen, A. L. F. Hellwing, M. Ambye-Jensen, M. Larsen, M. R. Weisbjerg // *Journal of Dairy Science*. – 2023. – V. 106, № 2. – P. 937-953.

54. Haruna, I. L. Associations between the bovine myostatin gene and milk fatty acid composition in New Zealand Holstein-Friesian × Jersey-Cross cows / I. L. Haruna, Y. Li, U. J. Ekegbu, H. Amirpour-Najafabadi, H. Zhou, J. G. H. Hickford // *Animals (Basel)*. – 2020. – V. 10, № 9. – P. 1447.

55. Kochish, I. I. Increased stress resistance of the offspring egg cross chickens when using biologically active substances before hatching / I. I. Kochish, I. S. Lugovaya, T. O. Azarnova, M. S. Naydensky, A. A. Antipov, Y. V. Petrova, D. V. Anshakov, E. A. Zolotukhina // *Doklady Biological Sciences*. – 2020. – V. 494, № 1. – P. 236-239.

56. Konovalova, E. Genetic variations and haplotypic diversity in the myostatin gene of different cattle breeds in Russia / E. Konovalova, O. Romanenkova, A. Zimina, V. Volkova, A. Sermiyagin // *Animals (Basel)*. – 2021. – V. 11, № 10. – A. 2810.

57. Laptev, G. Y. Effects of essential oils-based supplement and salmonella infection on gene expression, blood parameters, cecal microbiome, and egg production in laying hens / G. Y. Laptev, E. A. Yildirim, L. A. Ilina, V. A. Filippova, I. I. Kochish,

E. P. Gorfunkel, A. V. Dubrovin, E. A. Brazhnik, V. G. Narushin, N. I. Novikova, O. B. Novikova, T. P. Duniyashev, V. I. Smolensky, P. F. Surai, D. K. Griffin, M. N. Romanov // *Animals (Basel)*. – 2021. – V. 11, № 2. – A. 360.

58. Neville, E. W. Effects of calcareous marine algae on milk production, feed intake, energy balance, mineral status, and inflammatory markers in transition dairy cows / E. W. Neville, A. G. Fahey, K. G. Meade, F. J. Mulligan // *Journal of Dairy Science*. – 2022. – V. 105, № 8. – P. 6616-6627.

59. Okuskhanova, E. Functional and physical properties of oil-in-water emulsion based on sodium caseinate, beef rumen and sunflower oil and its effect on nutritional quality of forcemeat / E. Okuskhanova, Z. Yessimbekov, B. Assenova, F. Smolnikova, N. Caporaso, M. Rebezov, M.A. Shariati, M. Usman Khan, M. Thiruvengadam // *Journal of Dispersion Science and Technology*. – 2021. – A. 1950008.

60. Qin, N. Mineral concentrations in milk from cows fed seaweed (*Saccharina latissima*) under different basal protein supplementation / N. Qin, Á. H. Pétursdóttir, D. J. Humphries, N. Desnica, E. E. Newton, A. Vanhatalo, A. Halmemies-Beauchet-Filleau, L. Bell, D. I. Givens, D. T. Juniper, H. Gunnlaugsdóttir, S. Stergiadis // *Food Chemistry*. – 2023. – V. 403. – A. 134315.

61. Riley, W. W. Oxidized β -carotene is a novel phytochemical immune modulator that supports animal health and performance for antibiotic-free production / W. W. Riley, J. G. Nickerson, T. J. Mogg, G. W. Burton // *Animals (Basel)*. – 2023. – V. 13, № 2. – A. 289.

62. Ruvinskiy, D. Resequencing the Yaroslavl cattle genomes reveals signatures of selection and a rare haplotype on BTA28 likely to be related to breed phenotypes / D. Ruvinskiy, A. Igoshin, A. Yurchenko, A. V. Ilina, D. M. Larkin // *Animal Genetics*. – 2022. – V. 53, № 5. – P. 680-684.

63. Ryazanov, V. Rumen fermentation, methane concentration, and blood metabolites of cattle receiving dietetical phytobiotic and cobalt (II) chloride / V. Ryazanov, G. Duskaev, E. Sheida, B. Nurzhanov, M. Kurilkina // *Veterinary World*. – 2022. – V. 15, № 11. – P. 2551-2557.

64. Santos-Silva, J. Effects of partial substitution of grain by agroindustrial byproducts and sunflower seed supplementation in beef haylage-based finisher diets on growth, in vitro methane production and carcass and meat quality / J. Santos-Silva, A. Francisco, A. P. Portugal, K. Paulos, M. T. Dentinho, J. M. Almeida, L. Regedor, L. Fialho, L. Cachucho, E. Jerónimo, S. P. Alves, R. J. B. Bessa // *Meat Science*. – 2022. – V. 188. – A. 108782.

65. Sergeev, A. The effect of ultrasound treatment on the interaction of brine with pork meat proteins / A. Sergeev, N. Shilkina, V. Tarasov, O. Krasulya, V. Bogush, E. Yushina, S. Mettu // *Ultrasonics Sonochemistry*. – 2020. – V. 61. – P. 104831.

66. Sorokina, T. Diet and blood concentrations of essential and non-essential elements among rural residents in Arctic Russia / T. Sorokina, N. Sobolev, N. Belova, A. Aksenov, D. Kotsur, A. Trofimova, Y. Varakina, A. M. Grjibovski, V. Chashchin, R. Korobitsyna, Y. Thomassen // *Nutrients*. – 2022. – V. 14, № 23. – A. 5005.

67. Statsenko, E. N. Chicken nuggets recipe and technology development with dietary fiber / E. N. Statsenko, R. S. Omarov, S. N. Shlykov, A. A. Nesterenko, M. B.

Rebezov // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2021. – V. 12, № 11. – A. 12A11T.

68. Surai, P. F. Selenium in poultry nutrition: from sodium selenite to organic selenium sources / P. F. Surai, I. I. Kochish, V. I. Fisinin, O. A. Velichko // Journal of Poultry Science. – 2018. – V. 55, № 2. – P. 79-93.

69. Titov, E. Dietary fibres in preventative meat products / E. Titov, A. Sokolov, E. Litvinova, S. Kidyaev, D. Shishkina, B. Baranov // Foods and Raw Materials. – 2019. – V. 7, № 2. – P. 387-395.

70. Valencia, C. P. L. Association of single nucleotide polymorphisms in the *CAPN*, *CAST*, *LEP*, *GH*, and *IGF-1* genes with growth parameters and ultrasound characteristics of the Longissimus dorsi muscle in Colombian hair sheep / C. P. L. Valencia, L. Á. Á. Franco, D. H. Herrera // Tropical Animal Health and Production. – 2022. – V. 54, № 1. – A. 82.

71. Vasileva, S. The effect of Mepron®, lipoic acid and l-carnitine on thyroid function in cows during the transit period / S. Vasileva, L. Karpenko, R. Vasilev, N. Pylaeva, N. Panova, V. Trushkin, A. Nikitina // Reproduction in Domestic Animals. – 2019. – T. 54, № S3. – C. 97.

72. Wang, F. Polymorphism Detection of *GDF9* gene and its association with litter size in Luzhong Mutton Sheep (*Ovis aries*) / F. Wang, M. Chu, L. Pan, X. Wang, X. He, R. Zhang, L. Tao, Y. La, L. Ma, R. Di // Animals (Basel). – 2021. – V. 11, № 2. – A. 571.

73. Wang, K. Linkages of various calcium sources on immune performance, diarrhea rate, intestinal barrier, and post-gut microbial structure and function in piglets / K. Wang, A. Yang, X. Peng, F. Lv, Y. Wang, Y. Cui, Y. Wang, J. Zhou, H. Si // Frontiers in Nutrition. – 2022. – V. 17, № 9. – A. 921773.

74. Yan, W. Variation in the *FABP4* gene affects carcass and growth traits in sheep / W. Yan, H. Zhou, J. Hu, Y. Luo, J. G. H. Hickford // Meat Science. – 2018. – V. 145. – P. 334-339.

75. Yaqoob, M. U. Effect of partially replacing soybean meal with sunflower meal with supplementation of multienzymes on growth performance, carcass characteristics, meat quality, ileal digestibility, digestive enzyme activity and caecal microbiota in broilers / M. U. Yaqoob, M. Yousaf, S. Imran, S. Hassan, W. Iqbal, M. U. Zahid, N. Ahmad, M. Wang // Animal Bioscience. – 2022. – V. 35, № 10. – P. 1575-1584.

Список научных публикаций, в которых изложены основные научные результаты диссертации

Статьи, опубликованные в журналах из Перечня рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ:

1. Горлов, И. Ф. Использование в рационах бычков новых кормовых добавок функциональной направленности / И. Ф. Горлов, Е.В. Карпенко, **Е. Ю. Злобина** // Молочное и мясное скотоводство. – 2013а. – № 6. – С. 24-26. (**К1**, RSCI).

2. Горлов, И. Ф. Методы повышения экологической безопасности продукции животноводства / И. Ф. Горлов, Н. И. Мосолова, **Е. Ю. Злобина** // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2013б. – № 1. – С. 54-56. (**K1**, RSCI).

3. Осадченко, И. М. Консервирование зеленых кормов с помощью минерального концентрата – отхода электродиализной обработки молочной сыворотки / И. М. Осадченко, **Е. Ю. Злобина**, Н. И. Мосолова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 1 (29). – С. 111-115. (**K1**, RSCI).

4. Мосолова, Н. И. Использование новых препаратов и кормовых добавок на основе бета-каротина – инновационный подход к интенсификации производства молока / Н. И. Мосолова, **Е. Ю. Злобина**, А. А. Короткова, А. А. Бочков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 4 (32). – С. 152-156. (**K1**, RSCI).

5. Ковзалов, Н. И. Эффективность использования новой кормовой добавки «Тетра+» / Н. И. Ковзалов, **Е. Ю. Злобина**, Н. И. Мосолова, А. А. Короткова // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 8 (114). – С. 17-19. (**K1**, RSCI).

6. Ранделин, А. В. Влияние видовой и сортовой принадлежности семян на процесс биоконверсии йода / А. В. Ранделин, **Е. Ю. Злобина**, Н. И. Мосолова, В. А. Парамонов // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 9 (115). – С. 12-14. (**K1**, RSCI).

7. Кузнецова, Е. А. Производство продуктов птицеводства, обогащенных органической формой йода и селена / Е. А. Кузнецова, З. Б. Комарова, **Е. Ю. Злобина**, С. П. Косинов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 4 (32). – С. 140-144. (**K1**, RSCI).

8. Горлов, И. Ф. Влияние обработки мяса омагниченным и электроактивированным растворами на последующее его хранение в охлажденном состоянии / И. Ф. Горлов, И. М. Осадченко, Д. В. Николаев, **Е. Ю. Злобина** // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2013в. – № 2 (30). – С. 94-97. (**K1**, RSCI).

9. Горлов, И. Ф. Влияние фактора кормления на конверсию биохимических элементов при выращивании бычков / И. Ф. Горлов, **Е. Ю. Злобина**, Е. А. Кузнецова, Е. В. Карпенко // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014а. – № 3. – С. 63-65. (**K1**, RSCI).

10. Горлов, И. Ф. Гематологические показатели бычков казахской белоголовой породы при скармливании новых кормовых добавок / И. Ф. Горлов, Ю. Н. Нелепов, Е. В. Карпенко, **Е. Ю. Злобина** // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2014б. – № 4 (36). – С. 117-121. (**K1**, RSCI).

11. Казарян, Р. В. Влияние полифункциональной кормовой добавки на технологические и функциональные свойства молока и качество молочной продукции / Р. В. Казарян, И. М. Тугуз, А. А. Гордиевская, Д. Г. Касьянов, **Е. Ю.**

Злобина, Н. И. Мосолова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2014. – № 8. – С. 27-30. (**K1**, RSCI).

12. Горлов, И. Ф. Новые способы оптимизации нутриентного состава пищевых яиц / И. Ф. Горлов, З. Б. Комарова, **Е. Ю. Злобина**, Е. В. Карпенко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2014в. – № 4 (36). – С. 121-125. (**K1**, RSCI).

13. Осадченко, И. М. Перспективный способ хранения мяса в охлажденном состоянии / И. М. Осадченко, И. Ф. Горлов, **Е. Ю. Злобина**, Д. В. Николаев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 3 (113). – С. 111-114. **K2**

14. Антипова, Т. А. Применение гидролизованной молочной сыворотки в производстве гипоаллергенных кисломолочных напитков для детского питания / Т. А. Антипова, С. В. Фелик, **Е. Ю. Злобина** // Орошаемое земледелие. – 2014. – № 4. – С. 19-20.

15. Злобина, Е. Ю. Повышение биологической ценности творога за счет использования в рационах лактирующих коров новой кормовой добавки "Карглимсел" / **Е. Ю. Злобина**, Н. И. Мосолова // Орошаемое земледелие. – 2015. – № 1. – С. 19-20.

16. Мосолова, Н. И. Минеральный обмен у лактирующих коров и нутриентный состав молочного сырья при использовании в кормлении новой добавки "Тетра+" / Н. И. Мосолова, **Е. Ю. Злобина**, А. Н. Сивко, А. А. Бочков, А. А. Гордиевская // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 2. – С. 69-71. (**K1**, RSCI).

17. Комарова, З. Б. Баланс азота и трансформация протеина рационов в мясную продукцию / З. Б. Комарова, **Е. Ю. Злобина**, Ю. В. Стародубова // Свиноводство. – 2015. – № 1. – С. 51-53. (**K1**, RSCI).

18. Горлов, И. Ф. Функциональный творожный десерт для спортсменов / И. Ф. Горлов, А. А. Лощина, О. П. Серова, **Е. Ю. Злобина** // Вопросы питания. – 2015. – Т. 84. – № S3. – С. 25. (**K1**, RSCI).

19. Сулимова, Г. Е. Характеристика генофондов российских мясных пород крупного рогатого скота с использованием межмикросателлитного анализа ДНК (ISSR-анализ) / Г. Е. Сулимова, В. Н. Воронкова, А. В. Перчун, И. Ф. Горлов, А. В. Ранделин, М. И. Сложенкина, **Е. Ю. Злобина** // Генетика. – 2016. – Т. 52. – № 9. – С. 1081-1088. (*переводная версия WoS/Scopus: Characterization of the Russian beef cattle breed gene pools using inter simple sequence repeat DNA analysis (ISSR analysis)*) / G. E. Sulimova, A. V. Perchun, V. N. Voronkova, I. F. Gorlov, A. V. Randelin, M. I. Slozhenkina, E. Y. Zlobina // Russian Journal of Genetics. – 2016. – V. 52, № 9. – P. 963-968). (**K1**, RSCI).

20. Крючкова, В. В. Разработка технологии обогащенного творожного продукта для потребителей с повышенной физической нагрузкой / В. В. Крючкова, С. Н. Белик, Н. И. Мосолова, В. Э. Никитчук, Т. Ю. Кокина, А. А. Веровский, **Е. Ю. Злобина** // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 1 (41). – С. 254-262. (**K1**, RSCI).

21. Горлов, И. Ф. Влияние новой кормовой добавки «Коремикс» на молочную продуктивность коров / И. Ф. Горлов, **Е. Ю. Злобина**, Н. И. Мосолова, Е. С. Воронцова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2017а. – № 1 (45). – С. 119-126. (K1, RSCI).
22. Горлов, И. Ф. Эффективность повышения молочной продуктивности коров за счет применения инновационных кормовых средств / И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина, Д. В. Николаев, **Е. Ю. Злобина**, Я. П. Сердюкова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017б. – № 6 (152). – С. 107-114. K2
23. Горлов, И. Ф. Новые подходы в разработке эффективных технологий производства животноводческого сырья и повышение биологической ценности получаемой из него продукции / И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина, **Е. Ю. Злобина**, С. Л. Тихонов // Индустрия питания. – 2017в. – № 3 (4). – С. 30-34. K2
24. Мосолова, Н. И. Высокоэффективные подходы к реализации молекулярно-генетических методов и повышению уровня биоконверсии кормов в производстве социально значимой продукции животноводства / Н. И. Мосолова, **Е. Ю. Злобина**, С. М. Иванов, Н. С. Пряничникова, Л. В. Федулова // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 3. – С. 4-6. (K1, RSCI).
25. Карпенко, Е. В. Разработка рецептуры мягкого сырного продукта с йодированным белково-растительным компонентом / Е. В. Карпенко, **Е. Ю. Злобина**, Ю. В. Стародубова, В. С. Гришин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (54). – С. 132-143. (K1, RSCI).
26. Данилов, Ю. Д. Изучение возможности использования экструдированных нута и пшеницы в технологии колбасных изделий повышенной биологической ценности / Ю. Д. Данилов, И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина, **Е. Ю. Злобина**, А. А. Сложенкина, Д. А. Мосолова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2 (50). – С. 257-270. (K1, RSCI).
27. Сложенкина, М. И. Совершенствование структурных характеристик кисломолочных продуктов / М. И. Сложенкина, Н. И. Мосолова, Р. С. Омаров, О. П. Серова, **Е. Ю. Злобина**, Д. Г. Тюниева // Молочная промышленность. – 2018. – № 8. – С. 31-32. (K1, RSCI).
28. Злобина, Е. Ю. Разработка рецептуры и изучение потребительских свойств йогурта с использованием нетрадиционного растительного сырья / **Е. Ю. Злобина**, А. А. Сложенкина, О. П. Серова, М. И. Шибаева // Пищевая промышленность. – 2018. – № 9. – С. 61-66. (K1, RSCI).
29. Горлов, И. Ф. Молочная продуктивность коров австралийской селекции разной линейной принадлежности / И. Ф. Горлов, **Е. Ю. Злобина**, А. А. Кайдулина, Т. Н. Бармина, С. А. Суркова, Д. А. Мосолова // Молочное и мясное скотоводство. – 2019. – № 7. – С. 27-31. (K1, RSCI).
30. Горлов, И. Ф. Исследование полиморфизма гена *MSTN* у монгольского скота / И. Ф. Горлов, Г. В. Федотова, М. И. Сложенкина, **Е. Ю. Анисимова**, Д. А. Мосолова, Цицигэ // Известия Нижневолжского

агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2 (58). – С. 196-205. (К1, RSCI).

Статьи, опубликованные в зарубежных рецензируемых научных изданиях, индексируемых международными базами данных Web of Science Core Collection и Scopus:

31. Belik, S. N. Morpho-functional state of the liver of the rats fed the rations with meat of the pigs grown with antimicrobials / S. N. Belik, I. F. Gorlov, M. I. Slozhenkina, E. Y. Zlobina, A. S. Pavlenko // Pakistan Veterinary Journal. – 2015. – V. 35, № 3. – P. 325-328. Квартиль **Q2**, процентиль по Scopus 68.

32. Sulimova, G. E. Characterization of the Russian beef cattle breed gene pools using Inter Simple Sequence Repeat DNA analysis (ISSR analysis) / G. E. Sulimova, A. V. Perchun, V. N. Voronkova, I. F. Gorlov, A. V. Randelin, M. I. Slozhenkina, E. Y. Zlobina // Russian Journal of Genetics. – 2016. – V. 52, № 9. – P. 963-968. Квартиль **Q4**, процентиль по Scopus 9.

33. Gorlov, I. F. 2016. Productivity and adaptation ability of Holstein cattle of different genetic selections / I. F. Gorlov, S. E. Bozhkova, O. P. Shakhbazova, V. V. Gubareva, N. I. Mosolova, **E. Yu. Zlobina**, Yu. N. Fiodorov, A. S. Mokhov // Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. – 2016a. – V. 40, № 5. – P. 527-533. Квартиль **Q3**, процентиль по Scopus 38.

34. Gorlov, I. F. *CAST/MspI* gene polymorphism and its impact on growth traits of Soviet Merino and Salsk sheep breeds in the South European part of Russia / I. F. Gorlov, N. V. Shirokova, A. V. Randelin, V. N. Voronkova, N. I. Mosolova, **E. Yu. Zlobina**, Yu. A. Kolosov, N. F. Bakoev, M. A. Leonova, S. Yu. Bakoev, A. Yu. Kolosov, L. V. Getmantseva // Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. – 2016b. – V. 40, № 4. – P. 399-405. Квартиль **Q3**, процентиль по Scopus 38.

35. Titov, E. I. Growth stimulating effect of bovine milk lactoferrin on dermal cells and probiotic bacteria / E. I. Titov, N. A. Tikhomirova, I. I. Ionova, I. F. Gorlov, M. I. Slozhenkina, N. I. Mosolova, **E. Y. Zlobina** // Emirates Journal of Food and Agriculture. – 2016a. – V. 28, № 8. – P. 540-546. Квартиль **Q3**, процентиль по Scopus 50.

36. Titov, E. I. Influence of zootechnical and technological factors on angiogenin content in raw milk and secondary milk raw material / E. I. Titov, N. A. Tikhomirova, I. I. Ionova, I. F. Gorlov, N. I. Mosolova, A. A. Korotkova, **E. Yu. Zlobina** // International Food Research Journal. – 2016b. – V. 23, № 6. – P. 2465-2471. Квартиль **Q3**, процентиль по Scopus 46.

37. Levakhin, V.I. Change in physiological parameters of calves of various breeds under the transport and pre-slaughter stress / V. I. Levakhin, I. F. Gorlov, E. A. Azhmuldinov, Yu. I. Levakhin, G. K. Duskaev, **E. Yu. Zlobina**, E. V. Karpenko // Nusantara Bioscience. – 2017. – V. 9, № 1. – P. 1-5.

38. Gorlov, I. F. Association of the growth hormone gene polymorphism with growth traits in Salsk sheep breed / I. F. Gorlov, Yu. A. Kolosov, N. V. Shirokova, L. V. Getmantseva, M. I. Slozhenkina, N. I. Mosolova, N. F. Bakoev, M. A. Leonova, A. Yu. Kolosov, **E. Yu. Zlobina** // Small Ruminant Research. – 2017. – V. 150. – P. 11-14. Квартиль **Q2**, процентиль по Scopus 73.

39. Gorlov, I. F. Acclimatization ability and meat production of Angus steers (Australian selection) imported in Lower Volga region of Russia / I. F. Gorlov, A. S. Filatov, A. N. Sivko, B. K. Bolaev, A. P. Kokhanov, D. A. Randelin, K. V. Ezergail, Yu. D. Danilov, **E. Yu. Zlobina** // *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. – 2018a. – V. 6, № 10. – P. 461-466. Квартиль **Q3**, проценти́ль по Scopus 39.
40. Gorlov, I. F. *GDF9* gene polymorphism and its association with litter size in two Russian sheep breeds / I. F. Gorlov, Y. A. Kolosov, N. V. Shirokova, L. V. Getmantseva, M. I. Slozhenkina, N. I. Mosolova, N. F. Bakoev, M. A. Leonova, A. Yu. Kolosov, **E. Yu. Zlobina** // *Rendiconti Lincei*. – 2018b. – V. 29, № 1. – P. 61-66. Квартиль **Q1**, проценти́ль по Scopus 79.
41. Gorlov, I. F. Collagen from porcine skin : a method of extraction and structural properties / I. F. Gorlov, E. I. Titov, G. V. Semenov, M. I. Slozhenkina, A. Yu. Sokolov, R. S. Omarov, A. I. Goncharov, **E. Yu. Zlobina**, E. V. Litvinova, E. V. Karpenko // *International Journal of Food Properties*. – 2018c. – V. 21, № 1. – P. 1031-1042. Квартиль **Q1**, проценти́ль по Scopus 80.
42. Gorlov, I. F. The relationship between different body types of Kalmyk steers and their raw meat production and quality / I. F. Gorlov, M. I. Slozhenkina, A. V. Randelin, A. A. Mosolov, B. K. Bolaev, A. I. Belyaev, **E. Y. Zlobina**, D. A. Mosolova // *Iranian Journal of Applied Animal Science*. – 2019a. – V. 9, № 2. – P. 217-223. Квартиль **Q3**, проценти́ль по Scopus 25.
43. Danilov, Y. D. Extruded chickpea and wheat in technology of sausage products of enhanced biological value / Y. D. Danilov, I. F. Gorlov, M. I. Slozhenkina, **E. Y. Zlobina** // *Progress in Nutrition*. – 2019. – V. 21, № 3. – P. 610-619. Квартиль **Q4**, проценти́ль по Scopus 23.
44. Gorlov, I. F. Synbiotic yoghurt with walnut and cereal brittle added as a next-generation bioactive compound : Development and characteristics / I. F. Gorlov, V. V. Shishova, M. I. Slozhenkina, O. P. Serova, N. I. Mosolova, **E. Yu. Zlobina** // *Food Science and Nutrition*. – 2019b. – V. 7. – P. 2731-2739. Квартиль **Q2**, проценти́ль по Scopus 68.
45. Gorlov, I. F. Polymorphism of *CLPG* gene in three sheep breeds grown in the steppe zone of the Russian Federation / I. F. Gorlov, N. V. Shirokova, Y. A. Kolosov, A. Y. Kolosov, L. V. Getmantseva, M. I. Slozhenkina, N. I. Mosolova, **E. Yu. Anisimova**, V. V. Ponomariov // *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*. – 2020a. – V. 7, № 1. – P. 51-55. Квартиль **Q2**, проценти́ль по Scopus 62.
46. Gorlov, I. F. Comparative study of two sheep breeds grown in Russia : The *FABP4* gene polymorphism and fat deposition / I. F. Gorlov, Y. A. Kolosov, N. V. Shirokova, M. I. Slozhenkina, N. I. Mosolova, A. Y. Kolosov, L. V. Getmantseva, O. V. Kostyunina, **E. Y. Anisimova**, E. V. Karpenko, I. V. Yunakova, A. V. Agalakova // *International Journal of Agriculture and Biology*. – 2020b. – № 24. – P. 794–798. Квартиль **Q2**, проценти́ль по Scopus 53.
47. Gorlov, I. F. New synbiotic-mineral complex in lactating cows' diets to improve their productivity and milk composition / I. F. Gorlov, M. I. Slozhenkina, N. I. Mosolova, **E. Y. Zlobina**, A. V. Randelin, E. Y. Bondarkova, B. A. Sherstyuk, A. I. Belyaev // *Iranian Journal of Applied Animal Science*. – 2020c. – V. 10, № 1. – P. 31-43. Квартиль **Q3**, проценти́ль по Scopus 25.

48. Gorlov, I. F. Influence of maintenance technology in arid conditions on efficiency of marbled beef production / I. F. Gorlov, G. V. Fedotova, M. I. Slozhenkina, **E. Y. Anisimova**, A. A. Kaydulina, V. S. Grishin, O. A. Knyazhechenko, D. A. Mosolova // *Potravinarstvo*. – 2020d. – V. 14, № 1. – P. 612-618. Квартиль **Q3**, процентиль по Scopus 40.

49. Gorlov, I. F. *Locusta migratoria* extruded meal in young steers diet : evaluation of growth performance, blood indices and meat traits of Calves Kasakh white-headed breed / I. F. Gorlov, M. I. Slozhenkina, N. I. Mosolova, V. S. Grishin, A. A. Mosolov, E. Yu. Bondarkova, **E. Yu. Anisimova**, Yu. V. Starodubova, S. A. Brekhova, P. S. Andreev-Chadaev // *Journal of Applied Animal Research*. – 2020e. – V. 48, № 1. – P. 348-356. Квартиль **Q1**, процентиль по Scopus 88.

50. Gorlov, I. F. Growth hormone (*GH*) gene polymorphism and its association with meat productivity in two rough wool sheep breeds grown in Russia's dry zone / I. F. Gorlov, N. V. Shirokova, A. K. Natyrov, Y. A. Kolosov, M. I. Slozhenkina, A. Y. Kolosov, N. I. Mosolova, **E. Y. Anisimova**, E. V. Karpenko, D. V. Nikolaev // *International Journal of Agriculture and Biology*. – 2021a. – № 25. – P. 255-259. Квартиль **Q2**, процентиль по Scopus 53.

51. Gorlov, I. F. *MC4R* gene polymorphism and its association with meat traits of Karachai sheep grown in Russian Federation / I. F. Gorlov, N. V. Shirokova, **E. Yu. Anisimova**, M. I. Slozhenkina, Yu. A. Kolosov, A. K. Natyrov, A. Yu. Kolosov, N. I. Mosolova, M. A. Kolosova, T. T. Tarchokov, A. A. Mosolov, D. A. Mosolova, E. V. Karpenko // *Journal of Applied Animal Research*. – 2021b. – V. 49, № 1. – P. 68-74. Квартиль **Q1**, процентиль по Scopus 88.