

На правах рукописи



Герасимов Николай Павлович

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА
ГЕРЕФОРДСКОГО СКОТА**

06.02.10 Частная зоотехния, технология производства продуктов
животноводства

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
доктора биологических наук

ОРЕНБУРГ – 2020

Работа выполнена в ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»

Научный консультант: доктор сельскохозяйственных наук
Джуламанов Киниспай Мурзагулович

Официальные оппоненты: **Миронова Ирина Валерьевна**
доктор биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», кафедра технологии мясных, молочных продуктов и химии, профессор

Ранделин Дмитрий Александрович
доктор биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», факультет биотехнологий и ветеринарной медицины, декан

Карамаев Сергей Владимирович
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет», кафедра «Зоотехния», заведующий

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет»

Защита состоится 9 октября 2020 г. в 14 часов на заседании диссертационного совета Д 006.040.01 при ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» по адресу: 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» и на сайте: <http://www.fncbst.ru>, с авторефератом – на сайтах: <http://www.fncbst.ru> и <http://www.vak.minobrnauki.gov.ru>

Автореферат разослан « ___ » _____ 2020 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета



Завьялов
Олег Александрович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Изыскание резервов увеличения производства продукции скотоводства является важной народнохозяйственной задачей, решение которой в первую очередь требует повышения эффективности использования породных ресурсов и рационального применения традиционных технологий (В.И. Косилов, С.И. Мироненко, 2009; Г.И. Бельков, 2010; И.В. Миронова, 2012; А. Солошенко и др., 2014).

В решении вопросов качественного развития любой породы и создания генофонда высокопродуктивных заводских стад важное место отводится эффективному отбору, подбору и селекционно-племенной работы в целом (А.М. Белоусов, М.П. Дубовскова, 2001; И. Дунин, А. Кочетков, 2013).

При создании высокопродуктивных стад (популяций) большинство сельскохозяйственных предприятий ориентируются на разведение животных, способных эффективно производить продукцию за счёт использования местных природно-кормовых ресурсов, представляющих интерес для будущей селекции, имеющих определённую историческую ценность и вполне правомерно претендующих на использование в качестве торговой марки региона (С.А. Мирошников, 2011; И.Ф. Горлов и др., 2014). Среди специализированных мясных пород в Челябинской области большая роль отводится, широко разводимой в различных природно-климатических условиях Российской Федерации, герефордской. Более того значительная доля племенного герефордского скота страны наиболее перспективных генотипов сосредоточены в племенных хозяйствах региона (Л.З. Мазуровский и др., 2008).

В настоящее время сокращается количество разводимых пород. Происходит быстрое формирование и распространение генотипов с лучшими хозяйственно-полезными признаками (И.А. Паронян, 2018). Обращено внимание на то, что создание и разведение новых типов скота само по себе недостаточно обеспечивает стабильной продуктивности племенных стад, а лишь создаёт более благоприятную базу для отбора (В.Г. Литовченко, 2015).

При этом, в мясном скотоводстве главной задачей является создание и совершенствование структурных единиц породы на основе новой системы подходов, регулирующих показатели величины хозяйственно-полезных признаков, с целью повышения мясной продуктивности, адаптационной пластичности, технологичности и конкурентоспособности животных (Н.И. Стрекозов и др., 2002; В. Калашников, В. Левахин, 2004; В. Багиров, 2008; Х.А. Амерханов и др., 2011; С.В. Карамаев и др., 2014; В.Н. Приступа и др., 2014; А.В. Харламов, А.В. Кудашева, 2016). Наличие в стадах герефордской породы животных разных селекций с их отличительными биологическими и хозяйственными особенностями расширяет возможности дальнейшего совершенствования, позволяет выявить их потенциальные возможности в направлении увеличения генетического потенциала продуктивности (Г.П. Легошин и др., 1994; А.В. Ранделин и др., 1999).

Использование метода трансплантации эмбрионов для получения высокоценного поголовья и генетическая оценка племенной ценности позволит интен-

сифицировать селекционный процесс с герефордской породой на основе улучшения генофонда заводских стад. В это же время маркирование продуктивных признаков на уровне генотипа позволяет увеличить точность оценки племенной ценности и повысить эффективность отбора высокоценных животных.

Степень разработанности темы. Методы внутривидовой селекции в скотоводстве при селекционном и технологическом улучшении отдельных пород, а также при создании новых генетических популяций достаточно хорошо разработаны (Л.К. Эрнст, Н.А. Зиновьева, 2008; Ф.Г. Каюмов, 2014). Комплексный мониторинг племенной ценности мясных пород скота, определение теоретической и практической значимости отдельных сторон её оценки способствует максимальному использованию продуктивного потенциала животных для увеличения объёмов производства мяса (А.В. Черкаев, 2010; Д.А. Ранделин, 2013; Ш.А. Макаев и др., 2018).

А.С. Дуров, Н.Г. Гамарник (2014) отмечают, что к настоящему времени накоплено большое количество данных по изучению селекционно-генетических параметров определения мясной продуктивности молочных и комбинированных пород скота. Однако эти данные колеблются в широких пределах и зависят от породных признаков, генетической структуры, условий выращивания. В современных условиях ведения мясного скотоводства племенная работа не может ограничиваться только совершенствованием продуктивных качеств животных. Необходимо проводить селекционную работу на повышение сопряжённых показателей, таких как сочетаемость высокой мясной продуктивности, характеризующейся высоким выходом мышечной ткани, эффективным потреблением корма, оптимальными воспроизводительными функциями, имеющие высокую конституциональную естественную резистентность (А.В. Чинаров, Н.И. Стрекозов, 2014).

Совершенствование племенных и продуктивных качеств на уровне породы методами селекции и генетики в настоящее время немыслимо без накопления и использования данных селекционно-генетических параметров основных хозяйственно-полезных признаков животных лучших заводских стад (Б.О. Инербаев, 2006; И.Н. Хакимов и др., 2018).

В технологическом процессе генетической оценки быков по мясной продуктивности решающее значение имеет повышение точности оценки генотипа быка. Чем точнее будет устанавливаться селекционная ценность животных, тем меньше ошибок будет при племенном отборе и тем выше будет его эффективность (В.Ю. Хайнацкий, 2012).

Обобщённая задача селекционно-племенной работы с герефордской породой скота заключается в обеспечении сочетаемости высокой мясной продуктивности с технологичностью животных в суровых природно-климатических условиях Южного Урала. В связи с этим наши исследования были направлены на улучшение продуктивного и генетического потенциала популяции герефордского скота, учитывая модифицирующее воздействие технологических факторов, внутривидовое разнообразие по типу телосложения и генетическим маркерам, ассоциируемых с признаками продуктивности.

Целью исследования являлась сравнительная биологическая и технологическая оценка продуктивности герефордского скота, а также рациональное использование внутривидовых генетических ресурсов для совершенствования отбора животных по мясной продуктивности и на основе маркерной селекции.

Задачи исследования:

1. Оценить вклад генетических и технологических факторов в реализацию племенной ценности и потенциала мясной продуктивности у молодняка герефордской породы разных типов телосложения;
2. Изучить эффективность современных методов воспроизводства стада для повышения мясной продуктивности герефордов с учётом биоконверсии питательных веществ корма в мясную продукцию, аминокислотного и жирнокислотного состава говядины;
3. Провести мониторинг генетической структуры популяции герефордов по системам групп крови и молекулярно-генетическим маркерам;
4. Исследовать ассоциации полиморфных вариантов некоторых генов с хозяйственно-полезными признаками герефордского скота;
5. Предложить комбинированный метод использования генетического профиля и фенотипа животных при их оценке для повышения производства говядины;
6. Выявить продуктивный потенциал быков-производителей при их использовании в стадах разной племенной категории;
7. Установить экономическую эффективность совершенствования приёмов управления селекционным процессом в мясном скотоводстве.

Научная новизна. Впервые установлена эффективность применения современных биотехнологических методов воспроизводства при совершенствовании племенных стад Уральского герефорда (Патент РФ на селекционное достижение №3880) с использованием показателя остаточного потребления корма (RFI). Изучены особенности формирования мясной продуктивности с учётом аминокислотного и жирнокислотного состава мяса у герефордов разных эколого-генетических групп, полученных от трансплантации эмбрионов канадского происхождения, внутривидового типа «Уральский герефорд» и взаимодействия их генотипов при кроссировании.

Получены новые данные о высокой степени детерминации наследственными и средовыми факторами при формировании племенной ценности и мясной продуктивности, определены предпочтительные экстерьерно-конституциональные типы герефордского скота. Теоретически обоснован и разработан способ оценки быков-производителей по качеству потомства и испытания молодняка по собственной продуктивности с учетом выраженности типа телосложения (Патент № 2409946 от 27.01.2011 г.).

Впервые установлено влияние племенной категории стада на реализацию генетического потенциала быков-производителей.

Впервые на молекулярно-генетическом уровне проведен мониторинг генофонда герефордской породы скота по полиморфным системам групп крови и ДНК-маркерам, ассоциированных с количественными и качественными

ными показателями мясной продуктивности. Описана ассоциация аллельных вариантов гена GH с развитием отдельных тканей в полутуше, а гена GDF5 с линейным ростом статей экстерьера. Это позволило обосновать перспективы создания ДНК-тест-системы и практически применить комбинированный подход при отборе животных, сочетающих комплексный аллельный вариант генов GH и GDF5 с высокой оценкой весового и линейного роста (Патент №2722079 от 26.05.2020 г.).

Теоретическая значимость работы состоит в разработке новых подходов повышения эффективности производства говядины через улучшение объективности и точности оценки генетического потенциала продуктивности, что открывает новые возможности совершенствования отечественных популяций мясного скота. Результаты исследований углубляют знания о дифференциации животных на отдельные структурные внутривидовые элементы, что расширяет теорию породообразовательного процесса в мясном скотоводстве.

Практическая значимость работы. Результаты племенной оценки быков с учётом выраженности типа телосложения потомства обеспечивают объективность и высокую точность при определении категории производителя. Разработанный и апробированный новый способ оценки быков по качеству потомства в мясном скотоводстве (Патент № 2409946 от 27.01.2011 г.) был использован при создании действующей инструкции «Правила и условия проведения бонитировки крупного рогатого скота мясного направления продуктивности» (М., 2012).

Предложенная ДНК-тест-система (Патент №2722079 от 26.05.2020 г.) позволяет отбирать молодняк с высоким генетическим потенциалом продуктивности для ремонта и воспроизводства стада уже на ранних этапах онтогенеза, что обеспечивает экономию производственных затрат на выращивание.

Разведение перспективных внутривидовых типов герефордского скота позволяет дополнительно получать в расчете на 1 голову 19-40 кг мяса и повысить эффективность производства говядины на 5%.

Методология и методы исследований. Для достижения цели и решения задач использовались стандартные молекулярно-генетические, физиологические, биохимические и зоотехнические методы исследования с использованием современного оборудования.

Полученные цифровые данные обработаны при помощи приложения «Excel» из программного пакета «Office» и «STATISTICA10.0».

Основные положения выносимые на защиту:

- особенности роста, развития, воспроизводительной способности и мясной продуктивности животных герефордской породы разных генотипов;
- генетическая структура герефордской породы скота по системам групп крови и молекулярно-генетическим маркерам;
- влияние генетических и паратипических факторов на формирование мясной продуктивности;
- оценка и отбор молодняка по собственной продуктивности;
- эффективность разведения герефордской породы разных генотипов.

Степень достоверности и апробация работы. Результаты проведенных исследований подтверждаются достоверностью исходных данных, репрезентативностью эмпирического материала, корректностью методик и точностью проведенных расчетов. Исследования выполнены методически правильно на достаточном поголовье мясного скота герефордской породы. При этом использованы современные методы и оборудование, апробированные методы анализа с использованием программного пакета STATISTICA10.0. Выводы и рекомендации подтверждены проведенной статистической обработкой эмпирического материала и анализом экономической эффективности выращивания молодняка герефордской породы. Результаты проведенных исследований подтверждены актом внедрения.

Основные положения диссертации доложены и одобрены на ежегодных международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (Троицк, 2006); международных научно-практических конференциях (Ульяновск, 2011; Оренбург, 2011, 2014, 2018; Витебск, 2017); всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Уфа, 2011); научно-практической конференции молодых ученых (Оренбург, 2015); международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАН В.И. Левахина (Оренбург, 2016); Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И.С. Косенко (Краснодар, 2016); Международного конгресса в рамках международной агропромышленной выставки-ярмарки "Агрорусь-2017" (Санкт-Петербург, 2017).

Реализация результатов исследования. Результаты исследования внедрены и применяются в ООО «Агрофирма Калининская» Брединского, ООО «Красноармейское», ООО «Энергия» Варненского, ООО «Варшавское» Карталинского, ПАО «Птицефабрика Челябинская» Верхнеуральского районов Челябинской области. Разработаны методические рекомендации «Порядок и условия оценки быков-производителей мясных пород по собственной продуктивности и качеству потомства» (М., 2013 г.).

Публикации материалов исследований. По материалам диссертации опубликовано 64 научных работ, в т.ч. 21 статья – в рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РФ, а также 7 – входящих в базу данных «Сеть науки» (Web of Science) и Scopus, 1 – монография, 4 – методических указания. Новизна исследований защищена 1 патентом на селекционное достижение и 2 патентами на изобретение.

Структура и объём диссертации. Работа изложена на 309 страницах компьютерного набора, состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов, результатов собственных исследований, обсуждения полученных результатов, заключения, предложений производству и списка использованной литературы, включающего 428 литературных источника, из которых 144 на иностранном языке, содержит 102 таблицу и 25 рисунков.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнялись в период 2004-2020 гг. Объектом исследований являлись животные герефордской породы разных типов телосложения (компактный, среднерослый и высокорослый) и эколого-генетических групп (уральский герефорд, канадская селекция и их кросс). Серия научно-хозяйственных опытов была проведена в племенных заводах по разведению герефордского скота ООО «Агрофирма Калининская», ОАО «Полоцкий», ОАО «Балканы», ПАО «Птицефабрика Челябинская», ОАО «Амурское» Брединского района Челябинской области по схеме, представленной на рисунке 1. Работа выполнена в соответствии с научной тематикой НИР отдела разведения мясного скота ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» по «Программе фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению развития агропромышленного комплекса РФ на 2005-2010; 2011-2015 годы (задание 06.02.01), гос. заданиями № 0761-2018-0009 на 2016-2018 гг. и №0761-2019-0012 на 2018-2020 гг.

Подопытных животных получали при целенаправленном подборе родительских пар методами ручной случки, искусственного осеменения глубокозамороженной спермой, а также эмбриопересадкой. Контроль за ростом и развитием молодняка проводили с момента рождения до конца периода контрольного выращивания. Содержание животных по традиционной для специализированного мясного скотоводства технологии: зимой в помещениях на глубокой несменяемой соломенной подстилке при беспривязном содержании, летом – на естественных пастбищах.

Рост и развитие изучали ежемесячным взвешиванием в утренние часы до кормления. На основе данных по живой массе вычисляли среднесуточный прирост, абсолютную и относительную (по формуле Броди) скорость роста, а также метаболическую массу тела в середине периода испытания по формуле:

$$\text{ММТ}_i = \left(\frac{W_{15} - W_8}{2} \right)^{0.75},$$

где ММТ_i – метаболическая масса тела, кг; W_8 и W_{15} – живая масса в 8 и 15 мес.

Ожидаемое потребление сухого вещества животными определяли путём решения множественной регрессии, учитывающей фактическое потребление сухого вещества, среднесуточный прирост и метаболическую массу тела в следующей модели: $Y_i = \beta_0 + \beta_1 \times \text{ССП}_i + \beta_2 \times \text{ММТ}_i + e_i$,

где Y_i – ожидаемое потребление сухого вещества, кг; β_0 – свободный член регрессии; β_1 – коэффициент частичной регрессии потребления сухого вещества на среднесуточный прирост; β_2 – коэффициент частичной регрессии потребления сухого вещества на метаболическую массу тела; ССП_i – среднесуточный прирост с 8 до 15 мес., кг; ММТ_i – метаболическая масса тела в середине периода испытания, кг; e_i – остаток.

Разделение животных по экстерьерно-конституциональным типам проводили на определённом этапе онтогенеза по общепринятой методике, включающую визуальную оценку, изучение промеров и вычисление индексов телосложения.

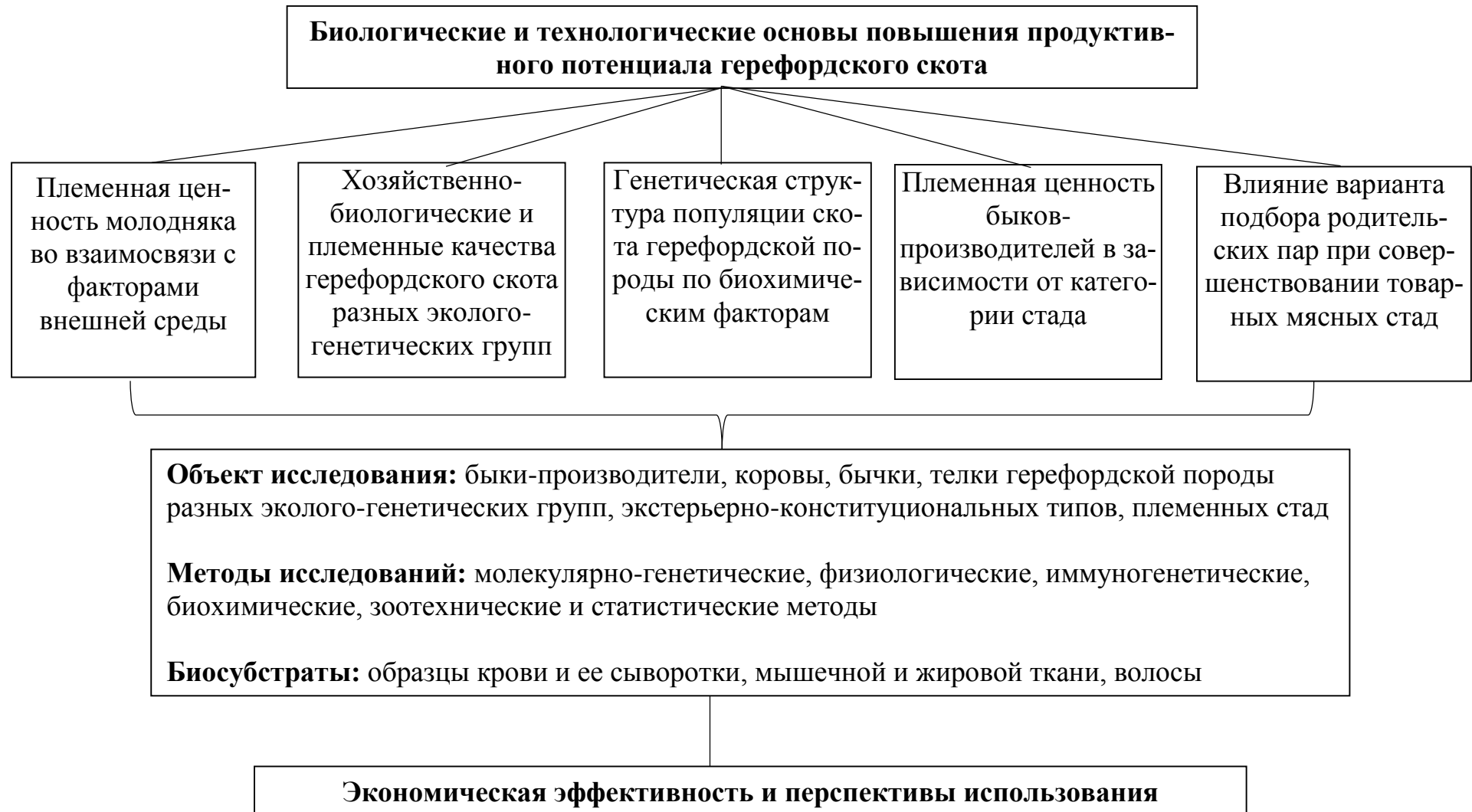


Рис. 1. Схема исследований

Репродуктивные функции подопытных тёлочек изучали по основным периодам воспроизводительной цикличности.

Анализ биосубстратов выполняли на оборудовании Испытательного центра ЦКП ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (аттестат аккредитации RA.RU.21ПФ59 от 12.10.2015; www.цкп-бст.рф; <http://ckp-rf.ru/ckp/77384>), в лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий ВНИИОК – филиале ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ».

Физиологическое состояние молодняка контролировали взятием крови и ее сыворотки с определением морфологического и биохимического состава, а также естественной резистентности. Пробы крови отбирались из яремной вены у пяти животных из каждой группы. Забор биосубстратов проводили в утреннее время до кормления по сезонам года (осенью, зимой, весной, летом) для изучения морфологического состава – в вакуумные трубки с антикоагулянтом (ЭДТА), для оценки биохимических показателей – в вакуумные трубки с активатором коагуляции (тромбина). Морфологические параметры определяли с помощью автоматического гематологического анализатора URIT-900 VetPlus (“URIT Electronic Co., Ltd”, Китай). Биохимические исследования – на автоматическом анализаторе CS-T240 (Dirui Industrial Co., Ltd, Китай) с использованием коммерческих наборов для ветеринарного применения DiAvTest (Россия) и Randox Laboratories Limited (Великобритания).

Для характеристики аллелофонда племенного поголовья по группам крови отбиралась цельная кровь. Серологические тесты проводили с участием стандартных реагентов (n = 51 ед.) в лаборатории книг племенных животных и иммуногенетической экспертизы ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН. Аллелофонд идентифицировали по EAB-системе семейно-генетическим анализом.

Генотипирование по маркерам CAPN 1 (μ-кальпаин), TG 5 (тиреоглобулин), GH (соматотропин), CAST (кальпастатин), GDF5 (дифференцирующий фактор роста) проводилось на основе ДНК, выделенной из цельной крови с использованием реагентов «DIAtomtm DNA Prep» (IsoGeneLab, Москва). При проведении полимеразной цепной реакции (ПЦР) применяли наборы «GenePakPCRCore» (IsoGeneLab, Москва). Применяли метод ПЦР-ПДРФ с использованием программируемого термоциклера «Терцик» (ДНК-технология, Россия).

Контрольные убои проводили в возрасте 18, 21 мес. и после первого отёла у 3 животных из каждой группы, на основании которых изучали формирование мясной продуктивности по методике ВАСХНИЛ, ВИЖ, ВНИИМП (1977).

Анализ химического состава продуктов убоя проводили в пробах длиннейшей мышцы спины и мяса-фарша. Количество полноценных и неполноценных белков фиксировали по наличию в длиннейшей мышце спины аминокислот триптофана и оксипролина для расчёта белкового качественного показателя (БКП). Для характеристики технологических свойств мяса определяли влагоёмкость и рН.

Жирнокислотный состав мышечной ткани определяли на газовом хроматографе «Кристал-4000 Люкс, хроматографе жидкостном «Люмохром» (ГОСТ 51486-99). Аминокислотный состав мяса определяли методом капиллярного электрофореза с использованием системы «Капель» (Методика М-04-38-2009).

Биоконверсию питательных веществ и энергии корма в мясную продукцию проводили по В.И. Левахину и др. (1999).

Расчёт экономической эффективности выращивания молодняка разных генотипов осуществляли по фактическим производственным затратам в отдельных опытах и стоимости полученной продукции.

Цифровой материал обрабатывали методами вариационной статистики с использованием табличного процесса Microsoft Office Excel 10.0, дисперсионным, корреляционным и регрессионным анализом с применением процедур ANOVA, GLM специализированной программы Statistica 10. Статистическую разницу между фактическими и ожидаемыми показателями оценивали с применением критерия χ^2 , между средними величинами критериями Стьюдента, Тьюки для равных и неравных выборок.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Формирование племенных и продуктивных качеств молодняка герефордской породы во взаимосвязи с факторами внешней среды

Были организованы два последовательных опыта, в которых наблюдались герефордские бычки и тёлки потомки быков-отцов продолжателей трёх родственных групп. Группировку подопытного молодняка проводили в соответствии с типом телосложения родителей: I группа – потомство родителей местной (племзавода «Амурский») селекции среднего типа телосложения (Стандарта 7969), II – сибирской популяции компактного типа (родственная группа Баз Гоулд Соол 2V 682), III группа – животные от родителей канадской репродукции крупного типа телосложения (родственная группа Фордера Р1915). В I опыте возрастной период с 11 до 15 мес у животных приходился на летний сезон: тёлки содержались на естественных пастбищах, бычки в условиях типовой испытательной станции. Во II опыте животные являлись аналогами по происхождению особям предшествующего исследования. Подопытные бычки и тёлки в период с 8 до 15 мес оценивались по собственной продуктивности по технологии принятой в зимний период.

3.1.1. Рост, развитие и эффективность использования корма молодняком

Герефордскому молодняку всех групп организовали идентичные по сезонам года условия кормления и содержания. В I опыте (летний пастбищный период) подопытные тёлки выпасались на естественных пастбищах без подкормки концентратами. Во II опыте (зимний стойловый период) животных содержали в помещении лёгкого типа на соломенной подстилке, кормление проводили на выгульном дворе, где имелся курган для отдыха животных. Периодичность кормления – 3 раза в день, концентраты раздавали в 2 порции. В со-

став рационов зимнего периода входили сено кострцовое и разнотравное, солома яровой пшеницы, концентраты, в летний сезон – пастбищная трава.

Несмотря на организацию одинакового уровня кормления, молодняк от высокорослых отцов в период испытания по собственной продуктивности в I опыте потреблял на 0,9-1,9% больше сухого вещества (табл. 1). При этом высокая поедаемость корма была сопряжена с существенным превосходством бычков III группы по величине весового роста к концу периода испытания на 18,9-32,5 кг ($P>0,05$, $P<0,01$), а по среднесуточному приросту на 7,7-14,5% ($P>0,05$, $P<0,001$).

Таблица 1 – Характеристика герефордских бычков по весовому росту и потреблению корма, кг ($\bar{X}\pm S_x$)

Показатель	Группа		
	I	II	III
I опыт			
Живая масса в 8 мес.	225,3±3,01	223,9±3,23	228,4±3,36
Живая масса в 15 мес.	430,5±6,98	416,9±5,13 ^b	449,4±7,45
Среднесуточный прирост 8-15 мес.	0,959±0,0248	0,902±0,0178 ^c	1,033±0,0258
Метаболическая масса тела	68,60±0,715	67,46±0,590 ^a	70,27±0,768
Фактическое потребление СВ	8,176	8,100	8,252
Ожидаемое потребление СВ	8,175±0,0063	8,084±0,0046 ^c	8,269±0,0066
Остаточное потребление СВ	0,001±0,0063	0,016±0,0046 ^c	-0,017±0,0066
II опыт			
Живая масса в 8 мес.	213,8±2,36	216,0±2,03	220,6±3,11
Живая масса в 15 мес.	416,7±6,77	415,0±6,21 ^b	445,7±6,68
Среднесуточный прирост 8-15 мес.	0,948±0,0254 ^b	0,930±0,0228 ^b	1,052±0,0237
Метаболическая масса тела	66,66±0,661 ^a	66,71±0,605 ^a	69,41±0,694
Фактическое потребление СВ	10,149	10,046	10,262
Ожидаемое потребление СВ	10,140±0,0084 ^a	10,030±0,0075 ^b	10,287±0,0079
Остаточное потребление СВ	0,009±0,0084 ^a	0,016±0,0075 ^b	-0,025±0,0079

Примечание: здесь и далее ^a – $P<0,05$; ^b – $P<0,01$; ^c – $P<0,001$

Для проявления показанной продуктивности молодняком от высокорослых отцов ожидалось затратить на 94-185 г сухого вещества в день больше сверстников из других групп. Однако, бычки III группы характеризовались лучшей эффективностью (-0,017 кг) использования корма по разнице между фактическим и ожидаемым потреблением сухого вещества.

Данные II опыта повторяют основную тенденцию предыдущего исследования. Однако проведение испытания по собственной продуктивности в зимний период существенно повысило расход кормов в среднем на 24%. Бычки-потомки высокорослых отцов несколько улучшили эффективность использования сухого вещества по сравнению со сверстниками, главным образом, относительно среднерослых быков, тогда как остаточное потребление корма компактным молодняком осталось на уровне предыдущего опыта.

Тёлки-аналоги по происхождению показали схожую с полубратьями продуктивность (табл. 2). Однако проведение испытания при пастбищном выращивании оказало значительное влияние на потребление сухого вещества различными группами телок. Дочери высокорослых отцов потребляли на 0,9-14,4% сухого вещества больше. Это в первую очередь обусловлено достоверным превосходством этих животных по живой массе на 12,2-36,5 кг ($P<0,05-0,001$), а по среднесуточному приросту на 7,3-25,4% ($P<0,05-0,001$). Подобное соотношение продуктивности и затрат кормов обеспечили потомству высокорослых быков значительное преимущество по показателю остаточного потребления сухого вещества корма на 186-522 г ($P<0,05-0,001$).

Таблица 2 – Характеристика герефордских телок по весовому росту и потреблению корма, кг ($\bar{X}\pm S_x$)

Показатель	Группа		
	I	II	III
I опыт			
Живая масса в 8 мес.	204,4±3,25	203,8±3,31	209,2±3,67
Живая масса в 15 мес.	349,9±4,16 ^a	325,6±4,97 ^c	362,1±5,31
Среднесуточный прирост 8-15 мес.	0,672±0,0158 ^a	0,575±0,0175 ^c	0,721±0,0130
Метаболическая масса тела	60,68±0,572	58,69±0,376 ^c	62,03±0,703
Фактическое потребление СВ	7,473	6,592	7,542
Ожидаемое потребление СВ	7,523±0,0484 ^a	6,306±0,0330 ^c	7,778±0,0576
Остаточное потребление СВ	-0,050±0,0484 ^a	0,286±0,0330 ^c	-0,236±0,0576
II опыт			
Живая масса в 8 мес.	191,8±1,56 ^c	194,8±1,90	198,8±1,01
Живая масса в 15 мес.	333,6±2,71 ^c	338,2±3,09 ^b	356,4±4,22
Среднесуточный прирост 8-15 мес.	0,669±0,0093 ^b	0,673±0,0114 ^b	0,743±0,0199
Метаболическая масса тела	58,37±0,329 ^c	58,98±0,373 ^b	60,76±0,372
Фактическое потребление СВ	7,985	7,939	8,074
Ожидаемое потребление СВ	7,972±0,0040 ^c	7,932±0,0045 ^b	8,094±0,0064
Остаточное потребление СВ	0,013±0,0040 ^c	0,007±0,0045 ^b	-0,020±0,065

Однако проведение испытания по технологии зимнего стойлового содержания (Опыт II) несколько нивелировало эту разницу до 27-33 г ($P<0,01-0,001$) сухого вещества в стуки. Кроме того, во II опыте наблюдается смена ранга распределения телок по весовому росту между молодняком компактного и среднерослого типов. Животные II группы показали лучшую пластичность и адаптивность к зимним условиям, их превосходство над аналогами летнего периода составило 12,6 кг.

Наиболее интенсивное формирование скелета у потомков быков компактного типа телосложения заканчивается в сравнительно короткие сроки (рис. 2).

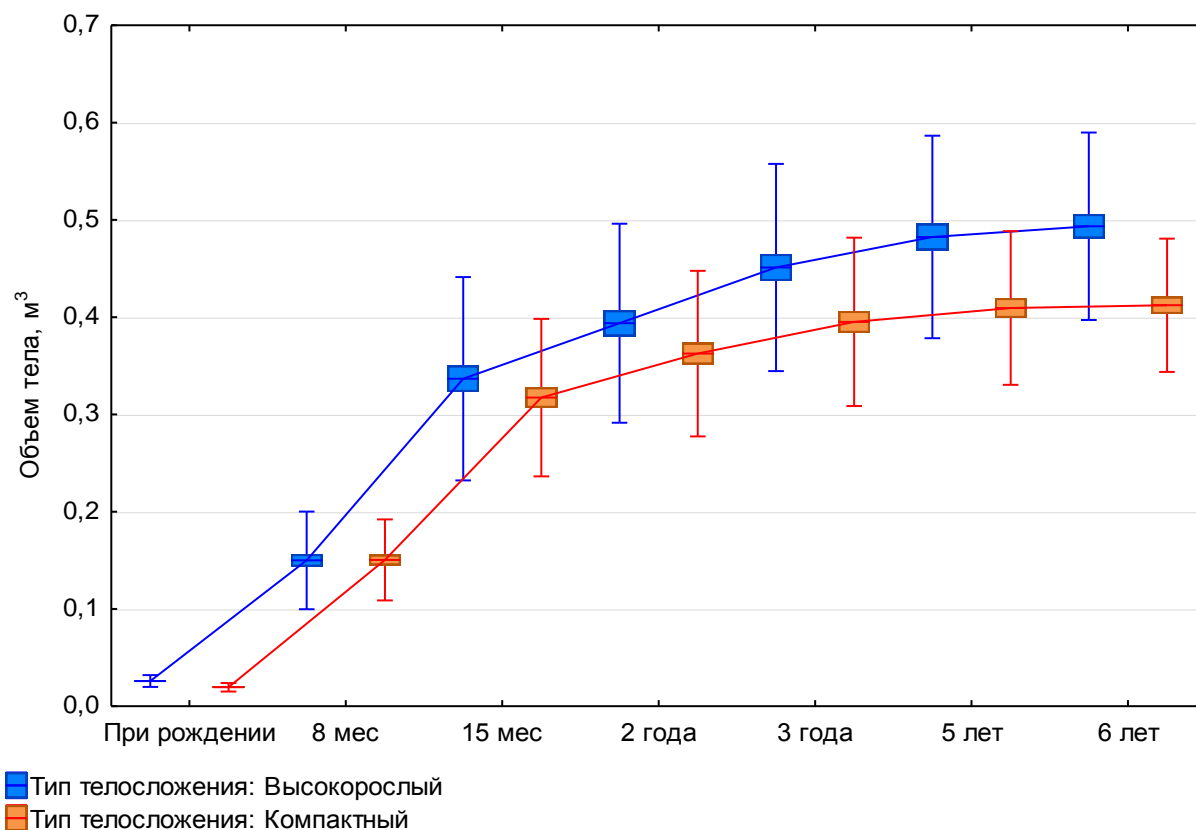


Рис. 2. Возрастное изменение объёма тела тёлочек и коров разного типа телосложения

Полностью сформированная скелетная структура у них достигает к 5 годам. Особи от высокорослых отцов способны к более продолжительному линейному росту вплоть до 6-летнего возраста. О чем можно судить по изменению объёма тела с возрастом. Так, объём их тела после отъёма к 6-летнему возрасту увеличился на 228,67%, что выше сверстниц на 54,0% ($P < 0,001$). Высокорослые животные последовательно увеличивали межгрупповые различия по габаритам как в абсолютном, так и в относительном выражении. Так, если к концу пубертатного периода (15 мес) разница между экстерьерно-конституциональными типами составляла $0,020 \text{ м}^3$ (6,31%), то в возрасте 6 лет – $0,081 \text{ м}^3$ (19,66%; $P < 0,001$).

3.1.2. Интерьерные особенности молодняка герефордской породы

Гематологические показатели молодняка разных типов телосложения находились в пределах нормы. Рассматривая динамику морфологического и биохимического составов, следует отметить, что высокорослые животные по насыщенности крови эритроцитами и гемоглобином, а сыворотки крови общим белком и его альбуминовой фракцией превосходили аналогов из других групп, что согласуется с более высокой их интенсивностью роста.

Среди испытуемых бычков минимальной активностью аспарат-аминотрансферазы отличались сыновья компактных быков-производителей (табл. 3). Так, в летний период молодняк II группы уступал сверстникам на $0,03 \text{ мкмоль/ч.л.}$, зимой – $0,01-0,03 \text{ мкмоль/ч.л.}$. Потомки высокорослых отцов

выделялись повышенной активностью фермента АСТ на протяжении всех периодов контроля, что свидетельствовало о сравнительно большей скорости обмена белка в их организме.

Таблица 3 – Активность ферментов переаминирования бычков ($X \pm S_x$)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Лето (Опыт I)			
АСТ, мкмоль/ч·л	1,21±0,007	1,18±0,012	1,21±0,021
АЛТ, мкмоль/ч·л	0,88±0,014	0,91±0,018	0,89±0,007
Зима (Опыт II)			
АСТ, мкмоль/ч·л	1,17±0,009	1,16±0,023	1,19±0,007
АЛТ, мкмоль/ч·л	0,88±0,017	0,87±0,027	0,86±0,010

Высокорослые телки превосходили сверстников компактного и среднего типов телосложения по активности ферментов переаминирования. Так, преимущество животных III группы по I опыту в летний период составило по АСТ 0,03-0,04 мкмоль/ч·л, осенью – 0,03-0,05 мкмоль/ч·л. Во II опыте по активности ферментов переаминирования также выделялся молодняк высоко-рослого типа телосложения: зимой их превосходство составило по АСТ 0,04-0,08 мкмоль/ч·л, весной – 0,10-0,07 мкмоль/ч·л.

Естественная резистентность у особей всех групп была на достаточно высоком уровне (табл. 4).

Таблица 4 – Показатели естественной резистентности бычков ($X \pm S_x$)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Телки			
Лето (Опыт I)			
БАСК, %	66,29±0,981	69,63±0,382	65,44±1,552
β-лизин, %	10,16±0,617	11,21±0,720	9,95±0,361
лизоцим, мкг/мл	12,87±0,890	12,58±0,633	12,24±0,551
Зима (Опыт II)			
БАСК, %	70,34±0,948	70,59±0,352	69,34±0,107
β-лизин, %	13,74±0,725	12,90±0,180	12,89±0,844
лизоцим, мкг/мл	3,88±0,196	4,00±0,250	3,92±0,083
Бычки			
Лето (Опыт I)			
БАСК, %	66,34±1,049	67,64±0,808	66,48±0,843
β-лизин, %	12,03±0,608	12,61±0,910	12,30±1,332
лизоцим, мкг/мл	3,02±0,366	2,53±0,303	3,07±0,348
Зима (Опыт II)			
БАСК, %	67,73±1,784	69,33±0,437	68,17±1,052
β-лизин, %	15,10±1,389	16,40±0,379	15,67±0,612
лизоцим, мкг/мл	3,00±0,260	3,17±0,167	2,82±0,136

При этом животные компактного типа (сибирской селекции) и среднего типа (местной селекции) отличались повышенным иммунитетом, высокой бактерицидной активностью сыворотки крови, содержанием лизоцима и β -лизиновой активностью. В летний сезон лучшая динамика лизоцима показана потомками быков среднего и высокорослого типа телосложения, свидетельствующая о комфортности условий окружающей среды для животных этих групп.

3.1.3. Оценка быков-производителей по качеству потомства

На основании традиционной оценки молодняка максимальным комплексным индексом оценены потомки родственной группы Фордера Р191 высокорослого типа телосложения. Так, по бычкам превосходство над сверстниками составляло 3,1-8,8% при испытании в летний период и 3,3-8,3% в зимний, по телкам соответственно 1,5-11,9% и 1,6-8,6%. Явление полового диморфизма не изменила племенную категорию быков-производителей.

Определение племенной ценности быков с учетом выраженности типа телосложения позволило достичь более четкой дифференциации производителей по комплексному индексу. Балльная оценка типа телосложения способствовала увеличению данного показателя у улучшателей родственной группы Фордера на 1,8-2,9% по группе бычков, а по телкам соответственно на 0,7-1,7%. По результатам двух опытов абсолютными улучшателями признаны Франт 28100 и Фотон 1692/0998.

Лучшей приспособленностью к зимнему периоду выращивания характеризовалось потомство Самбиста 0404 и Дрейфа 4164 родственной группы Баз Гоулд Соола 2V компактного типа телосложения. Комплексный индекс бычков-сыновей этих производителей при испытании в зимний период увеличился относительно летнего на 0,6-1,4%, у дочерей – на 4,2-5,9%.

3.1.4. Влияние технологии выращивания и типа телосложения на развитие хозяйственно-биологических качеств молодняка

На изменчивость селекционируемых признаков молодняка герефордской породы оказывают влияние факторы как генетической, так и негенетической природы, а также их сложное взаимодействие (табл. 5). Различные методы конструирования комплексного индекса позволили выявить наиболее объективный вариант, повышающий влияние генотипа отцов на 6,10-8,02%. Кроме того, включение компонента «выраженность типа телосложения» при калькуляции племенной оценки ослабило воздействие неконтролируемых факторов на 5,38-8,08%.

Таким образом, конструирование комплексного индекса при оценке быков-производителей по качеству потомства (бычков и телок) с использованием балльной оценки выраженности типа телосложения в различные по температурному режиму сезоны года повышают достоверность определения племенной ценности.

Таблица 5 – Влияние паратипических и генетических факторов на проявление селекционируемых признаков (%)

Показатель	Фактор			
	генотип	сезон	сочетание	случайные
Бычки				
Живая масса в 8 мес	5,06 ^a	9,24 ^c	0,35	85,35
Живая масса в 15 мес	21,21 ^c	0,68	0,46	77,65
Среднесуточный прирост 8-15 мес	22,57 ^c	0,35	0,32	76,76
Оценка мясных форм	3,33	0,09	0,14	96,44
Выраженность типа телосложения	24,87 ^c	0,32	0,32	74,49
Комплексный индекс с учетом типа телосложения	21,67 ^c	0	0,31	78,08
Комплексный индекс без учета типа телосложения	13,59 ^c	0	0,25	86,16
Телки				
Живая масса в 8 мес	7,22 ^b	18,47 ^c	0,30	74,01
Живая масса в 15 мес	31,96 ^c	0,62	4,93 ^b	62,49
Среднесуточный прирост 8-15 мес	27,94 ^c	4,20 ^b	4,27 ^a	63,59
Оценка мясных форм	7,57 ^b	0,04	0,67	91,72
Выраженность типа телосложения	24,94 ^c	0,03	1,07	73,96
Комплексный индекс с учетом типа телосложения	26,80 ^c	0	3,09	70,11
Комплексный индекс без учета типа телосложения	20,70 ^{***}	0	3,81	75,49

3.1.5. Воспроизводительная способность телок

Группа тёлочек, полученная от быков-производителей компактного типа телосложения, характеризовалась относительно ранним возрастом появления первых половых циклов на 5,3-9,1 сут. при оценке в Опыте I и 6,9-8,4 сут. в Опыте II (табл. 6). По возрасту установившейся цикличности молодняк II группы также имел преимущество по сравнению со сверстницами на 9,1-14,4 сут., в первом и во втором исследовании соответственно. Наиболее длительная продолжительность стельности зафиксирована у тёлочек, полученных от высокорослых быков-производителей. Также животные III группы отличались максимальной величиной живой массы на всех анализируемых этапах цикла воспроизводства.

Таким образом, установлена относительная половая скороспелость тёлочек, полученных от компактных быков-производителей, независимо от технологии выращивания подопытного молодняка. Это определило сроки непродуктивного периода жизни животных этой группы.

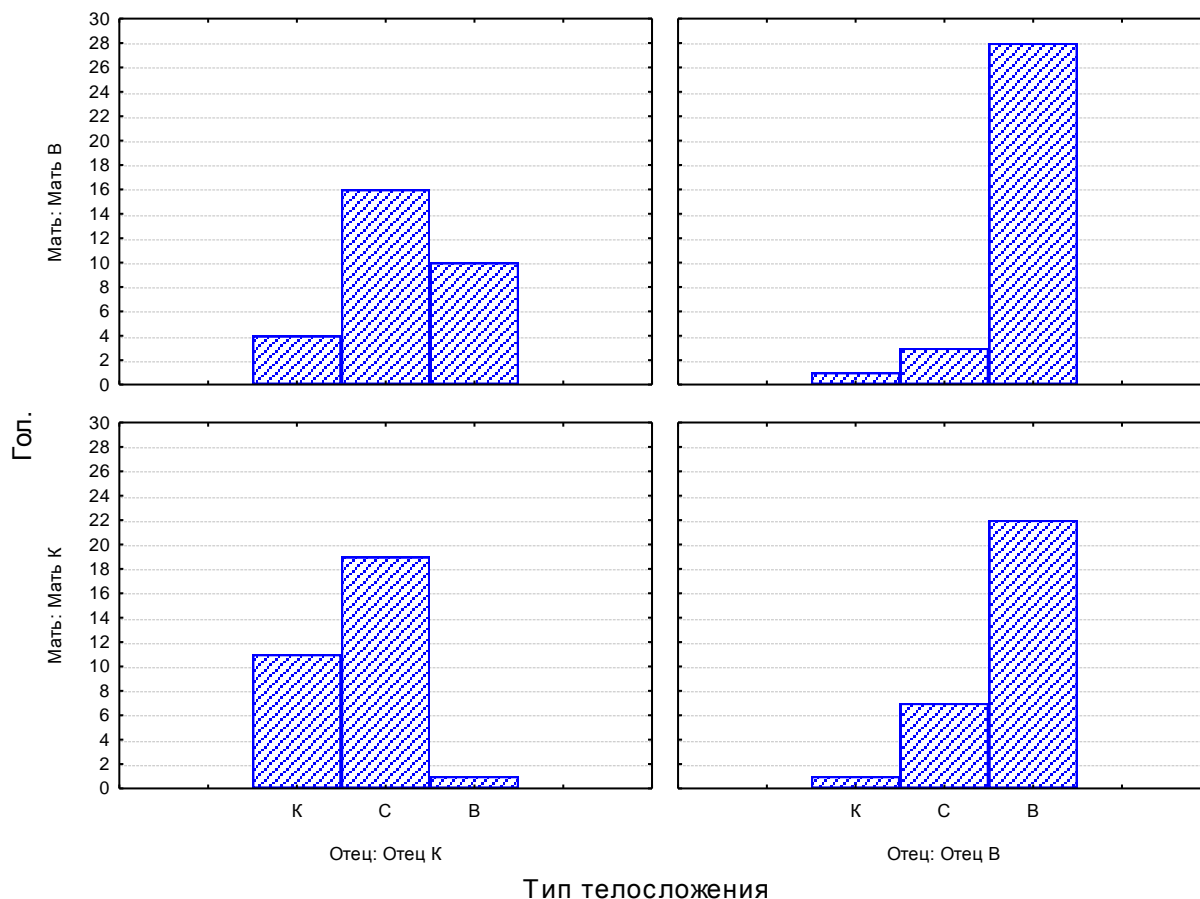
Таблица 6 – Возраст подопытных телок в различные периоды цикла воспроизводства, сут. ($X \pm S_x$)

Период репродуктивного цикла	Группа		
	I	II	III
I Опыт			
Половое созревание:			
Начало	245,6±2,69	236,5±2,07	241,8±2,59
Завершение	313,2±3,48	298,8±2,84	307,9±3,37
Осеменение:			
Первое	656,2±5,86	649,6±4,63	654,7±5,68
Плодотворное	663,9±5,78	656,9±5,06	665,0±4,89
Плодоношение	279,2±0,74	278,1±0,72	280,1±0,89
При отеле	942,9±6,01	935,0±4,87	945,1±4,95
II Опыт			
Половое созревание:			
Начало	239,6±2,18	231,2±2,24	238,1±2,19
Завершение	310,6±2,80	301,4±3,01	307,6±3,25
Осеменение:			
Первое	541,1±3,01	537,8±3,65	539,8±3,34
Плодотворное	550,7±4,48	545,9±5,14	551,0±5,64
Плодоношение	278,0±2,37	276,8±2,54	281,2±2,18
При отеле	828,6±5,29	822,7±5,36	832,2±6,16

3.1.6. Влияние схемы подбора родительских пар на формирование весового роста и типа телосложения герефордских бычков

В результате заказного спаривания родителей компактного типа телосложения были получены наиболее легковесные животные к концу периода испытания по собственной продуктивности (15 мес). Они уступали абсолютно всем группам молодняка различных вариантов подбора на 7,9-63,8 кг ($P > 0,05$, $P < 0,001$). Максимальный же весовой рост был зафиксирован в группе потомков от гомогенного подбора высокорослых животных – 468,4 кг. Следует отметить, что живая масса сыновей от компактных отцов лишь 18 месяцам достигла уровня весового роста, показанного потомством высокорослых родителей на предыдущем этапе контроля (15 мес), т.е. спустя 3 месяца выращивания.

Схема подбора родительских пар значительно определяла выраженность типа телосложения потомства. В результате гомогенного подбора высокорослых родителей 87,5% сыновей унаследовали их тип телосложения (рис. 3).



Примечание: Мать В и Мать К – матери высокорослого и компактного типов телосложения; Отец В и Отец К – отцы высокорослого и компактного типов телосложения; К, С, В – потомство компактного, среднего и высокорослого типов телосложения; Гол. – количество наблюдений

Рис. 3. Распределение бычков по типу телосложения в зависимости от варианта подбора родительских пар

Напротив, от гомогенного подбора компактных родителей получено лишь 3,3% высокорослых сыновей, а 63,3% потомков отвечали требованиям к среднему типу телосложения. Гетерогенная схема подбора высокорослых бычков к компактным коровам способствовало сокращению поголовья высокорослых сыновей (до 73,3%) в пользу развития у них среднего фенотипа (23,3%).

3.1.7. Мясная продуктивность бычков

При убое в I опыте от бычков импортной селекции были получены парные туши с максимальной массой, превосходство относительно сверстников составляло 14,7-23,0 кг ($P > 0,05$, $P < 0,05$). При убое во II опыте по массе парной туши установлены менее выраженные межгрупповые различия, которые составляли 18,0-19,3 кг ($P > 0,05$, $P < 0,05$) в пользу потомков высокорослых бычков. Интенсивное жиросложение у бычков-потомков компактных отцов предопределило их превосходство по убойному выходу (табл. 7).

Таблица 7 – Результаты убоя бычков герефордской породы ($X \pm Sx$)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Опыт I			
Масса туши, кг	283,0±6,03	274,7±4,81 ^a	297,7±4,37 ^a
Выход туши, %	57,2±0,42	57,5±0,32	57,3±0,25
Масса жира-сырца, кг	12,6±0,38 ^b	14,7±0,55 ^{ab}	12,1±0,52 ^a
Убойная масса, кг	295,6±6,36	289,4±5,35	309,7±4,78
Убойный выход, %	59,7±0,44	60,6±0,33	59,6±0,34
Опыт II			
Масса туши, кг	273,0±6,66	271,7±2,02 ^a	291,0±4,04 ^a
Выход туши, %	57,0±0,35	57,5±0,61	57,1±0,22
Масса жира-сырца, кг	11,8±1,02	14,1±1,01	11,9±0,23
Убойная масса, кг	284,8±7,66	285,7±1,92	302,9±4,25
Убойный выход, %	59,4±0,52	60,5±0,59	59,5±0,21

Примечание: ^{a, b, c}: значения в строке с одинаковыми индексами различаются с достоверностью ($P < 0,05$).

Более выраженная межгрупповая дифференциация как по абсолютной массе, так и по доле основных тканей в туше была зафиксирована при убое в I опыте (табл. 8).

Таблица 8 – Морфологический состав полутуши бычков ($X \pm Sx$)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Опыт I			
Масса полутуши, кг	140,3±2,85	136,0±3,49	147,3±2,19
Мышечная ткань, %	72,2±0,45	71,5±0,31 ^a	73,2±0,38 ^a
Жировая ткань, %	10,2±0,43	11,4±0,35 ^a	9,7±0,40 ^a
Кости, %	15,6±0,19	15,0±0,22	15,1±0,76
Хрящи и сухожилия, %	2,1±0,07	2,1±0,05	2,0±0,05
Мякоть, %	82,3±0,16	82,9±0,19	82,9±0,78
Выход мякоти на 1 кг костей	5,28±0,07	5,52±0,09	5,51±0,31
Опыт II			
Масса полутуши, кг	135,3±3,18	134,7±2,40	144,0±3,46
Мышечная ткань, %	72,4±0,77	71,6±0,84	73,4±0,41
Жировая ткань, %	9,9±0,59	11,2±0,31	9,6±0,67
Кости, %	15,7±0,51	15,0±0,56	14,9±0,33
Хрящи и сухожилия, %	2,0±0,01	2,1±0,03	2,1±0,07
Мякоть, %	82,3±0,51	82,8±0,58	83,0±0,38
Выход мякоти на 1 кг костей	5,27±0,20	5,53±0,24	5,58±0,15

Так, при максимальных размерах полутуши бычков III группы на 73,2% состояли из мышечной ткани, что выше аналогичного показателя

сверстников на 1,0-1,7%. Наименьшим развитием мышечной ткани отличались животные от компактных быков-производителей. Однако это отставание компенсировалось интенсивным жиросложением. В то время как минимальное развитие жировой ткани было характерно для потомков от быков крупного типа телосложения. При втором контрольном убое доля мышечной ткани в полутушах увеличилась во всех группах животных на 0,1-0,2%. Это было связано с менее интенсивным процессом жиросложения у бычков.

Максимальным содержанием сухого вещества в мясе в разрезе двух опытов характеризовались бычки II группы. В I опыте это превосходство составляло 0,73-1,20%, которое обуславливалось наивысшей долей жира в средней пробе на 0,80-1,53%. В то же время молодняк III группы отличался повышенным содержанием протеина в тканях тела на 0,25-0,32%. Данные химического состава мяса-фарша во II опыте повторяют основную тенденцию, выявленную в предыдущем исследовании. Синтез жировой ткани в теле бычков I и III групп заметно снизился на 1,17-1,34%. Напротив, содержание жира в мясе-фарше молодняка от компактных отцов увеличилось на 1,69%.

3.1.8. Биоконверсия питательных веществ и энергии корма в питательные вещества мясной продукции бычков

Показатель биоконверсии белка в первом исследовании колебался в пределах 10,04-10,81%, что превышало аналогичный параметр последующего опыта на 0,65-0,69% (табл. 9).

Таблица 11 – Биоконверсия протеина и энергии корма в съедобные части тела бычков

Показатель		Группа		
		I	II	III
Опыт I				
Потреблено на 1 кг прироста живой массы	сырого протеина, г	898,4	925,4	870,1
	энергии, МДж	73,7	76,0	71,3
Выход на 1 кг съёмной живой массы	протеина, г	92,12	92,90	94,02
	жира, г	52,77	57,20	49,76
	энергии, МДж	4,26	4,45	4,18
Коэффициент конверсии, %	протеина	10,25	10,04	10,81
	энергии	5,78	5,86	5,86
Опыт II				
Потреблено на 1 кг прироста живой массы	сырого протеина, г	973,7	980,7	930,3
	энергии, МДж	79,9	80,5	76,2
Выход на 1 кг живой массы	протеина, г	93,40	91,72	94,48
	жира, г	47,18	65,17	43,39
	энергии, МДж	4,07	4,73	3,94
Коэффициент конверсии, %	протеина	9,59	9,35	10,16
	энергии	5,09	5,88	5,17

При этом минимальное взаимодействие с климатическим фактором демонстрировали потомки высокорослых быков. Схожая тенденция выявлена в изменчивости коэффициента конверсии энергии, сопровождающаяся снижением изучаемого показателя на 0,69% у молодняка I и III групп. В то время как у потомков компактных отцов его величина оставалась на том же уровне. Сыновья высокорослых быков-производителей характеризовались максимальной оценкой эффективности переработки протеина корма в белок съедобной части туши. Они превосходили сверстников на 0,56-0,77 и 0,57-0,81% соответственно в I и II опытах.

3.1.9. Экономическая эффективность выращивания молодняка разных типов телосложения

Значительное влияние на изменение экономических показателей оказал сезон контрольного выращивания (табл. 12).

Таблица 12 – Экономическая эффективность выращивания бычков до 18 мес. (в расчете на 1 животное с учетом затрат на содержание коровы)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Опыт I			
Производственные затраты, руб.	23198,22	22720,64	23740,94
Прибыль, руб.	4426,78	3530,86	4842,56
Уровень рентабельности, %	17,36	15,54	20,40
Опыт II			
Производственные затраты, руб.	23799,60	23272,18	24121,99
Прибыль, руб.	2545,40	2704,32	3889,51
Уровень рентабельности, %	10,70	11,62	16,12

Так, во II опыте производственные затраты выросли на 1,61-2,59%. Наивысшая прибыль при реализации на мясо получена от сыновей высокорослых быков. Их интенсивное использование в воспроизводстве стада позволяет повысить рентабельность производства говядины на 4,5-5,42%.

3.2. Использование современных биотехнологических методов воспроизводства при совершенствовании племенных стад

Эффективность применения современных методов репродукции животных для повышения потенциала продуктивности герефордского скота изучали в научно-хозяйственном опыте в ООО «АФ Калининская» Челябинской области. Группы (n= 20 каждая) комплектовали новорождённым молодняком в зависимости от происхождения: I группа – бычки и тёлки Уральско-го типа герефордской породы, метод получения ручная случка; II группа – кроссбредный молодняк канадская селекция × Уральский герефорд, метод получения искусственное осеменение; III группа сформирована из животных, полученных методом пересадки эмбрионов канадского происхождения.

3.2.1. Рост, развитие и эффективность использования корма молодняком

Уровень кормления был достаточно высоким, а состав рациона по своей структуре и энергетической ценности вполне удовлетворял организм растущего молодняка во всех видах питательных веществ, что способствовало проявлению животными присущих им продуктивных качеств. Бычки канадской селекции существенно превосходили сверстников по величине весового роста. Так, к концу периода испытания по собственной продуктивности межгрупповые различия достигали 40,0-58,8 кг ($P < 0,001$). По среднесуточному приросту была также зафиксирована высокодостоверная разница ($P < 0,001$).

Таблица 13 – Характеристика герефордского молодняка разных эколого-генетических групп по весовому росту и потреблению корма, кг ($\bar{X} \pm S_x$)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Бычки			
Живая масса в 8 мес.	230,0±3,78 ^a	236,4±3,79	243,1±3,13
Живая масса в 15 мес.	435,3±5,09 ^c	454,1±6,52 ^c	494,1±9,18
Среднесуточный прирост 8-15 мес.	0,964±0,0200 ^c	1,022±0,0231 ^c	1,178±0,0365
Метаболическая масса тела	77,88±0,693 ^c	80,07±0,826 ^b	84,09±0,966
Фактическое потребление СВ	8,941±0,0110	8,941±0,0110	8,941±0,0110
Ожидаемое потребление СВ	8,907±0,0064 ^c	8,931±0,0082 ^c	8,984±0,0121
Остаточное потребление СВ	0,034±0,0064 ^c	0,010±0,0082 ^c	-0,043±0,0121
Тёлки			
Живая масса в 8 мес.	221,0±2,82 ^a	232,8±4,15	238,9±5,39
Живая масса в 15 мес.	366,5±3,76 ^c	383,4±4,61 ^c	403,6±7,27
Среднесуточный прирост 8-15 мес.	0,683±0,0168 ^b	0,707±0,0205 ^a	0,774±0,0125
Метаболическая масса тела	70,95±0,505 ^b	73,52±0,680 ^a	75,83±1,114
Фактическое потребление СВ	9,178±0,0164	9,178±0,0164	9,178±0,0164
Ожидаемое потребление СВ	9,134±0,0103 ^c	9,173±0,0121 ^a	9,226±0,0165
Остаточное потребление СВ	0,043±0,0103 ^c	0,005±0,0121 ^a	-0,049±0,0165

Для проявления показанной продуктивности молодняком канадской селекции ожидалось затратить на 0,053-0,077 кг ($P < 0,001$) сухого вещества в день больше сверстников из других групп. Однако, бычки импортного происхождения проявили лучшую эффективность (-0,043 кг) использования корма. Наименьшей эффективностью выращивания среди изучаемых эколого-генетических групп отличались животные Уральского типа герефордской породы. Они расходовали на 0,024-0,077 кг больше сухого вещества в день.

При контрольном выращивании тёлочек-аналогов по происхождению бычкам было подтверждено значительное превосходство канадских животных по величине весового роста. При одинаковых условиях кормления и содержания высокая продуктивность особей импортного происхождения сопровождалась максимальной эффективностью выращивания. Так, показатель остаточ-

ного потребления сухого вещества в III группе составлял -0,049 кг, что ниже сверстниц на 0,054-0,092 кг ($P < 0,05-0,001$).

Установлено превосходство бычков канадской селекции в возрасте 15 мес. абсолютно по всем промерам ($P < 0,05-0,001$). Так, наиболее выраженная разница отмечалась по высоте в холке, высоте в крестце, косо́й длине туловища, полуобхвату зада. По большинству линейных промеров бычки, полученные при гетерозекологическом подборе характеризовались промежуточным развитием статей. Телки канадской селекции отличались высокорослостью, крупностью и массивностью костяка, с широкой и глубокой грудной клеткой, растянутым туловищем и прекрасно развитой задней ее третью. Они в полной мере отвечали требованиям желательного типа телосложения для современного племенного мясного скотоводства. Молодняк отечественного происхождения, напротив, отличался относительной сбитостью туловища и компактностью телосложения.

3.2.2. Интерьерные особенности молодняка герефордской породы разных эколого-генетических групп

Анализ показателей естественной резистентности молодняка показал, что все подопытные животные в равной степени устойчивы к воздействию факторов внешней среды (табл. 14).

Таблица 14 – Факторы неспецифической резистентности молодняка ($X \pm S_x$)

Показатель иммунитета	Группа		
	I	II	III
Бычки			
Лето			
БАСК, %	67,18±0,548	67,74±0,738	67,28±0,545
β-лизин, %	13,12±0,619	14,03±0,854	14,68±0,501
Лизоцим, мкг/мл	2,76±0,195	2,66±0,214	2,81±0,145
Зима			
БАСК, %	70,30±0,651	68,56±1,100	68,54±0,652
β-лизин, %	15,46±0,985	15,72±0,851	15,88±0,401
Лизоцим, мкг/мл	2,96±0,160	3,08±0,178	3,01±0,150
Телки			
Лето			
БАСК, %	66,68±0,757	64,96±0,657	65,44±1,172
β-лизин, %	11,46±0,360	12,28±0,292	11,95±0,594
Лизоцим, мкг/мл	2,68±0,153	2,54±0,165	2,53±0,081
Зима			
БАСК, %	70,72±1,466	67,50±0,896	67,22±0,704
β-лизин, %	14,36±0,379	16,31±0,359*	15,56±0,724
Лизоцим, мкг/мл	3,08±0,107	2,85±0,150	2,78±0,116

Отмечается тенденция к увеличению активности факторов неспецифического иммунитета с возрастом у всех групп животных. Однако достоверных межгрупповых различий по защитным функциям организма не установлено. Молодняк всех эколого-генетических групп проявил высокую адаптационную пластичность и приспособленность к природно-хозяйственным условиям. При этом животные канадской селекции не уступали по показателям неспецифической резистентности аналогам Уральского типа герефордов.

3.2.3. Мясная продуктивность бычков разных эколого-генетических групп

По массе парной туши преимущество находилось на стороне молодняка импортного происхождения и составляло 27,0-45,3 кг ($P < 0,05-0,01$). Кроме того, уверенное превосходство на 2,0-2,1% ($P > 0,05$, $P < 0,05$) по выходу туши зафиксировано у группы, полученной методом трансплантации эмбрионов (табл. 15).

Таблица 15 – Результаты убоя бычков герефордской породы ($X \pm Sx$)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Масса туши, кг	353,0±2,52 ^b	371,3±8,35 ^a	398,3±5,46
Выход туши, %	58,1±0,40 ^a	58,2±0,66	60,2±0,31
Масса жира-сырца, кг	13,7±0,12	15,1±1,10	16,8±1,36
Выход жира-сырца, %	2,25±0,02	2,36±0,15	2,54±0,18
Убойная масса, кг	366,7±2,63 ^b	386,4±9,45	415,1±6,13
Убойный выход, %	60,3±0,42 ^a	60,6±0,81	62,8±0,14

Развитие мускулатуры за период выращивания молодняка всех групп проходил достаточно интенсивно (табл. 16). Однако наибольший прирост мышечной ткани установлен у бычков импортного происхождения, полученных методом трансплантации эмбрионов, превосходивших сверстников на 10,1-16,9 кг.

Таблица 16 – Морфологический состав полутуши бычков герефордской породы ($X \pm Sx$)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Масса полутуши, кг	174,7±1,94 ^a	184,8±5,63	197,5±2,18
Мякоть, кг	147,5±3,06 ^a	155,5±5,40	167,4±2,30
Мякоть, %	84,4±0,81	84,1±0,51	84,7±0,34
в т.ч.: мышечная ткань, кг	129,4±0,81	136,2±8,13	146,3±4,25
мышечная ткань, %	74,1±1,24	73,6±2,62	74,0±1,41
жир, кг	18,1±3,73	19,3±3,58	21,1±2,65
жир, %	10,3±2,01	10,5±2,11	10,7±1,43
Кости, кг	24,8±0,81	26,2±0,90	27,1±0,60
Хрящи и сухожилия, кг	2,5±0,33	3,1±0,24	3,1±0,07
Выход мякоти на 1 кг костей	5,97±0,327	5,94±0,210	6,19±0,181

Высокая интенсивность роста мякоти и низкий удельный вес костей в полутуше молодняка импортного происхождения обусловили формирование особей с отлично развитой мускулатурой с крепким костяком. При этом по выходу мякоти на 1 кг костей они имели преимущество на 0,22-0,25 кг (3,69-4,21%).

Наибольшее содержание сухого вещества в мясе установлено у молодняка Уральского герефорда: преимущество перед сверстниками достигало 4%. Однако это превосходство стало возможным благодаря большему накоплению жира в теле бычков отечественного генотипа. В мясе-фарше животных III группы содержалось максимальное количество протеина, превосходство над сверстниками составляло 0,25-0,78%.

3.2.4. Жирнокислотный состав липидов мышечной ткани

Содержание насыщенных жирных кислот (НЖК) находилось в пределах 31,4-31,7% в мясе бычков разных эколого-генетических групп, при максимальном количестве у отечественной группы (рис. 4). Наименьшее содержание НЖК установлено у молодняка, полученного методом трансплантации эмбрионов, который уступал сверстникам на 0,1-0,3%.

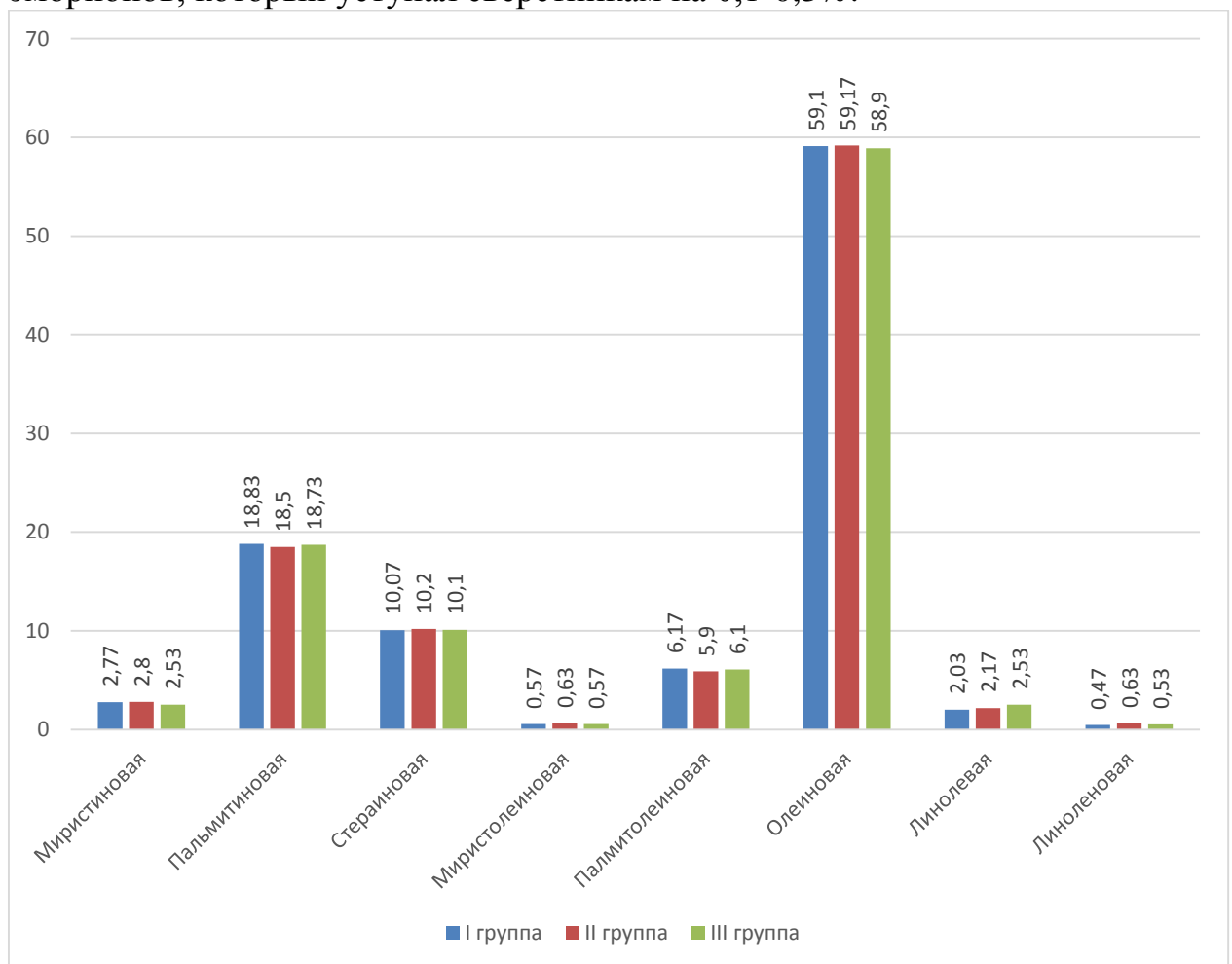


Рис. 4. Содержание отдельных жирных кислот в липидах мяса бычков разных эколого-генетических групп, %

В составе НЖК (предельных) пальмитиновая ($C_{16:0}$) кислота выделяется наибольшей концентрацией: 18,50-18,83% при минимальном содержании у гетерогенной группы и максимальном у уральских бычков. Стеариновая жирная кислота (10,07-10,20%) также отличается существенной долей в липидах. Минимальное её количество установлено в уральской популяции бычков, которые уступали 0,03-0,13% сверстникам с участием канадского генотипа. Наивысшее содержание миристиновой жирной кислоты установлено у кроссбрудной группы бычков, которые имели преимущество относительно аналогов на 0,03-0,27%.

Результаты анализа показали, что количество мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК) в мясе бычков разных эколого-генетических групп варьировало в диапазоне 65,57-65,84%. Их наименьшее содержание выявлено в мышечной ткани канадских бычков, которые уступали на 0,13-0,27% сверстникам из I и II групп. Содержание олеиновой жирной кислоты колебалось в пределах 58,90-59,17%. Установлено преимущество по ее концентрации у бычков кроссбредной группы с превосходством относительно сверстников на 0,07-0,27%. Важно отметить, что бычки комбинированного генотипа уступали на 0,20-0,27% аналогам по уровню пальмитиновой кислоты.

Эссенциальные (полиненасыщенные) жирные кислоты занимают незначительную часть в мясе с колебаниями 2,50-3,06% при максимальном содержании у бычков, полученных методом пересадки эмбрионов. Лидерами по концентрации линолевой кислоты являлся также канадский молодняк, которые опережали на 0,36-0,50% сверстников из I и II групп.

В итоге, анализ жирнокислотного состава мяса герефордских бычков разных эколого-генетических групп показал достаточно хорошую сбалансированность липидов мышечной ткани. Это, в частности, подтверждается благоприятным соотношением ненасыщенных жирных кислот к насыщенным, колебания в разрезе изучаемых групп составляли 2,16-2,19 единиц.

3.2.5. Аминокислотный состав белка мышечной ткани

При анализе аминокислотного состава мяса бычков разных эколого-генетических групп установлено, что содержание незаменимых аминокислот варьировало в пределах 38,94-39,37% (рис. 5). Наиболее благоприятный уровень (на 0,32-0,43%) незаменимых аминокислот в говядине установлен у молодняка канадской селекции.

По отдельным аминокислотам следует выделить превосходство канадских животных по содержанию аргинина на 0,06-0,26%, лизина – на 0,04-0,10% и лейцина – на 0,13%. Кроссбредная группа имело лидерство по наличию в составе метионина и валина на 0,06-0,16% и 0,14% соответственно. Уральские бычки отличались повышенным относительно сверстников уровнем фенилаланина на 0,07-0,20%. Концентрации гистидина и треонина в белке мышечной ткани молодняка с участием канадского генотипа была одина-

ковой и превышала содержание аминокислот отечественных сверстников на 0,30 и 0,07%, соответственно.

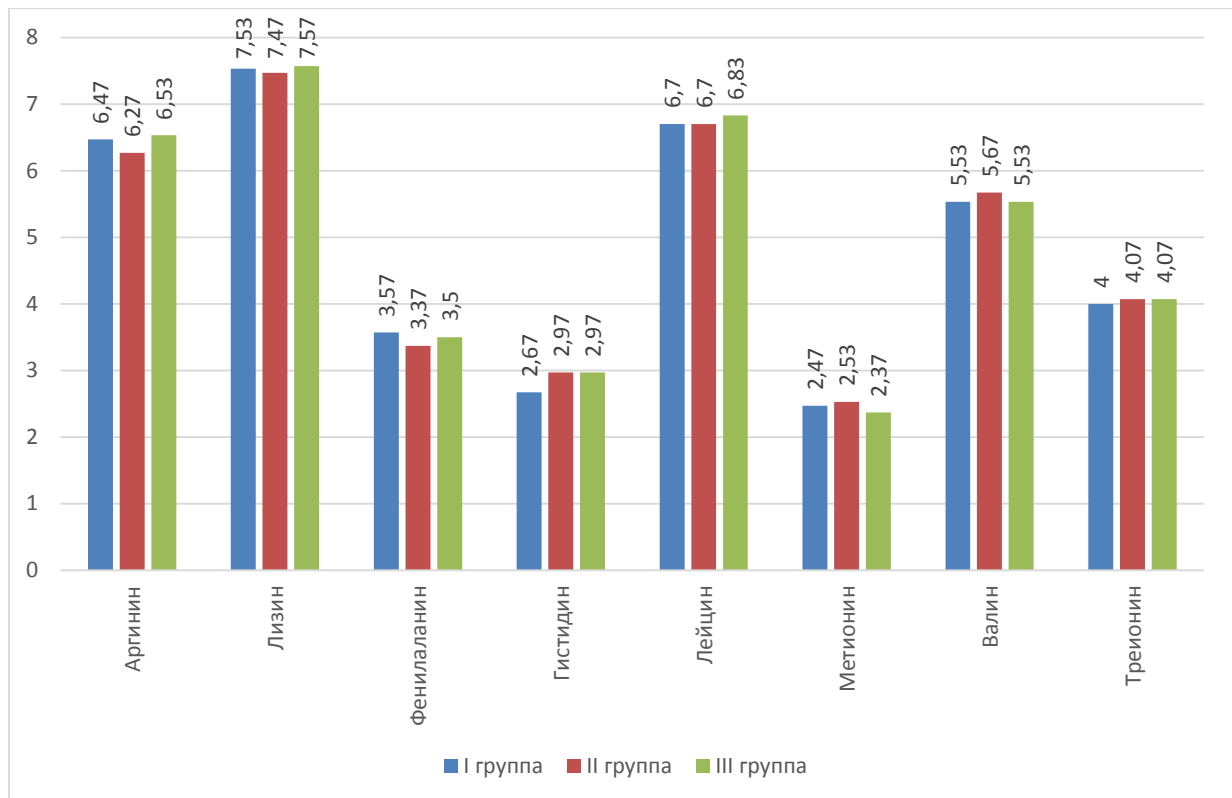


Рис. 5. Содержание незаменимых аминокислот в мясе бычков разных эколого-генетических групп, %

Мясо от бычков канадской селекции характеризовалось повышенным содержанием заменимых аминокислот, которое обеспечило им превосходство на 0,03-0,18%.

3.2.6. Биоконверсия протеина и энергии корма в белок и энергию мясной продукции

Максимальной эффективностью трансформировать протеин корма характеризовались бычки импортной селекции на 1,09-1,26% (табл. 17).

Таблица 17 - Конверсия протеина и энергии корма в съедобные части тела подопытных бычков

Показатель		Группа		
		I	II	III
Потреблено на 1 кг прироста живой массы	сырого протеина, г	911,95	874,37	854,44
	энергии, МДж	70,89	69,71	68,17
Выход на 1 кг предубойной живой массы	протеина, г	89,22	87,01	94,32
	жира, г	94,90	78,09	80,19
	энергии, МДж	5,84	5,13	5,39
Коэффициент конверсии, %	протеина	9,78	9,95	11,04
	энергии	8,24	7,36	7,90

Лучшей биоконверсией обменной энергии корма в энергию продукции отличались животные отечественной селекции, превосходя аналогов из II и III группы на 0,34-0,88%. Это обусловлено преимущественным накоплением жира в организме животных уральского типа по сравнению с белком.

3.2.7. Воспроизводительные качества телок

В наших исследованиях выявлены некоторые межгрупповые особенности в становлении и реализации воспроизводительной функции подопытного молодняка. Несколько лучшей реализацией репродуктивного потенциала отличались телки Уральского типа герефордов. У них раньше аналогов наступала физиологическая зрелость и относительно синхронно приходили в охоту, что сказалось на возрасте плодотворного осеменения. Высокая степень оплодотворяемости от первого осеменения предопределила низкий индекс оплодотворения у телок Уральского типа герефордов. В то время как максимальное количество доз глубокозамороженной спермы было затрачено на осеменение молодняка канадской селекции. Первые циклы половой охоты подопытных первотелок наблюдались спустя 55,4-61,1 сут. после отела. При этом более ранние сроки проявления первых циклов отмечались у животных Уральского типа герефордов. За подсосный период от первотелок всех эколого-генетических групп были получены хорошо развитые бычки-потомки с живой массой 203,1-222,4 кг. Максимальная живая масса установлена у сыновей канадских животных.

3.2.8. Экономическая эффективность выращивания молодняка разных эколого-генетических групп

Интенсивное выращивание герефордских бычков до 20-месячного возраста на мясо является весьма рентабельным производством (табл. 18). Однако уровень рентабельности при производстве говядины значительно ниже выращивания племенного молодняка – 19,25-24,94%. При этом наибольшая экономическая эффективность установлена при убое бычков канадской селекции, которые превосходили аналогов из других групп на 2,58-5,69%.

Таблица 18 – Экономическая эффективность выращивания бычков до 20 мес. (в расчете на 1 животное с учетом затрат на содержание коровы)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Производственные затраты, руб.	50958,18	52140,02	52930,34
Валовый прирост, ц	5,81	6,12	6,32
Себестоимость 1 ц прироста, руб.	8770,77	8519,61	8375,05
Реализационная стоимость при убое, руб.	60770,00	63800,00	66130,00
Прибыль, руб	9811,82	11659,98	13199,66
Уровень рентабельности, %	19,25	22,36	24,94

Выращивание ремонтных телок более высокорентабельное производство. Причиной этого является повышенный спрос на герефордов как на оте-

чественном рынке, так и в странах ближнего зарубежья. Наибольшая рентабельность установлена при племпродаже телок канадской селекции, превосходство относительно сверстниц 9,59-16,11%.

3.3. Реализация генетического потенциала быков-производителей в стадах разной племенной категории

3.3.1. Иммуногенетическая характеристика племенных стад геррефордской породы

При анализе иммуногенетической характеристики Уральской популяции геррефордской породы установлены наиболее свойственные антигены: по системе А – А₁ (41,07 %), по системе В – Y₁ (36,66 %), Y₂ (64,88 %), D' (33,97 %), I' (70,44 %), по системе С – С₂ (31,67 %), R₂ (29,37 %), W (31,86%), по системе S – H' (34,36 %), по остальным системам – F (81,19 %), L (53,93 %), Z (32,82 %). Все эти антигены являются специфичными для уральской популяции геррефордского скота. При анализе частот отдельных антигенов установлено, что селекционно-племенная работа в племенных стадах Южного Урала проводится независимо, и, как следствие, стада генетически достаточно удалены друг от друга (рис. 6).

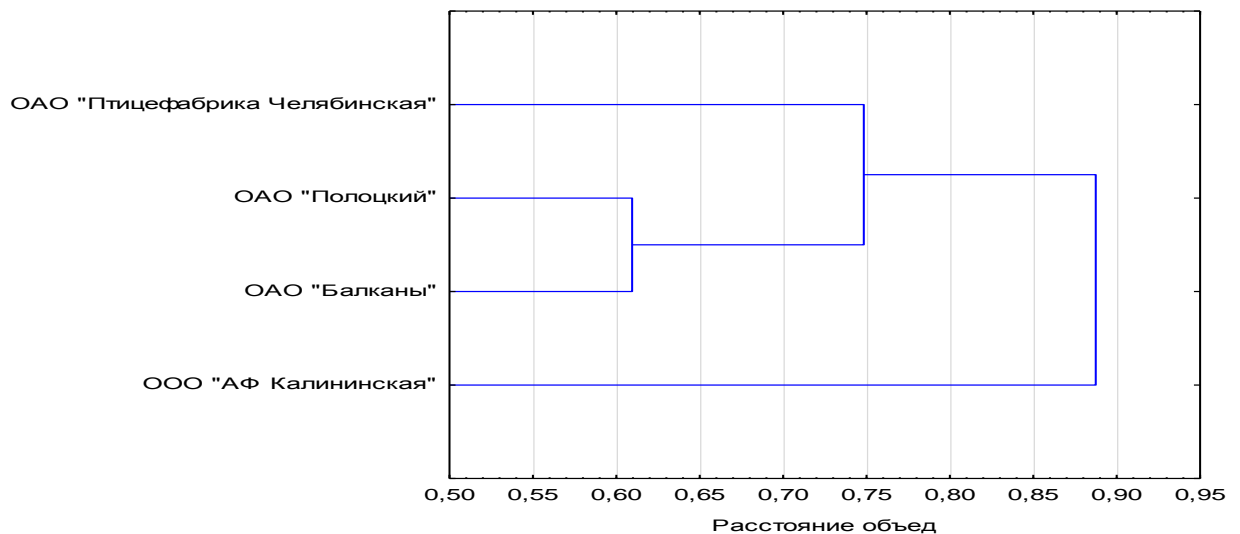


Рис. 6. Дендрограмма взаимоотношений между племенными стадами Уральской популяции геррефордского скота

Различия по частотам встречаемости антигенов в популяции обусловлены дрейфом генов в результате использования быков-производителей различной селекции и импорта животных из стран с развитым мясным скотоводством при совершенствовании геррефордской породы.

3.3.2. Племенная характеристика стад геррефордской породы

Применение различных приёмов улучшения качества поголовья геррефордского скота в анализируемых стадах способствовало формированию неоднородности классного состава Южно-Уральской популяции (табл. 19).

Проведена племенная оценка маточной части стада четырёх хозяйств, в результате которой установлен высокий генетический потенциал коров ООО «АФ Калининская» и ОАО «Птицефабрика Челябинская». Животные из этих племенных заводов отличались высокой массивностью, крупным форматом телосложения и значительной молочностью.

Таблица 19 – Фенотипическая характеристика коров ($X \pm Sx$)

Возраст, лет	Признак	Стадо			
		ОАО «Полоцкий»	ОАО «Балканы»	ОАО «ПФ Челябинская»	ООО «АФ Калининская»
3	<i>M</i>	461,5±3,27	441,7±2,75	470,1±4,96	540,5±3,74 ^c
	<i>h</i>	120,0±0,30	120,8±0,29	132,1±0,42	135,7±0,33 ^c
4	<i>M</i>	502,8±4,23	502,0±4,14	518,1±4,84	549,2±3,27 ^c
	<i>h</i>	124,9±0,38	123,4±0,37	133,2±0,44 ^c	129,8±0,30
5 и старше	<i>M</i>	544,0±2,24	538,4±2,39	543,1±2,78	583,4±3,37 ^c
	<i>h</i>	126,3±0,18	123,7±0,23	134,2±0,23 ^c	128,5±0,30
В среднем	<i>M</i>	520,2±1,98	505,5±2,12	525,8±2,50	559,5±2,10 ^c
	<i>h</i>	124,8±0,16	122,8±0,17	133,7±0,19	131,0±0,21

Примечание: *M* – живая масса коров, кг; *h* – высота в крестце, см

3.3.3. Формирование продуктивности потомства быков-производителей в стадах разной племенной категории

В период подсосного выращивания вариабельность живой массы между потомством разных отцов внутри отдельных хозяйств была незначительной (табл. 20). При этом следует отметить превосходство сыновей Дубка в изучаемых стадах на 5,0-8,5 кг, за исключением популяции ОАО «Балканы», где ранг распределения потомков по живой массе был обратным. Лучшая молочность матерей в ООО «АФ Калининская» и ОАО «ПФ Челябинская» обеспечивали более комфортное использование генетических задатков у сыновей.

Таблица 20 – Живая масса бычков, кг ($X \pm Sx$)

Возраст, мес	Потомство отца	Группа			
		АФ Калининская	ПФ Челябинская	Полоцкий	Балканы
0	Дубок 7517	27,5±0,43	27,2±0,53	26,7±0,59	27,0±0,46
	Мазай 117	27,3±0,42	26,9±0,40	26,2±0,60	26,4±0,34
3	Дубок 7517	114,2±2,40	107,4±2,31	95,0±4,04	93,1±2,29
	Мазай 117	111,6±3,17	102,3±2,67	93,4±3,06	91,0±2,97
8	Дубок 7517	243,6±4,03	238,4±6,34	217,3±6,81	206,3±7,68
	Мазай 117	238,6±4,42	229,9±6,15	211,5±5,30	208,7±5,02
12	Дубок 7517	374,0±5,87	362,5±7,04	329,9±8,00	317,4±9,68
	Мазай 117	359,4±6,50	349,7±6,64	319,8±7,96	318,3±5,01
15	Дубок 7517	464,5±7,38	451,7±8,58	417,4±8,73	403,9±9,57
	Мазай 117	448,4±7,79	437,6±7,01	405,8±7,95	400,4±6,26

К 15-месячному возрасту лучшего развития сыновья оцениваемых быков-производителей достигли в стаде ООО «АФ Калининская», превосходя полубратьев на 47,1-60,6 кг по Дубку и на 42,6-48,0 кг по Мазаю.

Максимальные различия по среднесуточному приросту сыновей Дубка между стадами отмечались с рождения до 3 мес – 202,4-226,6 г и в период после отъёма (8-12 мес) – 146,3-158,6 г в пользу животных калининской селекции. Пастбищный сезон, который приходился на возраст бычков 3-8 месяцев, несколько лимитировал реализацию генетического потенциала весового роста. Минимальные различия по среднесуточному приросту установлены в заключительный период выращивания (12-15 мес), составляющие 31,9-43,4 г. Технология мелкогруппового содержания в условиях испытательной станции способствует более полной реализации генетического потенциала весового роста у мясного скота. Основная тенденция изменения скорости весового роста применительно к хозяйственным особенностям повторилась у сыновей Мазаю.

3.4. Молекулярно-генетические методы повышения эффективности производства говядины

3.4.1. Характеристика аллелофонда эритроцитарных антигенов в Уральской популяции герефордов

Ранжирование животных в зависимости от наличия того или иного аллеля в генотипе показало значительные различия по величине живой массы в 8 и 15 мес и высоты в крестце в 15-месячном возрасте (табл. 21).

Таблица 21 – Фенотип герефордского скота в зависимости от аллеля в системе ЕАВ группы крови ($X \pm Sx$)

№ п/п	Аллель	Живая масса, кг		Высота в крестце, см
		8 мес	15 мес	
1	b	216,7±1,47 ^{bc}	343,6±2,59 ^{bd}	122,2±0,50 ^b
2	Y ₂ I'Q'	227,3±2,66 ^a	366,8±3,78 ^{ac}	126,7±0,81 ^a
3	Y ₂ I'	225,7±1,67 ^{ab}	352,6±3,58	126,0±0,68 ^{ac}
4	G ₃	212,0±2,73 ^c	336,4±5,17 ^d	122,1±0,66 ^b
5	Y ₂	221,2±2,27	356,2±4,25	126,6±0,64 ^{ac}
6	I'Q'	218,8±3,53	350,6±4,70	124,9±0,72
7	Y ₂ D'I'Q'	228,2±2,86	370,9±6,76 ^{ab}	127,1±1,20
8	Y ₂ D'I'	222,7±3,33	363,6±5,50	126,5±1,11
9	Y ₂ I'K'Q'	223,9±2,31	354,5±4,69	124,9±1,18
10	G''	215,2±2,87	340,1±5,84	122,2±1,02
11	I'K'	219,4±2,98	351,7±6,51	123,5±1,59
12	G'	215,4±2,37	335,7±6,02 ^{cd}	122,3±1,52
13	Y ₂ I'K'	224,2±3,50	360,5±6,27	126,9±0,95
14	G ₃ A ₂ 'G''	214,0±3,72	333,8±5,20 ^{cd}	121,8±0,87
Другие		217,1±1,13 ^{bc}	346,4±1,99 ^{bd}	123,2±0,37 ^{bc}
В среднем		219,2±0,63	349,2±1,13	124,0±0,21

Примечание: значения в столбцах с разными индексами различаются между собой P<0,05

Массивность тёлочек с набором антигенов $Y_2I'Q'$, Y_2I' и Y_2 в системе EAB сопровождалась лучшим развитием статей экстерьера. Так, указанные аллели детерминировали достоверное превосходство ($P < 0,05-0,001$) носителей по высоте в крестце относительно сверстниц, в аллелофонде которых обнаружены «b» и G_3 .

3.4.2. Генетическая структура популяции скота герефордской породы с учётом ДНК-маркеров

Генетическая характеристика популяции герефордского скота по генам CAPN 1, CAST, GDF 5, TG 5, bGH представлена в таблице (табл. 22).

Таблица 22 – Полиморфизм генов CAPN 1, CAST, GDF 5, TG 5, bGH у герефордского скота

Генотип	Количество носителей	Частота генотипа		Частота аллелей	χ^2
		наблюдаемая	ожидаемая		
CAPN 1 ($n = 114$)					
GG	72	0,632±0,045	0,603	G =0,776±0,039 C =0,224±0,039	0,028
CG	33	0,289±0,042	0,347		
CC	9	0,079±0,025	0,050		
CAST ($n = 60$)					
CC	42	0,700±0,059	0,640	C =0,800±0,052 G =0,200±0,052	0,141
CG	12	0,200±0,052	0,320		
GG	6	0,100±0,039	0,040		
GDF 5 ($n = 149$)					
CC	120	0,805±0,038	0,890	C =0,943±0,030 T =0,057±0,030	0,621
CT	18	0,121±0,023	0,107		
TT	11	0,074±0,031	0,003		
TG 5 ($n = 81$)					
CC	60	0,741±0,049	0,715	C =0,866±0,055 T =0,134±0,055	0,038
CT	17	0,210±0,045	0,261		
TT	4	0,049±0,024	0,024		
bGH ($n = 149$)					
VV	30	0,201±0,043	0,125	V =0,354±0,051 L =0,646±0,051	0,113
LV	45	0,302±0,049	0,457		
LL	74	0,497±0,053	0,417		

Анализ данных свидетельствует о достаточно высокой генетической изменчивости герефордского скота, что подтверждается наличием всех возможных генотипов по изучаемым генам. Значительным потенциалом для управления селекционным процессом отличается ген гормона роста, аллельные частоты которого варьируют в довольно узких пределах 35/65%. Напротив, ген дифференцирующего фактора роста характеризуется существенно меньшей изменчивостью. Частота минорной аллели T этого гена не превышает 6%.

3.4.3. Ассоциация полиморфизма AluI в гене гормона роста на морфологический состав полутуши герефордских бычков

Отмечается ассоциация различных полиморфных вариантов гена bGH с признаками продуктивности крупного рогатого скота (табл. 23). Установлено, что носители генотипа GH^{VV} отличались большим содержанием в полутуше мышечной ткани на 8,1-15,8 кг, жировой и костной по сравнению с особями других вариантов гена GH.

Таблица 23 – Морфологический состав полутуши бычков в зависимости от генотипа по гену GH в 21-месячном возрасте ($X \pm S_x$)

Показатель	Генотипа по гену GH		
	VV	LV	LL
Масса охлажденной полутуши, кг	196,7±1,33	186,2±4,01	175,3±1,32
Мякоть, кг	144,9±2,78	136,8±6,26	129,1±0,49
Мякоть, %	73,6±0,97	73,3±2,00	73,6±0,80
Жир, кг	21,6±1,95	19,8±2,70	19,2±2,51
Жир, %	11,0±1,04	10,8±1,61	10,9±1,35
Кости, кг	27,2±0,43	26,6±0,54	24,6±0,58
Кости, %	13,8±0,24	14,3±0,32	14,0±0,43

Минимальным развитием тканей в теле характеризовались бычки гомозиготные по аллелю LL. Таким образом, показана положительная связь генотипа по гормону роста GH^{VV} с ростом мышечной, жировой и костной тканей у крупного рогатого скота.

3.4.4. Влияние полиморфизма ДНК-маркеров на химический состав говядины герефордских бычков

Установлено значительное влияние ($P < 0,001$) генетической изменчивости в гене GDF5 на развитие линейных промеров у герефордских бычков в 15-месячном возрасте (табл. 24).

Таблица 24 – Развитие линейных промеров тела у 15-месячных бычков в зависимости от аллельного профиля гена GDF5, см ($X \pm S_x$)

Промер	Генотип по гену GDF5		
	CC (n=120)	CT (n=18)	TT (n=11)
Высота в холке	120,8±0,26	125,0±0,56	131,2±0,72
Высота в крестце	125,5±0,23	129,0±0,46	135,6±0,86
Косая длина туловища	131,6±0,54	135,7±1,24	142,2±0,87
Ширина груди	43,4±0,20	44,0±0,34	46,4±0,89
Глубина груди	66,6±0,27	66,9±0,60	70,4±0,65
Обхват груди	188,8±0,40	187,9±1,06	196,7±1,70
Ширина в маклоках	44,2±0,24	45,3±0,34	47,5±0,80
Полуобхват зада	107,4±0,42	114,3±1,19	115,9±1,60
Обхват пясти	20,5±0,07	20,8±0,15	22,3±0,19

При этом наиболее предпочтительным для селекционных целей является вариант GDF5^{TT}. Гомозиготный генотип CC у бычков сопровождался минимальным линейным ростом особей. Молодняк с аллельным профилем TT в позиции T586C экзона 1 гена GDF5 отличались высокорослым, глубоким и растянутым туловищем с массивным экстерьером. Таким образом, результаты исследований позволяют использовать однонуклеотидный полиморфизм в гене GDF5 в маркер-зависимой селекции при совершенствовании экстерьерных характеристик мясного скота.

3.4.5. Племенная оценка и отбор герефордских бычков для селекции с учётом комплекса генов GH и GDF5

Для повышения точности племенной ценности и эффективности селекционной работы мы использовали молекулярно-генетический подход для коррекции оценки категории животных (табл. 25). Так, линейные продолжатели были идентифицированы по генам GDF5 и GH.

Таблица 25 – Оценка бычков по собственной продуктивности

Селекционируемый признак	Вариант оценки	
	традиционная	с учетом отбора желательных генотипов по генам GDF5 и GH
Поголовье, гол	40	12
Живая масса в 8 мес, кг	234,0±2,62	245,2±4,92
Живая масса в 15 мес, кг	451,4±3,99	473,9±5,77 ^a
Среднесуточный прирост 8-15 мес, г	1020,9±11,38	1073,8±11,71
Прижизненная оценка мясных форм, балл	55,7±0,54	58,7±0,66 ^a
Выраженности типа телосложения, балл	18,6±0,28	19,7±0,25
Комплексный индекс, %	100,0±1,03	105,5±1,01 ^a

К концу испытательного периода животные с желательной комбинацией генотипов превосходили сверстников по развитию мясных статей на 3,0 балла и выраженности типа телосложения на 1,1 балла. В итоге генотипирование поголовья ремонтных бычков при постановке на оценку по собственной продуктивности способствовало достоверному ($P < 0,05$) повышению комплексного индекса на 5,5%. При этом следует отметить, что среди испытанных носителей благоприятной генной конструкции лишь один бычок получил итоговую оценку ниже 100%, распределение комплексного индекса у оставшихся особей варьировало в пределах 102,3-109,8%. Таким образом, комбинирование традиционного метода (по фенотипу) отбора ремонтного поголовья на испытание по собственной продуктивности и исследование функциональных нуклеотидных замен в генах GH и GDF5 с высокой степенью достоверности гарантирует получение быков-улучшателей стада.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Перспективным приёмом повышения продуктивного потенциала герефордского скота и увеличения производства высококачественной говядины в условиях зоны Южного Урала является создание высокопродуктивных стад на основе рационального использования генетических ресурсов породы:

1. Выращивание герефордского молодняка от родителей разного типа телосложения в контрастные по температурному режиму сезоны года позволило установить влияние генетических и паратипических факторов на формирование племенных и продуктивных качеств. В производственных условиях сыновья высокорослых отцов в 15-месячном возрасте превосходили сверстников по величине живой массы при испытании в летний сезон на 18,9-32,5 кг ($P<0,001$), в зимний – на 28,4-30,7 кг ($P<0,01$), дочери – на 15,2-36,5 ($P<0,05-0,001$) и на 18,2-22,8 кг ($P<0,01-0,001$) соответственно. При этом затраты кормов за период оценки (от 8 до 15 месяцев) по бычкам в I опыте составляли 1506-1526 корм. ед., во II опыте – 1680-1706 корм. ед., по тёлкам – 1009-1167 и 1094-1111 корм. ед.

2. Потомки высокорослых быков-производителей характеризовались крупным форматом экстерьера и на заключительном этапе контрольного выращивания (15 мес.) превосходили молодняк компактного типа абсолютно по всем линейным промерам. Наиболее существенная разница между контрастными типами бычков установлена по кривой длине туловища – на 5,3-5,4 см ($P<0,01$), высоте в холке на 5,5-5,9 см ($P<0,01$) и крестце – на 5,8-6,4 см ($P<0,01-0,001$) и, у тёлок наибольшее преимущество выявлено по кривой длине туловища, по высоте в холке, крестце, обхвату груди и полуобхвату зада. О способности коров высокорослого типа телосложения длительное время сохранять интенсивный линейный рост свидетельствует изменение их объёма тела с возрастом, который в период от отъёма до 6-летнего возраста увеличился на 228,67%, что выше компактных сверстниц на 54,0% ($P<0,001$).

3. Распределение быков-производителей по племенным категориям с учетом оценки типа телосложения обеспечило более четкую дифференциацию по комплексному индексу: увеличение селекционного индекса у улучшателей Франта 28100 на 1,8-2,6% и Фотона 1692/0998 на 2,1-2,9% по группе бычков, а по тёлкам соответственно на 1,2-1,7 и 0,7-0,9%. В свою очередь в силу унаследованной от отцов скороспелостью и компактностью телосложения потомство быков Самбиста 0404 и Дрейфа 4164 характеризовалось более выраженными мясными формами.

4. Реализация наследственного потенциала зависит от генотипа и паратипических факторов. Доля влияния сезона года ($P<0,001$) на живую массу в 8-месячном возрасте у бычков 9,2%, у тёлок – 18,5%. Влияние типа телосложения быков-отцов несколько меньше. К 15 месяцам эффект ($P<0,001$) экстерьерного типа быков-отцов на живую массу потомства достигал у бычков 21,2%, а в группе тёлки 32,0% на фоне резкого до 0,62-0,68% ослабления влияния сезона выращивания. Модификация методов конструирования комплексного индекса молодняка при испытании с использованием

определения выраженности типа телосложения позволила повысить влияние генотипа отцов на 6,1-8,0% и ослабить воздействие случайных факторов на 5,4-8,1%.

5. В ходе селекционного эксперимента установлено, что эффект применяемых сочетаний подбора родительских пар различно. В результате гомогенного подбора высокорослых родителей 87,5% сыновей унаследовали их крупную выраженность типа телосложения, в то время как от гомогенного подбора компактных особей получено лишь 3,3% высокорослых сыновей, а 63,3% потомков отвечали требованиям к среднему типу телосложения. Гетерогенная схема подбора высокорослых быков к компактным коровам способствовало сокращению поголовья высокорослых сыновей (до 73,3%) в пользу развития у них среднего фенотипа (23,3%).

6. Зоотехнические и экономические показатели производства говядины можно повысить за счёт выращивания бычков высокорослого типа телосложения. При убое 18-месячного молодняка крупного формата экстерьера независимо от сезона выращивания получены наиболее тяжеловесные туши, по массе превосходящие на 19,3-23,0 кг ($P < 0,05$) аналогичный показатель компактных сверстников, в которых содержалось на 18,6-21,4 кг ($P < 0,05-0,01$) больше мышечной ткани. При испытании в летний сезон года установлена наиболее эффективная биоконверсия протеина и энергии среди изучаемых групп животных в пределах 10,04-10,81%, что превышало аналогичный параметр последующего опыта на 0,65-0,69%. Это способствовало сокращению уровня рентабельности производства говядины при выращивании молодняка в зимний период на 3,92-6,66%. При этом максимальная эффективность была установлена при убое сыновей высокорослых отцов.

7. Метод трансплантации эмбрионов позволяет существенно повысить генетический потенциал продуктивности герефордских стад и дальнейшее их совершенствование. Это выражается в значительном превосходстве молодняка канадской селекции относительно сверстников типа Уральский герефорд и кроссбредной группы по величине живой массы в 15 месяцев: по бычкам – в 40,0-58,8 кг (8,81-13,51%; $P < 0,001$), по тёлкам – 20,2-37,0 кг (5,27-10,09%; $P < 0,05-0,001$). При этом основные параметры естественной резистентности всех сравниваемых групп не имели достоверных межгрупповых различий.

8. Использование в селекционном процессе метода трансплантации эмбрионов сопровождалось максимальной эффективностью выращивания. Так, показатель остаточного потребления сухого вещества (RFI) у тёлок канадской селекции составлял -0,037 кг, что ниже сверстниц на 0,046-0,064 кг ($P < 0,05-0,001$). Бычки импортного происхождения также характеризовались достоверно ($P < 0,001$) лучшей эффективностью (-0,042 кг) использования корма исходя из разницы между фактическим и ожидаемым потреблением сухого вещества. Наименьшей эффективностью выращивания среди изучаемых эколого-генетических групп отличались животные Уральского типа герефордской породы. Они расходовали на 0,017-0,071 кг больше сухого вещества в день.

9. При убое в 21-месячном возрасте преимущество бычков канадского происхождения по массе парной туши составляло 27,0-45,3 кг ($P < 0,05-0,001$), соответственно над комбинированным и отечественным генотипами, при максимальном убойном выходе на уровне 62,8%. По выходу мякоти на 1 кг костей они имели преимущество на 0,22-0,25 кг (3,69-4,21%). При этом говядина от молодняка канадской селекции отличалась большим содержанием полиненасыщенных жирных кислот на 0,26-0,56% и незаменимых аминокислот на 0,32-0,43%.

10. Состав прироста у бычков, полученных методом трансплантации эмбрионов, состоял в значительной мере из пищевого белка (94,32 г) и в меньшей – из жира (80,19 г). Обратная тенденция выявлена у животных уральского типа герефордской породы – заметно большем количестве жира (94,90 г) и в меньшем пищевого белка (89,22 г). При этом максимальной эффективностью трансформировать протеин корма характеризовались бычки импортной селекции на 1,09-1,26%. Напротив, лучшей биоконверсией обменной энергии корма в энергию продукции отличались животные отечественной селекции на 0,34-0,88%.

11. Интенсивное выращивание ремонтных тёлочек с затратами кормов 6,00-6,39 корм. ед. и их случкой в возрасте 15 месяцев показало высокую рентабельность при племпродаже, которая варьировала в пределах 122,79-138,90%. Наибольшая экономическая эффективность установлена при реализации молодняка канадской селекции с превосходством на 9,59-16,11%. Уровень рентабельности при производстве говядины значительно ниже – 19,25-24,94%. При этом наибольшая экономическая эффективность установлена при убое бычков канадской селекции на 2,58-5,69%.

12. Мониторинг генетической структуры популяции герефордов с использованием эритроцитарных антигенов на Южном Урале показал, что селекционно-племенная работа в племенных стадах проводится независимо, генетическое сходство между ООО «Агрофирма Калининская» и ОАО «Полоцкий» составляет $I_r = 0,852$, а минимальное сходство ($I_r = 0,492$) характерно для поголовья ОАО «Полоцкий» и ОАО «Птицефабрика Челябинская». При этом максимальная степень гомозиготности характеризует стадо ООО «Агрофирма Калининская» ($S_a = 710,78$), в то время как аналогичный показатель в других хозяйствах варьировал в пределах 500,80-592,03 ед. Различия по частотам встречаемости антигенов в популяции обусловлены дрейфом генов в результате использования быков-производителей различной селекции и импорта животных из стран с развитым мясным скотоводством при совершенствовании герефордской породы.

13. Племенная оценка маточной части стада четырёх хозяйств показала высокий генетический потенциал животных ООО «АФ Калининская» и ОАО «Птицефабрика Челябинская». Калининские коровы имели высокодоверное преимущество по весовому росту относительно сверстниц из других хозяйств: в возрасте 3 лет – 70,4-98,8 кг (14,98-22,37%; $P < 0,001$), 4 лет – 31,1-47,0 кг (6,00-9,40%; $P < 0,001$), в 5 лет и старше – 39,4-45,0 кг (7,24-8,36%;

$P < 0,001$). Передовыми хозяйствами по молочности коров после третьего отёла являлись ООО «АФ Калининский» и ОАО «Полоцкий», чьи телята к возрасту отъёма достигали живой массы 234,3-236,2 кг соответственно.

14. Племенная ценность быков-производителей Дубок 7517 и Мазай 117 неодинаково реализовывалась в стадах с разным генетическим потенциалом. К 15-месячному возрасту лучшего развития сыновья оцениваемых быков-производителей достигли в стаде ООО «АФ Калининская», превосходя полубратьев на 47,1-60,6 кг (11,28-15,00%; $P < 0,001$) и на 42,6-48,0 кг (10,50-11,99%; $P > 0,05$, $P < 0,05$) по Дубку и Мазая соответственно. В высшей степени значительное ($P < 0,001$) влияние на реализацию потенциала весового роста оказывала племенная категория популяции. При этом сила изучаемого фактора стабильная по периодам выращивания и варьировала в сравнительно узком диапазоне 22,41-30,16%.

15. Анализ генетической структуры герефордской породы по генам CAPN 1, CAST, GDF 5, TG 5, bGH показал чёткую дифференциацию стад на уральскую и северокавказскую субпопуляции, дистанция между которыми превышает 0,20 единиц. Максимальная гетерозиготность среди исследуемых генетических маркеров наблюдалась по генам CAPN1 и bGH, которая варьировала в пределах 0,289-0,303. Дефицит гетерозигот отмечался по всем изучаемым генетическим маркерам, а наиболее высокая нехватка наблюдалась по гену GDF5. Отмечалась ассоциация различных полиморфных вариантов генов bGH и GDF5 с признаками продуктивности. Носители генотипа GH^{VV} отличались большим содержанием в полутуше мышечной ткани на 8,10-15,78 кг ($P > 0,05$, $P < 0,05$), жировой – 1,78-2,38 кг ($P > 0,05$), костной – 0,60-2,56 кг ($P > 0,05$, $P < 0,05$) по сравнению с особями других вариантов гена GH. Молодняк с аллельным профилем TT в позиции T586C экзона 1 гена GDF5 отличались высокорослым, глубоким и растянутым туловищем с массивным экстерьером.

16. Данные по функциональным нуклеотидным заменам в генах GH и GDF5 использованы при создании ДНК-тест-системы, предполагающей применение комбинированного подхода при отборе животных, сочетающих предпочтительные аллельные варианты генов с высокой оценкой весового и линейного роста. Генотипирование поголовья ремонтных бычков при постановке на испытание по собственной продуктивности способствовало достоверному ($P < 0,05$) увеличению комплексного индекса на 5,5%, что повышает объективность оценки и точность отбора высокоценных животных.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В целях увеличения производства говядины и повышения эффективности мясного скотоводства целесообразно разводить животных высокорослого типа телосложения. Воспроизводство укрупненных типов скота позволяет дополнительно получать в расчете на 1 голову 18-21 кг мяса и повысить эффективность производства говядины на 5%.

2. При совершенствовании генетического потенциала продуктивности отечественного мясного скота целесообразно использовать метод трансплантации эмбрионов. Это позволит значительно ускорить темпы селекционного прогресса стад, повысить производство говядины на 7,6-13,5% и сократить затраты корма на 0,05-0,08 кг сухого вещества в день.

3. В целях создания высокотехнологичных стад мясного скота целесообразно оценивать животных по показателю остаточного потребления корма (RFI), что позволит отбирать для воспроизводства животных с высоким генетическим потенциалом продуктивности и существенно сократить неэффективный расход кормов.

4. Проведение генотипирования и отбор носителей желательного аллельного профиля в генах *GH* и *GDF5* совместно с оценкой по весовому и линейному росту молодняка при постановке на испытание по собственной продуктивности позволят повысить объективность и точность при определении племенной категории, а также сократить расходы на выращивание заведомо неперспективных животных.

ПЕРСПЕКТИВА ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Дальнейшее развитие популяции герефордского скота в Челябинской области должно быть сосредоточено на следующих направлениях: 1) совершенствование методов внутрипородной селекции с внедрением мониторинга генетической структуры заводских стад; 2) внедрение метода подбора быков с учётом генетического потенциала отдельных стад; 3) проведение контроля за состоянием основных признаков селекции по характеристикам коров племенного ядра; 4) планирование вариантов подбора и расчёт селекционных «весов» признаков в конкретном стаде; 5) определение идентичности стада по экстерьеру и ДНК-маркерам, которое необходимо поддерживать по средством индивидуального и заказного подбора, как элемента генетической изменчивости.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Герасимов Н.П. Фенотипическое разнообразие телок герефордской породы в зависимости от паратипических факторов // Вестник Оренбургского государственного университета. 2006. № 13S (63). С. 125-126.

2. Герасимов Н.П., Джуламанов К.М. Влияние генетических и паратипических факторов на продуктивность телок герефордской породы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2007. № 1 (13). С. 81-83.

3. **Герасимов Н.П.** Изменчивость селекционируемых признаков у молодняка // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № S10-2. С. 190-191.
4. Эрнст Л.К., Мазуровский Л.З., **Герасимов Н.П.** Использование внутрипородных резервов при селекции мясного скота // Сельскохозяйственная биология. 2010. Т. 45. № 6. С. 35-40.
5. **Герасимов Н.П.** Прогноз племенной ценности быков-производителей по результатам оценки по качеству потомства // Вестник Оренбургского государственного университета. 2010. № S4. С. 33.
6. **Герасимов Н.П.**, Заикина Е.В. Характеристика герефордских бычков разных эколого-генетических групп по весовому и линейному росту // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 4 (32). С. 147-149.
7. Заикина Е.В., **Герасимов Н.П.** Особенности морфологического и биохимического составов крови бычков разных эколого-генетических групп // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 1 (33). С. 238-240.
8. Литовченко В.Г., Тюлебаев С.Д., **Герасимов Н.П.** Гематологические показатели молодняка герефордской породы разных эколого-генетических групп // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 3 (41). С. 140-143.
9. Джуламанов К.М., **Герасимов Н.П.**, Ворожейкин А.М. Иммуногенетическая характеристика скота герефордской породы уральской популяции по группам крови // Вестник мясного скотоводства. 2014. № 4 (87). С. 13-16.
10. Способ прогнозирования и оценки мясной продуктивности герефордов / К.М. Джуламанов, **Н.П. Герасимов**, В.И. Колпаков, Г.Н. Урынбаева // Вестник мясного скотоводства. 2015. № 4 (92). С. 16-20.
11. Потенциал весового и линейного роста телок герефордской породы разных генетических групп / В.Г. Литовченко, С.Д. Тюлебаев, **Н.П. Герасимов**, М.Д. Кадышева // Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 2. С. 18-20.
12. Джуламанов К.М., **Герасимов Н.П.**, Урынбаева Г.Н. Методы конструирования комплексного индекса быков-производителей во взаимосвязи с факторами внешней среды // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2016. № 3. С. 50-52.
13. Показатели убоя бычков с учётом подбора родителей по генам-маркерам мясной продуктивности / К.М. Джуламанов, М.П. Дубовскова, А.М. Ворожейкин, **Н.П. Герасимов**, В.И. Колпаков // Вестник мясного скотоводства. 2016. № 2 (94). С. 26-32.
14. Дубовскова М.П., **Герасимов Н.П.** Формирование базы данных селекционных и генетических параметров с учетом полиморфизма ДНК-маркеров скота герефордской породы // Молочное и мясное скотоводство. 2017. № 5. С. 11-13.
15. Джуламанов К.М., Селионова М.И., **Герасимов Н.П.** Генетическая характеристика популяции герефордского скота // Вестник Башкирского

государственного аграрного университета. 2018. № 4 (48). С. 59-64. DOI: 10.31563/1684-7628-2018-48-4-59-64

16. Племенная ценность быков герефордской породы / К.М. Джуламанов, М.П. Дубовскова, **Н.П. Герасимов**, С.А. Ворожейкина, Д.К. Найманов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 6 (74). С. 191-194.

17. **Герасимов Н.П.**, Джуламанов К.М. Влияние варианта подбора родительских пар на проявление селекционных признаков у герефордских бычков // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2018. № 4 (53). С. 37-43.

18. Генетическая характеристика герефордского скота по группам крови и ДНК-маркеру GDF 5 в отечественной популяции / М.П. Дубовскова, М.И. Селионова, Л.Н. Чижова, **Н.П. Герасимов**, А.М. Ворожейкин, В.И. Колпаков, Е.Б. Джуламанов // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101. № 3. С. 23-32.

19. **Герасимов Н.П.** Реализация генетического потенциала быков-производителей в герефордских стадах разной племенной ценности // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2019. № 3 (56). С. 67-73.

20. Джуламанов К.М., **Герасимов Н.П.** Оценка эффективности использования корма молодняком герефордской породы разных эколого-генетических групп // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 1. С. 134-141.

21. **Герасимов Н.П.**, Джуламанов К.М. Племенная оценка и отбор герефордских бычков для селекции // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2020. № 1 (58). С. 39-45.

Статьи в изданиях, индексируемых Scopus и Web of Science

22. Effect of ecological type in Hereford cattle on growth performance and carcass traits / К.М. Dzhulamanov, М.Р. Dubovskova, **N.P. Gerasimov**, А.Т. Baktygalieva // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Vol. 9. № 3. P. 1548-1555.

23. Impact of scheme selection for parental pairs onto weight growth formation and Hereford calves' body type / A.F. Shevkhuzhev, F.G. Kayumov, **N.P. Gerasimov**, S.N. Shlykov, R.V. Shkrabak // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Vol. 9. № 2. P. 789-796.

24. Kolpakov V.I., Dzhulamanov K.M., **Gerasimov N.P.** The association of polymorphism of bovine growth differentiation factor-5 gene with development of body measurements // FEBS Open Bio. 2019. Vol. 9. № S1. P. 97.

25. Markova I.V., **Gerasimov N.P.**, Alimova S.A. The association of bovine growth hormone polymorphism with morphological composition of carcass in cattle // FEBS Open Bio. 2019. Vol. 9. № S1. P. 100.

26. Polymorphisms of CAPN1, CAST, GDF5, TG5 and GH genes in Russian Hereford cattle / K.M. Dzhulamanov, **N.P. Gerasimov**, M.P. Dubovskova, A.T. Baktygalieva // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. Vol. 25. № 2. P. 375-379.

27. The use of the meat productivity genetic markers in the breeding of the Hereford breed bulls / M.P. Dubovskova, M.I. Selionova, L.N. Chizhova, E.S. Surzhikova, **N.P. Gerasimov**, A.K. Mikhailenko, M.A. Dolgashova // Conference on Innovations in Agricultural and Rural development: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 341. P. 012052. doi:10.1088/1755-1315/341/1/012052

28. The assessment of morphological features in Hereford cattle / K.M. Dzhulamanov, **N.P. Gerasimov**, A.N. Ruchay, V.I. Kolpakov, E.B. Dzhulamanov // Conference on Innovations in Agricultural and Rural development: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 341. P. 012062. doi:10.1088/1755-1315/341/1/012062

Патенты

29. Крупный рогатый скот Уральский герефорд / З.Н. Алеулов, Х.А. Амерханов, **Н.П. Герасимов** и др. // Патент РФ на селекционное достижение №3880 зарегистрировано в государственном реестре охраняемых селекционных достижений 13.05.2008 г.

30. Способ оценки быков по качеству потомства в мясном скотоводстве / Х.А. Амерханов, А.М. Белоусов, **Н.П. Герасимов** и др. // Патент РФ на изобретение №2409943 зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27.01.2011 г.

31. Джуламанов К.М., **Герасимов Н.П.**, Джуламанов Е.Б. Способ отбора бычков герефордской породы для селекции // Патент РФ на изобретение №2722079 зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 26.05.2020 г.

Методические рекомендации

32. Рекомендации по совершенствованию герефордской породы крупного рогатого скота / С.А. Мирошников, Ф.Г. Каюмов, К.М. Джуламанов, М.П. Дубовскова, Л.З. Мазуровский, Н.П. Герасимов. Оренбург: ВНИИМС, 2012. 14 с.

33. Порядок и условия оценки быков-производителей мясных пород по собственной продуктивности и качеству потомства: Методические указания / Х.А. Амерханов, А.М. Белоусов, Н.П. Герасимов и др. Москва, 2013. 28 с.

34. Рекомендации по разведению мясных пород крупного рогатого скота / Х.А. Амерханов, Ф.Г. Каюмов, Н.П. Герасимов и др. Оренбург: ВНИИМС, 2017. 28 с.

35. Рекомендации по оценке быков-производителей мясных пород по собственной продуктивности и качеству потомства / Х.А. Амерханов, А.М. Белоусов, Н.П. Герасимов. Оренбург, 2018. 24 с.

Монография

36. Герефордская порода в России - достижения и перспективы развития: Монография / М.П. Дубовскова, К.М. Джуламанов, В.И. Колпаков, **Н.П. Герасимов**. Оренбург: ООО "Типография "Агентство Пресса", 2019. 142 с.

Публикации в специализированных журналах и материалах конференций

37. **Герасимов Н.П.** Рост и развитие телок герефордской породы в зависимости от линейной принадлежности и экстерьерной характеристики // Вестник мясного скотоводства. 2006. Т. 2. № 59. С. 34-35.

38. **Герасимов Н.П.** Рост и развитие телок герефордской породы в зависимости от генетических и паратипических факторов // Энтузиазм и творчество молодых ученых в развитии фундаментальной и прикладной науки: Мат. X междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. Троицк: УГАВМ, 2006. С. 218-221.

39. Джуламанов К.М., **Герасимов Н.П.**, Борисова Е.А. Динамика живой массы и интенсивности роста телок герефордской породы в зависимости от сезона контрольного выращивания // Вестник мясного скотоводства. 2007. Т. 1. № 60. С. 82-86.

40. Джуламанов К.М., **Герасимов Н.П.**, Моос Ю.Э. Показатели естественной резистентности телок герефордской породы различных эколого-генетических групп // Вестник мясного скотоводства. 2007. Т. 1. № 60. С. 79-81.

41. Джуламанов К.М., **Герасимов Н.П.** Динамика гематологических показателей телок герефордской породы разных типов телосложения по периодам года // Вестник мясного скотоводства. 2007. Т. 1. № 60. С. 74-79.

42. **Герасимов Н.П.**, Джуламанов К.М. Изменение линейных промеров и особенности экстерьера телок герефордской породы в зависимости от сезона выращивания // Вестник мясного скотоводства. 2007. Т. 1. № 60. С. 43-47.

43. Мазуровский Л.З., **Герасимов Н.П.** Селекционно-племенная работа со стадом герефордов в "АФ Калининская" // Вестник мясного скотоводства. 2008. Т. 1. № 61. С. 174-179.

44. Мазуровский Л.З., **Герасимов Н.П.** Направление племенной работы в ООО "АФ Калининская" // Вестник мясного скотоводства. 2009. Т. 2. № 62. С. 14-20.

45. **Герасимов Н.П.**, Джуламанов К.М., Ивонин А.Н. Оценка племенной ценности быков-производителей // Вестник мясного скотоводства. 2009. Т. 1. № 62. С. 73-80.

46. Джуламанов К.М., Дубовскова М.П., **Герасимов Н.П.** Герефордская порода, некоторые аспекты ее совершенствования // Вестник мясного скотоводства. 2010. Т. 3. № 63. С. 64-71.

47. Мазуровский Л.З., **Герасимов Н.П.**, Заикина Е.В. Племенная ценность и адаптационные качества бычков герефордской породы разных эколого-генетических групп // Вестник мясного скотоводства. 2010. Т. 1. № 63. С. 36-41.
48. Джуламанов К.М., **Герасимов Н.П.** Селекция быков герефордской породы и факторы ее обуславливающие // Вестник мясного скотоводства. 2010. Т. 1. № 63. С. 25-31.
49. Феклин И.Е., Мазуровский Л.З., **Герасимов Н.П.** Анализ динамики изменчивости генетической ценности в уральской популяции герефордского скота // Вестник мясного скотоводства. 2011. Т. 3. № 64. С. 13-19.
50. **Герасимов Н.П.** Изменчивость племенной ценности герефордского скота // Инновационные технологии в мясном скотоводстве: мат. междунар. науч.-практ. конф. Ульяновск: УГСХА, 2011. С. 68-74.
51. **Герасимов Н.П.**, Джуламанов К.М. Влияние генотипа и сезона года на формирование племенной ценности молодняка // Инновации в формировании конкурентоспособного сельскохозяйственного производства: мат. междунар. науч.-практ. конф. Оренбург: ВНИИМС, 2011. С. 34-37.
52. **Герасимов Н.П.** Динамика изменчивости продуктивных и племенных качеств молодняка // Инновации в формировании конкурентоспособного сельскохозяйственного производства: мат. междунар. науч.-практ. конф. Оренбург: ВНИИМС, 2011. С. 32-34.
53. Джуламанов К.М., **Герасимов Н.П.** Селекционно-генетическая оценка племенных качеств маточного поголовья герефордской породы разных генотипов // Вестник мясного скотоводства. 2012. № 4 (78). С. 37-41.
54. Канадская генетика для Российского мясного скотоводства / Г.А. Морган, Р.Л. Дэвис, С.А. Мирошников, Л.З. Мазуровский, Н.П. Герасимов // Вестник мясного скотоводства. 2013. № 5 (83). С. 10-15.
55. Литовченко В.Г., Тюлебаев С.Д., **Герасимов Н.П.** Особенности гематологического состава у молодняка герефордской породы разных генотипов // Вестник мясного скотоводства. 2013. № 2 (80). С. 31-36.
56. Мазуровский Л.З., Сурундаева Л.Г., **Герасимов Н.П.** Особенности формирования мясной продуктивности герефордского скота разных эколого-генетических типов // Вестник мясного скотоводства. 2013. № 2 (80). С. 11-14.
57. Урынбаева Г.Н., Джуламанов К.М., **Герасимов Н.П.** Воспроизводительная способность герефордских тёлочек // Стратегия основных направлений научных разработок и их внедрения в животноводстве: мат. междунар. науч.-практ. конф. Оренбург: ВНИИМС, 2014. С. 17-21.
58. The effect of different body conformation types on beef quality in young bulls / К.М. Dzhulamanov, М.Р. Dubovskova, **N.P. Gerasimov**, G.N. Urynbaeva // Modern Applied Science. 2015. Т. 9. № 9. С. 45-53.
59. **Герасимов Н.П.**, Джуламанов К.М. Влияние генетического фактора на проявление фенотипа бычков герефордской породы при оценке по собственной продуктивности // Инновационные направления и разработки

для эффективного сельскохозяйственного производства: мат. междунар. науч.-практ. конф., посвящённой памяти члена-корреспондента РАН В.И. Левахина: в 2-х частях. Оренбург: ВНИИМС, 2016. С. 3-4.

60. Джуламанов К.М., Герасимов Н.П. Эффективность использования питательных веществ и энергии рационов молодняком герефордской породы разных эколого-генетических групп // Инновационные направления и разработки для эффективного сельскохозяйственного производства: мат. междунар. науч.-практ. конф., посвящённой памяти члена-корреспондента РАН В.И. Левахина: в 2-х частях. Оренбург: ВНИИМС, 2016. С. 159-162.

61. Герасимов Н.П. Селекционные и технологические аспекты формирования и реализации репродуктивной функции телок герефордской породы // Перспективы и актуальные проблемы развития высокопродуктивного молочного и мясного скотоводства: мат. междунар. науч.-практ. конф. Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины", 2017. С. 37-41.

62. Герасимов Н.П., Джуламанов К.М. Совершенствование оценки бычков-производителей по качеству потомства // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: мат. X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко. Отв. за вып. А. Г. Кощаев. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. С. 161-162.

63. Герасимов Н.П., Дубовскова М.П. Влияние полиморфизма ДНК-маркеров на химический состав говядины герефордских бычков // Повышение конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции на внутренних и внешних рынках: Мат. междунар. конгресса. Санкт-Петербург: Северо-Западный центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, ООО "Экспофорум-Интернэшнл". 2017. С. 126-128.

64. Герасимов Н.П. Практический опыт использования внутривидового разнообразия для повышения племенной ценности мясного скота на основе взаимодействия генетического материала канадского и российского происхождения // Мясное скотоводство - приоритеты и перспективы развития материалы международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Мирошникова С.А. Оренбург: ФНЦ БСТ РАН, 2018. С. 84-89.

Герасимов Николай Павлович

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА
ГЕРЕФОРДСКОГО СКОТА**

06.02.10 Частная зоотехния, технология производства продуктов
животноводства

Автореферат диссертации на соискание учёной степени
доктора биологических наук

Подписано в печать 07.07.2020 г. Формат 60×90/16. Усл. печ. л. 2,0.
Тираж 100 экз. Заказ №13

Издательский центр ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН. 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29