

**На правах рукописи**

**Зеленков Алексей Петрович**

**Разработка системы мониторинга  
адаптивной способности животных для повышения  
эффективности молочного скотоводства**

06.02.10 – Частная зоотехния, технология производства  
продуктов животноводства

**Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора сельскохозяйственных наук**

Луганск - 2021

Работа выполнена в Федеральном государственном образовательном учреждении высшего образования «Донской государственный технический университет»

**Научный консультант:** доктор биологических наук, профессор  
**Ермаков Алексей Михайлович**

**Официальные оппоненты:** **Николаев Дмитрий Владимирович**, доктор с.-х. наук, ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», ведущий научный сотрудник.

**Головань Валентин Тимофеевич**, доктор с.-х. наук, профессор, ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», заведующий отделом технологии животноводства.

**Валитов Хайдар Зуфарович**, доктор с.-х. наук, ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет», профессор кафедры биологии животных.

**Ведущая организация:** ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет».

Защита состоится «25» февраля 2022 года в 10<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 001.014.01 при Государственном образовательном учреждении высшего образования Луганской Народной Республики «Луганский государственный аграрный университет» по адресу: 91008, Луганская Народная Республика, г. Луганск, Артемовский район, городок ЛНАУ, 1, тел/факс: (0642) 96-60-00, e-mail: rector@lnau.su; dissovet\_d\_001.014.01@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет».

Автореферат разослан «23» декабря 2021 г.

Учёный секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат с.-х. наук, доцент

Папченко Александр Викторович

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Актуальность темы исследования.**

Одной из основных задач аграрного комплекса Российской Федерации является увеличение производства молока и говядины высокого качества. При этом интенсификация молочного скотоводства здесь основана на создании прогрессивных технологий с использованием высокопродуктивных пород. Для обеспечения экономически эффективного производства от коровы необходимо получать не менее 6000-8000 кг молока, а суточные приросты живой массы бычков должны быть не ниже 900-1000 г. Такие показатели возможны только при высоком уровне адаптивной способности животных к производственным условиям (Туников Г. М., 2014; Кузнецов А. Ф., 2016; Волгин В. И., 2018).

Вместе с тем, нельзя не учитывать, что высокий уровень продуктивности создает для организма большую нагрузку. Результатом является комплекс нарушений обмена веществ (ацидоз, кетоз и т. д.), обуславливающих короткий период эксплуатации скота (Рядчиков В. Г., 2014; Пономаренко Ю. А., 2020). Впрочем, если методично и вовремя контролировать физиологическое состояние поголовья, то потери ценных животных можно уменьшить. В данном контексте способом поддержания их высокой продуктивности можно назвать контроль показателей физиолого-биохимического статуса, а также системное изучение адаптивных способностей в условиях интенсивных технологий. Подобная работа до сих пор имеет фрагментарный характер с отсутствием сформированной системы мониторинга, что и обуславливает актуальность темы исследований.

Работа проведена в рамках планов научных исследований ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет» (номер госрегистрации 01.2.001106091) и ФГБОУ ВО «Донской государственной технической университет» (номера госрегистрации АААА-А20-120021890150-5 и 075-15-2019-1880), а также как часть межведомственной координационной программы фундаментальных и приоритетных прикладных исследований РАСХН по научному обеспечению развития агропромышленного комплекса Российской Федерации.

### **Степень разработанности.**

В последние годы исследования по увеличению продуктивности крупного рогатого скота на основе изучения этологических особенностей животных и их физиолого-биохимического статуса в условиях интенсивных технологий были многочисленными. Разработаны системы морфофункциональной оценки кожи (Кацы Г.Д., 2019) и новые методики определения клинико-физиологических параметров и показателей крови. Исследованы основные направления влияния кормления и содержания на концентрацию в крови коров и молодняка основных метаболитов (Горлов И. Ф., 2018; Ермаков А. М., 2018; Буряков Н. П., 2020).

Однако необходимо отметить, что работа в этом направлении еще далека от завершения. Например, сегодня недостаточно данных о продуктивных качествах, этологических особенностях и адаптивной способности голштинского скота современной зарубежной селекции в новых технологических условиях молочного

скотоводства России. За последние годы эти условия существенно изменились, а научная работа здесь вновь приобрела актуальность и практическую значимость.

Большой интерес до сих пор вызывает лабильность основных метаболитов-субстратов крови и молока (глюкозы, ЛЖК, кетоновых тел, общих липидов, незэстерифицированных жирных кислот, триацилглицеролов, бета-липопротеинов) в организме коров по периодам лактации, а также в связи с адаптивными способностями животных и их продуктивными качествами. Имеет большое значение изучение физиолого-биохимического статуса крупного рогатого скота с использованием его современных характеристик в качестве инструментов технологического усовершенствования.

Остается актуальным вопрос влияния этологических особенностей бычков на мясную продуктивность. Перспективным является изучение закономерностей увеличения массы ряда наиболее крупных мышц бычков при их интенсивном выращивании, а также локализации в организме молодняка разных видов жировой ткани. Ценным для практической деятельности может быть прогнозирование качественных показателей говядины в зависимости от возрастного и породного факторов и в зависимости от соотношения белка и жира в мякоти туш.

**Объект исследования:** интенсивные технологии производства молока и говядины в молочном скотоводстве.

**Предмет исследования:** система мониторинга адаптивной способности и продуктивных качеств крупного рогатого скота разных пород в условиях интенсивных технологий производства молока и говядины.

#### **Цель и задачи.**

Цель исследований – разработать и апробировать систему мониторинга адаптивной способности и продуктивных качеств крупного рогатого скота для повышения эффективности молочного скотоводства в современных условиях интенсивных технологий производства молока и говядины.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- изучить показатели молочной продуктивности коров голштинской породы германской селекции в условиях Северного Кавказа (первая генерация), в сравнении с показателями молочной продуктивности сверстниц чернопестрой породы отечественной селекции;

- исследовать динамику живой массы и экстерьерные показатели телок голштинской породы германской селекции (дочерей завезенных коров – вторая генерация);

- выявить этологические особенности телок и коров-первотелок германской селекции (дочерей завезенных коров – вторая генерация);

- определить клинико-физиологические и гематологические показатели телок и коров-первотелок голштинской породы германской селекции (дочерей завезенных коров – вторая генерация);

- изучить устойчивость и полноценность лактации, а также биологическую полноценность коров-первотелок голштинской породы германской селекции (дочерей завезенных коров – вторая генерация);

- сделать заключение об адаптивной способности коров-первотелок голштинской породы германской селекции (дочерей завезенных коров – вторая генерация)

генерация) на основании предлагаемой системы контроля этологического и физиолого-биохимического статуса животных;

- определить динамику показателей продуктивности коров по периодам лактации (удой, содержание жира и белка в молоке) в связи с содержанием триацилглицеролов и неэстерифицированных жирных кислот;

- выяснить уровень лабильности метаболитов-субстратов в организме коров с высокой продуктивностью по периодам лактации (глюкоза, ЛЖК, кетоновые тела, общие липиды, триацилглицеролы, неэстерифицированные жирные кислоты, бета-липопротеины, мочевины, резервная щелочность);

- определить закономерности соотношения уровней отдельных липидно-углеводных метаболитов крови (потенциальных предшественников синтеза молочного жира) с объемом и составом секретируемого молочного жира у этих животных в различные периоды лактации, а также соотнести возможные метаболические (критические) сдвиги изучаемых показателей обмена по фазам репродуктивного цикла в комплексе с исследуемыми факторами и динамикой физиологического статуса (состояния);

- разработать рекомендации использования биологической системы контроля этологического и физиолого-биохимического статуса коров для мониторинга адаптивной способности к условиям интенсивных технологий;

- провести сравнительное изучение динамики живой массы и экстерьерных особенностей бычков черно-пестрой и айрширской пород в условиях интенсивного выращивания;

- изучить этологические особенности, а также клинико-физиологические и гематологические показатели бычков черно-пестрой и айрширской пород в условиях интенсивной технологии производства говядины;

- исследовать динамику роста мышц, костей и накопления жира в тушах бычков черно-пестрой и айрширской пород в контексте системы мониторинга их роста и развития при интенсивном выращивании;

- определить убойные показатели и морфологический состав туш бычков черно-пестрой и айрширской пород в зависимости от возраста молодняка;

- установить зависимость химического состава и органолептической оценки говядины от породности и возраста молодняка при интенсивном выращивании;

- разработать рекомендации использования комплексной системы контроля этологического и физиолого-биохимического статуса бычков для мониторинга их адаптивной способности к условиям интенсивной технологии производства говядины.

### **Научная новизна исследований.**

Впервые вопросы увеличения производства молока и говядины, а также улучшения их качества решали посредством использования новой биологической системы мониторинга адаптивной способности и продуктивных характеристик животных в условиях интенсивных технологий.

При этом впервые, в процессе мониторинга продуктивных характеристик, в сравнении со сверстницами черно-пестрой породы отечественной селекции, на Северном Кавказе изучали динамику живой массы, экстерьерные показатели, воспроизводительные качества телок, показатели молочной продуктивности и

качества молока, устойчивость, полноценность лактации и биологическую полноценность коров голштинской породы германской селекции первой и второй генераций. При мониторинге адаптивных способностей коров голштинской породы впервые использовали комплексную систему контроля этологического и физиолого-биохимического статуса животных.

Впервые изучали уровень лабильности метаболитов-субстратов крови и молока (глюкозы, ЛЖК, кетоновых тел, общих липидов, неэстерифицированных жирных кислот, триацилглицеролов, бета-липопротеинов) в организме коров по периодам лактации, а также в связи с адаптивными способностями животных и их продуктивными качествами.

Впервые выявляли динамику соотношения уровней отдельных липидно-углеводных метаболитов крови коров (предшественников синтеза молочного жира) с объемом и составом секретируемого молочного жира в разные периоды лактации, а также соотносили возможные метаболические (критические) сдвиги изучаемых показателей обмена по фазам репродуктивного цикла с исследуемыми факторами и динамикой физиологического статуса. При этом впервые изучение физиолого-биохимического статуса животных выступало в роли инструмента усовершенствования технологии производства молока.

Впервые в условиях интенсивной технологии производства говядины изучали вопрос влияния этологических особенностей бычков черно-пестрой и айрширской пород на показатели мясной продуктивности. Впервые определяли закономерности увеличения массы ряда крупных мышц и костей бычков при интенсивном выращивании, особенности локализации в организме молодняка разных видов жировой ткани, а также выясняли зависимость качественных показателей говядины бычков указанных выше пород от соотношения белка и жира в мякоти туш.

### **Теоретическая и практическая значимость работы.**

Разработана новая теоретическая платформа повышения эффективности молочного скотоводства в Российской Федерации на основе использования системы мониторинга адаптивной способности и продуктивных качеств крупного рогатого скота с применением биологических способов контроля этологического и физиолого-биохимического статуса животных.

Практическое применение такой платформы в условиях интенсивных технологий современного молочного скотоводства позволяет:

1. Увеличить объемы производства молока и говядины до 25-35 % за счет эффективного использования генетического потенциала высокопродуктивного скота, улучшить качественные показатели молочного и мясного сырья, а уровень рентабельности процессов его производства повысить на 22-23 %.

2. Проводить мониторинг адаптивных способностей завезенного скота и его потомства разных генераций в условиях различных регионов России.

3. Использовать динамику отдельных субстратов (метаболитов) в плазме крови и в молоке коров как составную часть системы мониторинга их продуктивных качеств. Анализировать стабильность показателей физиолого-биохимического статуса коров в контексте их адаптивных способностей, и на этом основании корректировать элементы технологии производства молока.

4. Прогнозировать содержание жира в молоке коров на основе динамики соотношения уровней отдельных липидно-углеводных метаболитов крови коров (предшественников синтеза молочного жира) в различные периоды лактации.

5. Применять для корректировки элементов интенсивной технологии производства говядины выясненные закономерности увеличения массы ряда крупных мышц и костей бычков при интенсивном выращивании, особенности локализации в организме молодняка скота разных видов жировой ткани, а также зависимость качественных показателей говядины от соотношения белка и жира в мякоти туш.

Дополнительно к этому:

- разработан метод фиксации взрослых животных, повышающий в два-три раза производительность труда при зоотехнических и ветеринарных обработках;

- предложен эффективный способ мечения (татуировка на носовом зеркале).

#### **Методология и методы исследования.**

В процессе научной работы применяли следующие методы исследований: *зоотехнические* (постановка опытов, потребление кормов, динамика роста и развития, экстерьерные характеристики, воспроизводительные качества, устойчивость и полноценность лактации, молочная продуктивность, этологические показатели, эффективность использования кормов, убойные показатели, морфологический состав туш); *клинико-физиологические* (температура тела, частота дыхания и пульса); *химические* (состав молока и говядины, калорийность, морфологический состав и биохимические показатели крови); *органолептические* (дегустация мяса и бульона из него); *расчетно-статистические* (экономика производства молока и говядины, достоверность разницы между средними показателями по группам животных); *аналитические* (обзор литературы, анализ, обобщение результатов).

#### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Использование новой системы мониторинга адаптивной способности и продуктивных качеств крупного рогатого скота с применением биологических способов контроля его этологического и физиолого-биохимического статуса в условиях интенсивных технологий производства молока и говядины увеличивает показатели продуктивности животных до 25-35 % за счет более эффективного использования их генетического потенциала. При этом улучшается качество молочного и мясного сырья, а рентабельность его производства возрастает на 22-23 %, после чего достигает порога экономической стабильности.

2. Распространение голштинофризской породы на территории Российской Федерации в больших массивах всех регионов необходимо осуществлять исключительно на основе данных мониторинга адаптивной способности и продуктивных качеств поголовья, как минимум, двух генераций.

3. Мониторинг адаптивной способности коров, ремонтного молодняка и бычков к технологическим условиям производства молока и говядины в разных регионах России следует проводить по комплексу показателей: этологических;

клинико-физиологических, гематологических, а также показателей динамики физиолого-биохимического статуса животных с определением их адаптивного коэффициента.

4. Мониторинг продуктивных качеств скота молочных пород в различных технологических условиях должен включать комплекс показателей: динамики роста и развития ремонтного молодняка; молочной продуктивности коров и качества молока; мясной продуктивности бычков и качества говядины.

#### **Степень достоверности и апробация результатов.**

Достоверность результатов исследований обеспечена правильным общим методическим подходом к организации научно-хозяйственных опытов, статистической обработке данных, а также применением ряда современных и классических методик.

Основные положения и результаты исследований доложены, обсуждены и одобрены на ежегодных заседаниях кафедр: «Частной зоотехнии и кормления сельскохозяйственных животных» ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет» (2005-2016 гг.), «Биология и общая патология» ФГБОУ ВО «Донской государственной технической университет» (2017-2019 гг.), а также на научно-практических конференциях в п. Персиановский (Ростовская область РФ), городах Ростов-на-Дону, Новочеркасск, Краснодар, Ставрополь, Белгород, Мичуринск и Волгоград (2005-2019 гг.).

Научно-исследовательские разработки внедрены в ООО «Аксайское молоко», АО «Аксайская Нива» Аксайского района Ростовской области, и использованы при составлении зональной системы ведения животноводства Ростовской области на 2014-2020 гг.

#### **Публикации.**

По материалами диссертационной работы опубликованы 34 научных труда, из которых: 5 основных научных публикаций по теме диссертационного исследования (монографии, брошюры, учебники и учебные пособия); 13 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при МОН ЛНР для публикации основных результатов диссертационных исследований; 15 статей в журналах, сборниках научных трудов и материалов конференций, 1 патент.

#### **Структура диссертации.**

Диссертация изложена на 306 страницах компьютерного текста и включает в себя введение, обзор литературы, материал и методику исследований, результаты исследований, выводы и предложения производству, список литературы из 368 источников. В работе 80 таблиц и 4 рисунка.

## **2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования по теме диссертационной работы проводили в период 2004-2018 гг. в племенных хозяйствах Ростовской области: на крупном рогатом скоте молочного направления продуктивности (более 500 голов) в племенном репродукторе ООО «Аксайское молоко» Аксайского района (голштино-фризская и черно-пестрая породы) и в базовом хозяйстве Донского зонального

НИИСХ ОПХ «Рассвет» Аксайского района (черно-пестрая и айрширская породы). Биохимические исследования крови были выполнены в лаборатории кормления и физиологии с.-х. животных, а химические исследования кормов – в ФГБУ ГЦАС «Ростовский».

Сравнительное изучение роста, развития адаптивных особенностей и продуктивных качеств молочного скота в условиях интенсивных технологий производства молока и говядины проводили на поголовье голштино-фризской и черно-пестрой пород (телки, коровы), а также черно-пестрой и айрширской пород (бычки). Общая схема исследований приведена на рисунке 1.

На первом этапе изучали продуктивность молочного стада голштинской породы германской селекции в условиях Северного Кавказа (I генерация). При этом в сравнительном аспекте поднимали вопросы молочной продуктивности первотелок голштинской и отечественной черно-пестрой пород. Мониторинг молочной продуктивности проводили по удою, содержанию жира и белка в молоке, а также по экономическим показателям технологического процесса.

На втором этапе выясняли адаптивную способность, особенности роста и развития, а также этологические особенности и продуктивные качества дочерей завезенных в Ростовскую область германских коров голштинской породы. Изучали динамику роста молодняка, экстерьерные, этологические показатели и показатели крови животных, а также воспроизводительные качества, параметры вымени и характеризовали лактацию.

Третий этап исследований посвятили введению показателей физиолого-биохимического статуса в систему мониторинга адаптивной способности и продуктивных качеств коров. В опытах были использованы животные черно-пестрой породы. Исследовали динамику молочной продуктивности коров по периодам лактации. Далее изучали особенности физиолого-биохимического статуса коров по фазам репродуктивного цикла, отражающие состояние фонда метаболитов-субстратов липидно-углеводного обмена и кислотно-щелочного равновесия в зависимости от разного уровня жирномолочности. Определяли, как изменяется фонд обмена липидно-углеводных метаболитов в организме коров в комплексе с параметрами кислотно-щелочного равновесия в течение полного лактационного цикла и сухостойного периода.

На четвертом этапе проводили работу по увеличению показателей мясной продуктивности бычков молочных пород (черно-пестрой и айрширской) с использованием биологических механизмов контроля роста и развития при выращивании в условиях интенсивной технологии производства говядины. Главным здесь был вопрос взаимосвязи интерьерных показателей бычков и показателей их мясной продуктивности. При этом изучали динамику роста, экстерьерные и этологические характеристики, гематологические и клинико-физиологические показатели, убойные качества животных, морфологический состав их туш и органолептические особенности мяса и бульона, а также проводили экономический анализ эффективности производства говядины.

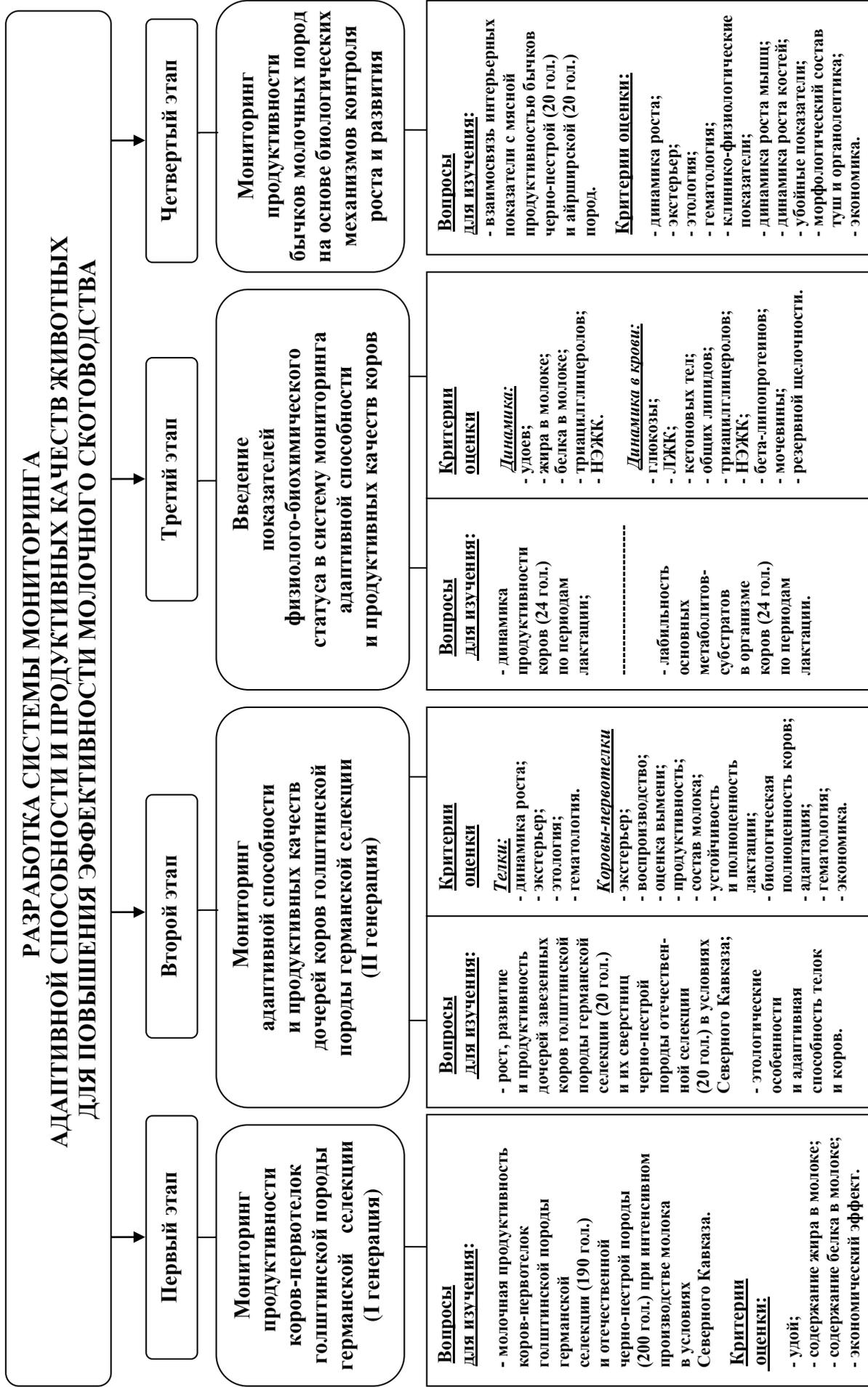


Рисунок 1. Общая схема исследований

Опыты проводили в одинаковых условиях содержания и полноценного кормления животных. При выращивании телок и нетелей использовали свободновыгульное содержание. Коров в зимний период содержали на привязи, а летом – свободновыгульным способом. Производство молока осуществляли по поточно-цеховой системе. В течение года коровы передвигались по четырем технологическим цехам: сухостойный (50 дней), отела с профилакторием (25 дней), раздоя и осеменения (75 дней) и производства молока (215 дней). Доеение коров в цехе отела проводили в переносные ведра доильным агрегатом стационарным (ДАС-2Б). В цехах раздоя и производства молока, при доении в молокопровод, использовали доильные аппараты фирмы Де-Лаваль (Швеция). При этом доение коров после отела регламентировали по фазам: I – 30 дней – четырехкратное, II – до 100 дней – трехкратное, III и IV – от 70 дней и до запуска – двукратное.

Условия содержания бычков всех групп были идентичными. В летний период года их содержали в летнем лагере, а в зимний – в капитальных помещениях со свободным выходом на кормовую выгульную площадку. Кормление бычков проводили на кормовой выгульной площадке, а поение – из водоналивных поилок в помещении.

Нормирование кормления коров, бычков и ремонтного молодняка в опытах осуществляли по 24 показателям с учетом современных научных представлений о фракциях клетчатки: нейтрально-детергентной (НДК) и кислотно-детергентной (КДК). Учитывали расщепляемость сырого протеина в рубце жвачных животных и нормативные соотношения основных макро- и микроэлементов в рационах. Основным показателем питательности рационов считали содержание в них обменной энергии с учетом ее концентрации в сухом веществе кормов (Калашников А. П., 2003; Рядчиков В. Г., 2014).

Группы животных в опытах формировали методом сбалансированных групп-аналогов по методике А. И. Овсянникова (1976). Перед учетным периодом каждого опыта длительность уравнительного периода составляла 10 суток. Максимальные межгрупповые отличия по показателю живой массы достигали 3-5 %. При этом:

1. Динамику живой массы телок и нетелей определяли путем ежемесячных взвешиваний до кормления (утром с 6- до 8- часов). Линейный рост определяли по промерам в 6-, 12- и 18- месячном возрасте телок, а коров – на 5-6- месяце лактации. Измерение статей и определение индексов телосложения проводили по общепринятым методикам (Сарычев Н. Г., Чернов Л. Л., Кравец В. В. и др., 2009).

2. Динамику живой массы бычков учитывали путем их взвешивания до кормления (утром с 6- до 18- часов). Линейный рост определяли по данным промеров телосложения подопытных бычков при рождении, в 10-, 12-, 15- и 18- месячном возрасте (у пяти бычков из каждой группы, отвечающих средним показателям живой массы). Развитие молодняка анализировали по индексам телосложения в те же возрастные периоды, что и линейный рост.

3. Учет удоев коров проводили ежедекадно путем контрольных доений. Отбор проб молока коров – ежемесячно. Первое контрольное доение проводили

через 10-20 дней после отела, а последнее – за 10-20 дней до запуска. Учет показателей молочной продуктивности коров осуществляли за 305-дневную лактацию. Характеристику лактационных кривых давали по коэффициентам устойчивости лактации (КУЛ), а также рассчитывали КПЛ – коэффициент постоянства лактации коров по методике П. И. Зеленкова. А. И. Баранникова и А. П. Зеленкова (2006).

4. Для оценки биологической эффективности коров (БЭК) использовали методику В. Н. Лазаренко (1990). Коэффициент биологической полноценности коров (КБП) определяли по методикам О.В. Горелика (2002) и В.И. Турлюна (2010). Продуктивные качества коров в работе оценивали при использовании разработанного нами продуктивного индекса (ПИ):

$$\text{ПИ} = [(\text{Уфл} \times \text{Жфл}) : \text{Жб}] + (\text{Уфл} \times \text{Бфл}) : \text{Бб}] : 2,$$

где Уфл – удой фактический за лактацию, кг; Жфл – количество молочного жира фактическое за лактацию, кг; Бфл – количество молочного белка за лактацию, кг; Жб и Бб – жирность и белковость – базисная, %.

5. Воспроизводительные качества изучали по данным зоотехнического учета, ветеринарной документации и результатам собственных исследований (первый отел). У телок учитывали возраст проявления половой охоты, возраст первого осеменения, оплодотворяемость (%); у нетелей – продолжительность стельности, характер отела, развития новорожденных; у коров-первотелок – величину сервис-периода, индекс осеменения (ИО). У коров также определяли коэффициент воспроизводительной способности (КВС) и индекс плодовитости (ИП) по Й. Дохи (1961);

6. Морфологическую оценку вымени коров проводили по первой лактации, на 2-3 месяце лактации после отела, но не ранее 12 ч от предыдущего доения, за 1-1,5 ч до доения, а физиологическую – с помощью аппарата для раздельного доения четвертей вымени – ДАЧ-1 по методике Ф. Л. Гарькавого, А. П. Солдатова, В. М. Стародубцева (1985).

7. Убойные показатели и морфологический состав туш определяли на основании результатов контрольных убоев бычков, проведенных в возрастной динамике (12, 15 и 18 месяцев, по 3 бычка из каждой группы) по методике ВНИИМС (1984). Химический состав и калорийность средней пробы мяса, длиннейшей мышцы спины, сала внутреннего, полива, межмышечного, а также органолептическую оценку говядины проводили по методикам П. И. Зеленкова, В. К. Осипова, М. А. Булдаковой и др. (1999). Для сравнительного изучения развития отдельных мышц и анатомически связанных мышечных групп (в классификации П. А. Глаголева, В. И. Ипполитовой, 1962; А. И. Акаевского, 1975) проводили препаровку и взвешивание 37 основных мышц правой полутуши бычков.

8. Этологические исследования проводили путем хронометражных наблюдений по методикам В. И. Великжанина (1975) и Е. И. Админа (1982). Основным критерием, по которому оценивали поведение, служил индекс общей активности (ИОА) в собственной модификации:

$$\text{ИОА} = (\text{Ход} + \text{Бег} + \text{Бод} + \text{Прыг} + \text{ЕКЖ}) : t$$

где Ход – животные ходят, мин.; Бег – животные бегают, мин.; Прыг – животные прыгают, мин.; ЕКЖ – животные едят корм и жвачка, мин.; t – время общего хронометража, мин.

Нами также было предложено ввести индекс общей пассивности:

$$\text{ИОП} = (\text{Ст} + \text{Лт}) : t$$

где Ст – животные стоят, мин., Лт – животные лежат, мин. (учитывали стояние, лежание); t – время общего хронометража, мин.

9. Адаптивную способность коров выясняли по коэффициенту адаптации (КА) Б. П. Мохова (1961). Адаптивную способность животных также изучали с использованием клинико-физиологических показателей по общепринятым методикам (частота дыхания, пульса, температура тела ректально), которые определяли в 10-12 часов дня у пяти животных из каждой группы: у телок – в 6, 12, 18 месяцев, у бычков – в 12, 15 и 18 месяцев. Морфологический состав и биохимические показатели крови определяли на тех же животных, вместе с клинико-физиологическими показателями, по методикам П. Т. Лебедева, А. Т. Усовича (1976).

10. Физиолого-биохимический статус анализировали путем выделения из ежемесячной среднесуточной пробы молока и изучения содержания в нем триацилглицеролов и неэстерифицированных жирных кислот (НЭЖК). В пробах (образцах) крови, получаемых параллельно с двукратной повторностью в два смежных дня из-под хвостовой вены, определяли общепринятыми методами: глюкозу, летучие жирные кислоты (ЛЖК), кетоновые тела, неэстерифицированные жирные кислоты (НЭЖК), общие липиды, триацилглицеролы, бета-липопротеины.

11. Экономическую эффективность производства молока и говядины изучали по методике калькуляции себестоимости животноводческой продукции по элементам затрат. При этом рассчитывали себестоимость продукции, цену реализации молока и говядины, доход и прибыль от их реализации. На основании приведенных показателей определяли уровень рентабельности.

12. При биометрической обработке результатов экспериментальной работы с применением MS Excel определяли среднюю арифметическую и ее ошибку ( $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ ), критерий достоверности разницы средних показателей по группе (td) и уровень значимости (p) по Стьюденту-Фишеру, для которого были приняты такие обозначения: \* p<0,05, \*\* p<0,01, \*\*\* p<0,001 (Плохинский Н. А., 1961; Меркурьева Е. К., 1984; Соколов И. Д., 2016).

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

**3.1. Первый этап исследований.** *Мониторинг продуктивности коров-первотелок голштинской породы германской селекции в условиях Северного Кавказа (первая генерация).*

В наших исследованиях была подтверждена высокая эффективность использования голштинских коров-первотелок германской селекции в условиях Северного Кавказа (табл. 1).

Таблица 1 – Молочная продуктивность коров-первотелок первой генерации

Порода	n	Удой, кг			Содержание жира в молоке, %			Количество молочного жира, кг		
		$X \pm S_x$	$\sigma$	$Cv, \%$	$X \pm S_x$	$\sigma$	$Cv, \%$	$X \pm S_x$	$\sigma$	$Cv, \%$
Голштинская (германской селекции, I генерация)	131	6385 $\pm$ 96,6 <sup>***</sup>	1115	17,38	3,72 $\pm$ 0,02	0,19	5,11	237,5 $\pm$ 3,5 <sup>***</sup>	40,2	16,93
Черно-пестрая (отечественной селекции)	392	5291 $\pm$ 42,9	850	16,07	3,75 $\pm$ 0,01	0,17	4,53	198,4 $\pm$ 1,8	35,2	17,76

Примечание: <sup>\*\*\*</sup> p<0,001

Голштинские коровы германской селекции по величине удоя за лактацию превышали показатель черно-пестрых сверстниц отечественной селекции на 1094 кг (20,7%, p<0,001), по содержанию жира в молоке – уступали на 0,03%, однако по количеству молочного жира за лактацию превосходили их на 39,1 кг (19,7%, p<0,05). Себестоимость 1 ц молока германских коров была на 73,1 руб. (18,4%) меньше, чем у первотелок отечественной черно-пестрой породы, в результате чего уровень рентабельность интенсивного производства молока (55,0%) оказался выше на 15,5 %. Вместе с тем, период продуктивного использования голштинских коров первой генерации был незначительным, и после трех лактаций от завезенного поголовья осталось менее 20%.

**3.2. Второй этап исследований. Мониторинг адаптивной способности и продуктивных качеств дочерей коров голштинской породы германской селекции (вторая генерация).**

Мониторинг роста и развития подтвердил преимущество германских телок второй генерации над черно-пестрыми сверстницами. По показателю живой массы при рождении (32,3 $\pm$ 0,67 кг) они явно превосходили сверстниц на 5,3 кг (19,6%, p<0,001), в 15- месячном возрасте (374,2 $\pm$ 2,72 кг) – на 8,9 кг (2,44%, p<0,05), а в 18- месячном (427,2 $\pm$ 4,14 кг) – на 13,6 кг (3,3%, p<0,05). При этом по линейному росту молодняк обеих пород отвечал требованиям к типу телосложения высокопродуктивного молочного скота.

Индекс общей активности (ИОА) у телок черно-пестрой породы (25,1%) был несущественно (на 0,7%) меньше, чем у сверстниц германской селекции, время их комфортного поведения в сутки – больше на 1,0 ч (9,1%), а у нетелей – на 1,1 ч (8,3%). Вместе с тем, продолжительность жвачки оказалась больше у голштинских животных: в 18- месячном возрасте у телок – на 30 минут (7,7%), у нетелей – на 18 минут (4,4 %).

Температура тела, частота сердечных сокращений и дыхания, а также морфологические и биохимические показатели крови германских голштинских телок и телок черно-пестрой породы в возрасте 6, 12 и 18 месяцев не выходили за пределы физиологической нормы и не имели существенных межгрупповых различий (3,5-4,0 %, табл. 2).

Таблица 2 – Клинико-физиологические показатели телок второй генерации

Показатель	Голштинская порода (германской селекции)			Черно-пестрая порода (отечественной селекции)			
	X±S <sub>x</sub>	σ	Cv, %	X±S <sub>x</sub>	σ	Cv, %	
Возраст 6 мес.							
Температура тела, °С	39,0±0,06	0,10	0,26	38,8±0,06	0,10	0,25	
Частота, раз в минуту	дыхания	28,3±0,58	1,83	5,40	28,3±4,20	2,08	5,39
	пульса	84,7±1,20	2,08	2,46	85,0±2,65	4,58	5,39
Возраст 12 мес.							
Температура тела, °С	38,27±0,38	0,66	1,73	38,5±0,06	0,10	2,85	
Частота, раз в минуту	дыхания	22,33±1,45	2,52	11,29	28,3±1,20	2,08	7,34
	пульса	79,00±0,57	1,00	1,27	81,7±1,45	2,52	3,09
Возраст 18 мес.							
Температура тела, °С	37,6±0,09	0,15	0,40	37,6±0,03	0,06	0,16	
Частота, раз в минуту	дыхания	20,0±1,16	2,00	10,00	19,3±0,88	1,53	7,92
	пульса	61,3±0,88	1,53	2,50	62,7±1,20	2,08	3,32

Гематологические показатели подопытных телок в это время находились в пределах нормы, а их отклонения были не настолько велики, чтобы повлиять на рост, развитие и будущую продуктивность ремонтного молодняка.

Следовательно, мониторинг адаптивной способности телок голштинской породы германской селекции второй генерации, рожденных в Ростовской области, подтверждает их высокую устойчивость к местным производственным и климатическим условиям.

В наших исследованиях коровы-первотелки второй генерации германской голштинской и отечественной черно-пестрой пород отличались пригодностью к машинному доению. Голштины имели ваннообразную форму вымени на 77,8%, чашеобразную – на 21,2%, в то время как их черно-пестрые сверстницы, соответственно, на 59,8% и 40,2%.

По балльной оценке вымени германские коровы (22,5 балла) достоверно ( $p < 0,05-0,001$ ) превосходили черно-пестрых животных на 2 балла (9,8%), по длине вымени (44,0±0,58 см) – на 3,3 см (8,1%), ширине вымени (33,0±0,58 см) – на 3,3 см (11,1%), обхвату вымени (134,0±0,58 см) – на 5,7 (4,4%), глубине вымени (36,0±0,58 см) – на 5,6 см (18,8%), длине переднего соска (8,5±0,29 см) – на 0,2 см (2,4%), длине заднего соска (7,0±0,58 см) – на 0,7 см (10,6%). При этом следует подчеркнуть, что голштинские коровы достоверно ( $p < 0,001$ ) превосходили черно-пестрых сверстниц по показателю скорости молокоотдачи на 0,4 кг/мин (17,0%), а по индексу вымени – на 2,8% ( $p < 0,01$ , табл. 3).

Исходя из этого, вполне закономерно, что преимущество голштинских коров по морфологической оценке вымени воплотилось в их более высокие показатели по молочной продуктивности (табл. 4). Мониторинг продуктивных показателей первотелок второй генерации в условиях Северного Кавказа свидетельствует, что германские голштинские коровы достоверно ( $p < 0,001$ ) превосходили сверстниц черно-пестрой породы отечественной селекции по

высшему суточному удою на 7,4 кг (30,6%), удою за 305 дней лактации – на 1841,2 кг (33,0%), количеству молочного жира за лактацию – на 79,2 кг (36,4%), молочного белка за лактацию – на 63,0 кг (35,2%), содержанию жира в молоке – на 0,09% и содержанию белка в молоке – на 0,05%.

Таблица 3 – Функциональные свойства вымени первотелок второй генерации

Показатели	Голштинская порода (германской селекции)			Черно-пестрая порода (отечественной селекции)		
	$X \pm S_x$	$\sigma$	$Cv, \%$	$X \pm S_x$	$\sigma$	$Cv, \%$
Суточный удой, кг	32,1±0,64 <sup>***</sup>	1,10	3,43	24,6±0,99	1,71	6,95
Продолжительность доения, минут	11,7±0,26	0,45	3,86	10,4±0,15	0,25	2,39
Скорость молокоотдачи, кг/минуту	2,8±0,01 <sup>***</sup>	0,02	0,73	2,4±0,06	0,11	1,02
Удой из передних долей, кг	14,5±0,44 <sup>**</sup>	0,76	5,25	10,4±0,55	0,95	9,14
Индекс вымени, %	45,1±0,49 <sup>**</sup>	0,85	1,88	42,3±0,46	0,80	1,89

Примечания: \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$

Таблица 4 – Молочная продуктивность коров-первотелок второй генерации

Показатель	Голштинская порода (германской селекции)			Черно-пестрая порода (отечественной селекции)		
	$X \pm S_x$	$\sigma$	$Cv, \%$	$X \pm S_x$	$\sigma$	$Cv, \%$
Высший суточный удой, кг	31,6±0,63 <sup>***</sup>	2,80	8,89	24,2±0,72	3,23	13,35
Удой за лактацию, кг	7415,4±194,2	868,3	11,1	5574,2±181,8	813,0	14,6
Содержание жира, %	4,00±0,04	0,18	4,5	3,91±0,04	0,17	4,35
Молочный жир, кг	296,6±8,8 <sup>***</sup>	39,47	13,3	217,4±9,2	6,52	3,00
Содержание белка, %	3,26±0,01	0,05	1,53	3,21±0,02	0,09	2,36
Молочный белок, кг	241,7±6,1 <sup>***</sup>	27,35	11,3	178,7±5,50	24,61	13,78
Живая масса, кг	531,0±5,77	10,0	0,19	528,0±7,54	3,05	0,58
Коэффициент: молочности (КМ)	1396,5	-	-	1055,7	-	-
устойчивости лактации (КУЛ)	84,9±0,89	3,99	3,33	82,7±0,58	2,60	3,14
полноценности лактации (КПЛ)	76,9±0,74	4,69	4,33	75,6±0,84	3,73	4,93

Примечание: \*\*\*  $p < 0,001$

Преимущество германских голштинских коров второй генерации над сверстницами черно-пестрой породы отечественной селекции также было получено по коэффициенту молочности – на 340,8 ед. (32,3%), коэффициенту устойчивости лактации – на 2,2 ед. (2,7%), коэффициенту полноценности лактации – на 1,3 ед. (1,7%). В результате продуктивный индекс у германских первотелок (8391,0 кг) достоверно ( $p < 0,05$ ) был выше, чем у черно-пестрых сверстниц на 2203,7 кг (35,6%).

Коэффициент воспроизводительной способности первотелок обеих групп был достаточно высоким (0,90-0,94 ед.). Индекс плодовитости по Й. Дохи также отличался высокими показателями (48,8-48,9 ед.).

Голштинские животные второй генерации (рожденные на Северном Кавказе) в наших исследованиях характеризовались лучшими адаптивными способностями, в сравнении с матерями (первой генерации). Коэффициент адаптации у коров германского корня второй генерации достиг 9,03 ед., а у отечественных черно-пестрых коров-сверстниц – только 7,33 ед., что было меньше на 23,2% ( $p < 0,001$ ). При этом себестоимость 1 ц молока от первотелок германского происхождения (619,9 руб.) оказалась ниже на 76,14 руб. (12,3%), чем от коров отечественной черно-пестрой породы. Прибыль от реализации этого молока (55496,9 руб.) была больше на 19619,5 руб. (54,7%), а уровень рентабельности его производства – выше на 22,3%.

**3.3. Третий этап исследований.** *Введение показателей физиолого-биохимического статуса в систему мониторинга адаптивной способности и продуктивных качеств коров.*

Важной составной частью системы мониторинга адаптивной способности высокопродуктивных коров в условиях интенсивных технологий производства молока является динамика отдельных субстратов (метаболитов) в плазме крови, поскольку она имеет существенные отличия по стадиям лактации животного и в сухостойный период. В нашей работе доказано, что содержание глюкозы, ЛЖК, общих липидов, триацилглицеролов и бета-липопротеинов достоверно ( $p < 0,05-0,001$ ) увеличивается по мере лактации, а НЭЖК и кетоновых тел при этом так же существенно уменьшается (табл. 5-8).

Таблица 5 – Динамика глюкозы (мг%) в крови у коров (n=8)

Месяц от отела	Содержание жира в молоке коров, %			Среднее значение
	3,6-4,0 (I группа)	3,0-3,5 (II группа)	4,1-4,5 (III группа)	
1	43,27±1,00	45,32±0,83 <sup>3^A</sup>	38,10±0,56 <sup>1*</sup>	42,23±2,15
2	43,40±0,85 <sup>2*</sup>	47,49±0,56 <sup>3^A</sup>	38,09±0,80 <sup>1*</sup>	42,99±2,72
3	43,53±1,17 <sup>2*</sup>	47,44±1,20 <sup>3^A</sup>	38,66±0,74 <sup>1*</sup>	43,21±2,54
4	44,32±0,76 <sup>2**</sup>	49,26±1,32 <sup>3^A</sup>	39,12±0,84 <sup>1*</sup>	44,23±2,93
5	46,43±0,48 <sup>2*</sup>	51,65±0,95 <sup>3^A</sup>	39,80±0,80 <sup>1^A</sup>	45,96±3,43
6	47,90±0,74 <sup>2*</sup>	53,63±1,01 <sup>3^A</sup>	40,93±0,97 <sup>1^A</sup>	47,49±3,67
7	51,11±0,96 <sup>2*</sup>	55,95±0,82 <sup>3^A</sup>	40,92±1,03 <sup>1^A</sup>	49,33±4,43
8	53,24±0,93 <sup>2**</sup>	57,05±0,77 <sup>3^A</sup>	42,40±1,15 <sup>1^A</sup>	50,90±4,39
9	54,06±0,85 <sup>2**</sup>	56,71±1,12 <sup>3^A</sup>	43,38±1,14 <sup>1^A</sup>	51,38±4,07
10	53,63±0,75 <sup>2*</sup>	58,30±0,96 <sup>3^A</sup>	45,61±1,76 <sup>1*</sup>	52,51±3,71
11	54,57±0,52 <sup>2*</sup>	59,27±0,79 <sup>3^A</sup>	48,35±1,28 <sup>1*</sup>	54,06±3,16
12	55,72±0,42 <sup>2^A</sup>	60,41±0,78 <sup>3^A</sup>	49,85±1,14 <sup>1*</sup>	55,33±3,05
Среднее значение	49,27±0,35 <sup>2^A</sup>	53,54±0,75 <sup>3^A</sup>	42,15±0,82 <sup>1^A</sup>	48,30±3,34
Лабильность	12,45	15,09	11,76	13,10
Пределы лабильности	43,27-55,72	45,32-60,41	38,09-49,85	42,23-55,33

Примечания: <sup>^</sup> $p < 0,001$ ; <sup>\*</sup> $p < 0,01$ ; <sup>“</sup> $p < 0,02$ ; <sup>\*</sup> $p < 0,05$ ; <sup>”</sup> $p < 0,1$ ; <sup>1 2 3</sup>-номера групп

Таблица 6 – Динамика ЛЖК (мг%) в крови у коров (n=8)

Месяц от отела	Содержание жира в молоке коров, %			Среднее значение
	3,6-4,0 (I группа)	3,0-3,5 (II группа)	4,1-4,5 (III группа)	
1	5,26±0,17 <sup>2*</sup>	5,98±0,21 <sup>3*</sup>	4,79±0,13 <sup>1''</sup>	5,34±0,35
2	5,63±0,18 <sup>2*</sup>	6,40±0,22 <sup>3^</sup>	5,06±0,14 <sup>1*</sup>	5,70±0,39
3	6,02±0,19 <sup>2*</sup>	6,84±0,24 <sup>3^</sup>	5,36±0,14 <sup>1*</sup>	6,07±0,43
4	6,39±0,11 <sup>2*</sup>	7,17±0,25 <sup>3^</sup>	5,51±0,16 <sup>1*</sup>	6,36±0,48
5	6,71±0,11 <sup>2''</sup>	7,52±0,24 <sup>3^</sup>	5,70±0,18 <sup>1*</sup>	6,64±0,53
6	7,04±0,07 <sup>2''</sup>	7,79±0,25 <sup>3^</sup>	6,02±0,19 <sup>1*</sup>	6,95±0,51
7	7,30±0,12 <sup>2*</sup>	8,03±0,24 <sup>3*</sup>	6,23±0,29 <sup>1*</sup>	7,19±0,52
8	7,45±0,11 <sup>2''</sup>	8,07±0,16 <sup>3*</sup>	6,46±0,29 <sup>1''</sup>	7,33±0,47
9	7,18±0,07 <sup>2*</sup>	7,82±0,16 <sup>3*</sup>	6,45±0,32 <sup>1''</sup>	7,15±0,40
10	7,05±0,12 <sup>2''</sup>	7,60±0,12 <sup>3*</sup>	6,12±0,32 <sup>1*</sup>	6,92±0,43
11	6,40±0,24	6,73±0,29	6,16±0,16	6,43±0,17
12	6,21±0,34	6,72±0,34	6,15±0,26	6,36±0,18
Среднее значение	6,55±0,04 <sup>2^</sup>	7,22±0,12 <sup>3^</sup>	5,83±0,17 <sup>1*</sup>	6,54±0,40
Лабильность	2,19	1,84	1,66	1,99
Пределы лабильности	5,26-7,45	5,98-7,82	4,79-6,45	5,34-7,33

Примечания: ^p<0,001; \*p<0,01; ''p<0,02; \*p<0,05; ''p<0,1; 1 2 3-номера групп

Таблица 7 – Динамика кетоновых тел (мг%) в крови у коров (n=8)

Месяц от отела	Содержание жира в молоке коров, %			Среднее значение
	3,6-4,0 (I группа)	3,0-3,5 (II группа)	4,1-4,5 (III группа)	
1	8,85±0,35	8,34±0,31 <sup>3*</sup>	9,85±0,20 <sup>1*</sup>	9,01±0,44
2	8,16±0,24 <sup>2*</sup>	7,26±0,30 <sup>3*</sup>	9,05±0,21 <sup>1*</sup>	8,16±0,52
3	7,19±0,31 <sup>2''</sup>	6,39±0,25 <sup>3*</sup>	8,02±0,22 <sup>1''</sup>	7,20±0,47
4	6,12±0,22 <sup>2''</sup>	5,21±0,17 <sup>3^</sup>	7,10±0,22 <sup>1''</sup>	6,14±0,55
5	5,12±0,24 <sup>2*</sup>	4,47±0,39 <sup>3*</sup>	6,95±0,49 <sup>1^</sup>	5,26±0,85
6	4,35±0,15	4,29±0,18 <sup>3^</sup>	6,16±0,16 <sup>1*</sup>	5,19±0,54
7	4,13±0,18	3,82±0,16 <sup>3*</sup>	5,03±0,18 <sup>1*</sup>	4,33±0,36
8	3,69±0,08	3,56±0,10 <sup>3*</sup>	4,32±0,28 <sup>1''</sup>	3,86±0,23
9	4,15±0,18	4,07±0,09	4,42±0,27	4,21±0,11
10	4,51±0,21	4,23±0,20	4,58±0,37	4,44±0,11
11	5,62±0,44	5,25±0,28	5,53±0,40	5,47±0,11
12	6,70±0,48	6,43±0,33	6,16±0,24	6,43±0,16
Среднее значение	5,72±0,05 <sup>2^</sup>	5,28±0,07 <sup>3^</sup>	6,43±0,14 <sup>1*</sup>	5,81±0,34
Лабильность	5,16	4,78	5,53	5,15
Пределы лабильности	3,69-8,85	3,56-8,34	4,32-9,85	3,86-9,01

Примечания: ^p<0,001; \*p<0,01; ''p<0,02; \*p<0,05; ''p<0,1; 1 2 3-номера групп

Таблица 8 – Динамика триацилглицеролов (мг%) в крови у коров (n=8)

Месяц от отела	Содержание жира в молоке коров, %			Среднее значение
	3,6-4,0 (I группа)	3,0-3,5 (II группа)	4,1-4,5 (III группа)	
1	24,39±0,39 <sup>2”</sup>	23,52±0,16 <sup>3^</sup>	25,63±0,15 <sup>1“</sup>	24,51±0,61
2	24,78±0,47 <sup>2*</sup>	23,41±0,11 <sup>3^</sup>	26,88±0,23 <sup>1*</sup>	25,02±1,02
3	25,64±0,32 <sup>2^</sup>	23,49±0,13 <sup>3^</sup>	27,67±0,20 <sup>1^</sup>	25,60±1,21
4	26,85±0,21 <sup>2*</sup>	25,37±0,24 <sup>3^</sup>	27,57±0,10 <sup>1“</sup>	26,60±0,65
5	29,49±0,29 <sup>2^</sup>	26,82±0,42 <sup>3^</sup>	31,05±0,30 <sup>1*</sup>	29,12±1,24
6	33,40±0,47 <sup>2^</sup>	27,10±0,28 <sup>3^</sup>	36,51±0,49 <sup>1*</sup>	32,34±2,77
7	37,20±0,51 <sup>2^</sup>	29,54±0,36 <sup>3^</sup>	40,12±0,64 <sup>1*</sup>	35,62±3,15
8	40,90±0,36 <sup>2^</sup>	30,72±0,18 <sup>3^</sup>	43,97±0,55 <sup>1*</sup>	38,53±4,00
9	46,10±0,81 <sup>2^</sup>	34,15±0,32 <sup>3^</sup>	48,19±0,51 <sup>1”</sup>	42,81±4,37
10	47,89±0,47 <sup>2^</sup>	38,71±0,39 <sup>3^</sup>	50,89±0,37 <sup>1^</sup>	45,83±3,66
11	49,39±0,83 <sup>2*</sup>	44,26±0,92 <sup>3^</sup>	52,09±0,43 <sup>1“</sup>	48,58±2,30
12	50,56±0,45 <sup>2“</sup>	48,48±0,48 <sup>3^</sup>	53,42±0,47 <sup>1*</sup>	50,82±1,43
Среднее значение	36,38±0,16 <sup>2^</sup>	31,30±0,25 <sup>3^</sup>	38,67±0,28 <sup>1^</sup>	35,45±2,18
Лабильность	26,17	25,07	27,79	26,31
Пределы лабильности	24,39-50,56	23,41-48,48	25,63-53,42	24,51-50,82

Примечания: ^p<0,001; \*p<0,01; “p<0,02; \*p<0,05; ” p<0,1; <sup>1 2 3</sup>-номера групп

Динамика изменения уровня триацилглицеролов в крови коров по ходу лактации кардинально отличается от динамики общих липидов: наименьшая их концентрация имеет место в период наибольшей секреции молока и молочного жира со стабильным увеличением – к запуску и сухостою (максимально около 50 мг%). При этом подтверждена лучшая адаптивная способность животных с высоким содержанием жира в молоке, сопровождающаяся стабильностью физиолого-биохимического статуса их организма.

У жирномолочных коров отмечается самый низкий уровень мочевины в крови на протяжении всего цикла воспроизводства (в среднем 20,04±0,22 мг%), что подтверждает наличие хорошо скоординированной системы адаптивных реакций поддержания внутреннего гомеостаза организма. Напротив, самый высокий уровень мочевины в крови на протяжении репродуктивного цикла (23,28±0,24 мг%) наблюдается у животных с меньшей жирностью молока. Представленный выше факт свидетельствует об ослабленной адаптационной способности в поддержании общего физиологического статуса. Самой нижней отметкой резервной щелочности крови (48,65 об % CO<sub>2</sub>) характеризуются коровы в последний месяц перед отелом, имеющие более высокий уровень содержания жира в молоке.

**3.4. Четвертый этап исследований. Мониторинг продуктивности бычков молочных пород на основе биологических механизмов контроля роста и развития.**

Система мониторинга адаптивной способности бычков черно-пестрой и айрширской пород позволила констатировать высокую эффективность их выращивания в условиях интенсивной технологии (табл. 9).

Таблица 9 – Динамика живой массы подопытных бычков (n=20)

Константа	Возраст, мес.						
	0	4	6	8	12	15	18
Черно-пестрая порода							
Стандарт породы	–	170,0	215,0	295,0	350,0	410,0	
X	32,2 <sup>***</sup>	98,5	136,1	174,6	282,7	385,4	464,3 <sup>*</sup>
Sx	0,5	4,0	5,0	7,4	9,2	10,2	10,4
$\sigma$	3,04	14,80	18,73	27,56	34,49	33,79	27,56
Cv	9,44	15,03	13,76	15,78	12,20	8,77	5,93
Айрширская порода							
Стандарт породы	–	160,0	205,0	280,0	330,0	380,0	
X	28,5	99,3	136,8	175,7	285,9	366,6	430,8
Sx	0,4	3,4	4,7	5,3	8,4	8,1	8,9
$\sigma$	1,96	12,79	16,36	19,73	31,30	26,70	25,15
Cv	6,88	12,88	11,96	11,23	10,95	7,28	5,84

Примечания: \* p<0,05; \*\*\* p<0,001

В 18- месячном возрасте бычки черно-пестрой и айрширской пород достигли массы 464,3±10,4 кг и 430,8±8,9 кг соответственно (средняя суточная энергия роста – 904 г и 810 г), при затратах корма на 1 кг прироста до 6- месяцев – 5,03 корм. ед. и 4,82 корм. ед., с 6- до 18- месяцев – 7,94 корм. ед. и 8,62 корм. ед., а за весь период – 7,24 корм. ед. и 7,60 корм. ед. При этом черно-пестрые бычки были более высокорослые, длинно- и ширококостелье, чем их айрширские сверстники.

Мониторинг показателей крови бычков черно-пестрой и айрширской пород в условиях интенсивной технологии свидетельствует о более высоких значениях (на 15-25%) показателей крови (количество эритроцитов, содержание гемоглобина, общего белка) в период наиболее интенсивного роста молодняка (12-15 месяцев, табл. 10).

Таблица 10 – Динамика гематологических показателей бычков (n=5)

Показатель	Черно-пестрая порода			Айрширская порода		
	Возраст, мес.					
	12	15	18	12	15	18
Количество эритроцитов, 10 <sup>12</sup> л	7,7±0,3	9,0±0,4	7,5±0,2	7,5±0,2	8,1±0,2	7,2±0,2
лейкоцитов, 10 <sup>9</sup> л	8,2±0,2	7,1±0,3	9,3±0,2	8,0±0,2	6,8±0,3	8,0±0,2
Гемоглобин, г/л	11,7±0,3	12,7±0,4	10,4±0,3	11,5±0,3	12,0±0,2	9,6±0,3
Общий белок, г/л	6,7±0,2	7,9±0,3	8,3±0,3	7,1±0,3	7,5±0,2	7,2±0,2
Кальций, мг%	12,1±0,1	11,9±0,1	10,8±0,1	12,2±0,2	11,5±0,3	10,4±0,3
Неорганический фосфор, мг%	5,9±0,2	8,5±0,2	6,8±0,1	6,1±0,2	7,3±0,2	6,5±0,1

Динамика клинико-физиологических показателей бычков в возрастной период 12-15 месяцев также была наиболее интенсивной, но не имела достоверных межгрупповых различий (табл. 11).

Таблица 11 – Динамика клинико-физиологических показателей бычков (n=5)

Возраст, мес	Черно-пестрая порода			Айрширская порода		
	температура тела, °С	частота, раз/минуту		температура тела, °С	частота, раз/минуту	
		сердцебиения	дыхания		сердцебиения	дыхания
10	39,5±0,2	74,0±0,9	32,0±1,4	39,6±0,3	76,8±1,1	33,3±1,5
12	39,5±0,2	70,9±0,8	30,8±1,2	39,4±0,2	70,3±0,8	28,7±0,9
15	38,7±0,1	76,0±1,1	22,7±0,7	38,6±0,1	76,7±1,2	18,7±0,5
18	38,6±0,1	72,0±0,9	24,7±0,8	38,6±0,1	70,0±0,8	20,0±0,4

Именно в этот период бычки 16,9-17,1% суточного времени стояли, 56,8-58,5% – лежали, 5,9-6,6% – ходили, 18,5-19,7% – потребляли корм (зеленую массу – 16,5-17,8%, концентраты – 1,9-2%), 16,3-18,2% – жевали жвачку. Следовательно, период 12-15 месяцев в технологии интенсивного выращивания бычков должен быть использован максимально эффективно.

В наших исследованиях бычки черно-пестрой и айрширской пород при интенсивном выращивании во все возрастные периоды (12, 15 и 18 месяцев) имели достаточно высокие убойные показатели. В 12- месячном возрасте масса их парной туши была достоверно выше, чем у сверстников айрширской породы на 5,0 кг (3,6%,  $p<0,05$ ), в 15- месячном – на 11,9 кг (6,7%,  $p<0,05$ ), а в 18- месячном – на 25,6 кг (12,1%,  $p<0,05$ ). Убойный выход черно-пестрых бычков соответственно составил 54,9%, 55,7% и 57,5%, что было на 2,0%, 1,3% и 0,8% больше показателей айрширских сверстников.

По индексу полноты туш (7,28 ед., 85,8 ед. и 100,4 ед.) такое преимущество над айрширскими бычками достигло 0,6 ед. (0,8%), 1,6 ед. (1,9%) и 8,3 ед. (9,0%). В среднем в тушах бычков черно-пестрой и айрширской пород (в возрасте 12, 15 и 18 месяцев) выход мякоти составил 74,0-76,6% и 73,3-74,7% соответственно. При этом морфологический состав туш черно-пестрых бычков характеризовался большими абсолютными величинами, но по относительным показателям превосходство имели айрширские сверстники, что обусловлено их большей скороспелостью.

Снижение удельного веса плечелопаточного и тазобедренного отрубов в период с 12- до 18- месячного возраста у черно-пестрых бычков составило с 33,8% до 32,7% от общей массы полутуши, а в 15 месяцев – 34,9%. Соответственно у айрширских сверстников этот показатель достиг 32,9%; 32,4% и 34,5%. Это объясняется, как особенностями онтогенеза скота при формировании мясной продуктивности, так и породными особенностями бычков в опыте. Подобные нюансы проявляются по выходу плечелопаточного отруба, как у черно-пестрого, так и у айрширского молодняка. В целом масса полутуши у черно-пестрых бычков увеличилась с 12- до 15- месяцев на 21,79 кг (30,33%), а до 18 месяцев – на 45,26 кг (63%); у айрширских – на 18,64 кг (21,31%) и 35,2 (50,87). Определено, что масса 37 наиболее крупных мышц бычков черно-пестрой породы с возрастом от 12- до 18 месяцев увеличивается на 24,8 кг (66,0%), а у айрширского молодняка – на 21,8 кг (62,4%, табл. 12).

Таблица 12 – Динамика массы мышц основных отделов мускулатуры, кг

Мышца	Черно-пестрая порода			Айрширская порода		
	Возраст бычков, мес.					
	12	15	18	12	15	18
Мышцы плечевого пояса						
Трапецевидная	0,51	0,84	1,08	0,57	0,913	1,05
Ромбовидная	0,53	0,84	10,7	0,51	0,77	0,99
Плечеголовная	1,18	1,4	1,6	1,17	1,63	1,71
Широчайшая	1,23	1,35	1,85	1,08	1,25	1,84
Зубчатая вентральная	2,11	2,99	3,86	2,42	2,48	3,73
Грудная поверхностная	0,89	0,89	1,46	0,98	0,76	1,19
Грудная глубокая	1,54	2,76	3,05	1,44	2,43	3,11
Мышцы позвоночного столба						
Длиннейшая спины	2,53	3,36	5,43	2,38	3,14	4,57
Длиннейшая шеи	0,21	0,35	0,42	0,23	0,30	0,39
Длиннейшая головы	0,37	0,53	0,54	0,34	0,47	0,49
Мышцы грудной конечности						
Дельтовидная	0,27	0,35	0,39	0,25	0,30	0,35
Трехглавая плеча	2,52	2,73	3,35	2,17	2,47	2,89
Двуглавая плеча	0,37	0,44	0,49	0,35	0,38	0,40
Мышцы тазовой конечности						
Средняя ягодичная	1,83	2,73	3,61	1,57	2,53	2,96
Глубокая ягодичная	0,28			0,34		
Двуглавая бедра	3,59	4,49	5,33	3,17	3,9	4,99

Специфичным для скота пород молочного направления продуктивности является то, что наибольший удельный вес в их организме имеет внутренняя жировая ткань – 66,1-70,8%, затем межмышечная – 9,7-21,6%, внутримышечная – 10,9-12,8%, а наименьший удельный вес – подкожная жировая ткань – 1,1-7,0%. Айрширские бычки являются более скороспелыми, чем их сверстники черно-пестрой породы, поэтому в их организме жировая ткань накапливалась быстрее.

В то же время, по интенсивности роста костей основных отделов скелета черно-пестрые бычки во все возрастные периоды имели показатели выше, чем их сверстники айрширской породы.

При прогнозировании и формировании показателей качества говядины после интенсивного выращивания бычков необходимо учитывать влияние возрастного и породного факторов. У бычков черно-пестрой и айрширской пород по химическому составу средней пробы мякоти и длиннейшей мышцы спины не было определено достоверных различий (табл. 13). С увеличением возраста убоя бычков содержание белка в средней пробе мякоти уменьшилось на 1,42%, в длиннейшей мышце спины – на 1,26%, а жира – увеличилось, соответственно на 2,65% и на 0,58%.

Таблица 13 – Химический состав и калорийность  
средней пробы мяса-фарша и длиннейшей мышцы спины бычков

Показатель	Черно-пестрая порода			Айрширская порода		
	Возраст бычков, мес.					
	12	15	18	12	15	18
Средняя проба мякоти-фарша						
Влага, %	70,21	69,55	68,68	70,05	69,64	68,90
Белок, %	20,43	19,88	19,38	19,89	19,25	19,01
Жир, %	8,33	9,44	10,83	9,04	10,05	10,98
Зола, %	1,03	1,13	1,11	1,02	1,06	1,11
Коэффициент спелости*	42,43	43,78	45,60	42,76	43,60	45,14
Калорийность, кДж	818,83	849,86	893,22	834,19	859,09	890,34
Длиннейшая мышца спины						
Влага, %	75,35	75,69	75,72	74,93	75,78	75,61
Белок, %	22,06	21,59	21,44	22,56	21,44	21,30
Жир, %	1,38	1,62	1,79	1,38	1,69	1,96
Зола, %	1,21	1,10	1,05	1,13	1,09	1,13
Коэффициент спелости*	32,71	32,12	32,07	33,46	31,96	32,25
Калорийность, кДж	581,25	579,58	582,77	593,17	578,78	586,19

Примечание: \* Коэффициент спелости – отношение сухого вещества к влаге, выраженное в процентах.

Вместе с тем, соотношение белка и жира в мякоти бычков молочных пород в наших исследованиях было оптимальным – 1:0,41(0,45)-0,56(0,58). Органолептическая оценка вареного и жареного мяса, а также бульона из него соответствовала уровню «хорошо» (средний балл 3,92-4,09 ед.) и не имела достоверных межпородных различий.

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что использование биологической системы контроля этологического и физиолого-биохимического статуса бычков при интенсивном выращивании на мясо в условиях промышленной технологии производства говядины позволяет достичь экономической целесообразности производственного процесса. Уровень рентабельности производства говядины при интенсивном выращивании бычков черно-пестрой породы до 12, 15 и 18 месяцев составил 17,6%, 19,1% и 16,7% соответственно, что было на 4,9%, 4,6% и 6,8% больше, чем при выращивании их айрширских сверстников.

## ВЫВОДЫ

1. Использование новой системы мониторинга адаптивной способности и продуктивных качеств крупного рогатого скота с применением биологических способов контроля этологического и физиолого-биохимического статуса коров и молодняка в условиях интенсивных технологий производства молока и говядины увеличивает показатели продуктивности животных до 25-35 % за счет более эффективного использования их генетического потенциала. При этом улучшается качество молочного и мясного сырья, а рентабельность его производства возрастает на 22-23 %, после чего достигает порога экономической стабильности.

2. Мониторинг продуктивных качеств германских коров-первотелок голштинской породы первой генерации подтверждает высокую эффективность их использования при интенсивной технологии производства молока в условиях Северного Кавказа. За 305 дней первой лактации от них получено  $6385 \pm 96,6$  кг молока, что на 1094 кг (20,7 %,  $p < 0,001$ ) больше, чем от черно-пестрых сверстниц отечественной селекции. По содержанию жира в молоке (3,72 %) они уступают первотелкам черно-пестрой породы на 0,03%, однако по общему количеству молочного жира ( $237,5 \pm 3,50$  кг) превосходят их на 39,1 кг (19,7%,  $p < 0,05$ ). При этом уровень рентабельности технологического процесса равен 55,0%, что на 15,5% больше, чем при использовании в тех же условиях черно-пестрых коров отечественной селекции.

3. Разработанная система мониторинга роста и развития констатирует преимущество германских телок второй генерации над черно-пестрыми. По показателю живой массы при рождении ( $32,3 \pm 0,67$  кг) они достоверно ( $p < 0,05$ ) превосходят отечественных сверстниц на 5,3 кг (19,6%), в 15- месячном возрасте ( $374,2 \pm 2,72$  кг) их масса больше на 8,9 кг (2,44%,  $p < 0,05$ ), а в 18-месячном ( $427,2 \pm 4,14$  кг) – на 13,6 кг (3,3%,  $p < 0,05$ ). По линейному росту телки обеих пород отвечают типу телосложения высокопродуктивного молочного скота.

4. Индекс общей активности отечественных черно-пестрых телок составляет 25,1%, что несущественно меньше, чем у германских голштинских сверстниц (на 0,7%). Время комфортного поведения черно-пестрых телок по продолжительности отдыха в сутки больше на 1,0 ч (9,1%), у нетелей – на 1,1 ч (8,3%). Суточная продолжительность жвачки, в сравнении со сверстницами черно-пестрой породы, больше у голштинских животных: в 18- месячном возрасте у телок – на 30 минут (7,7%), у нетелей – на 18 минут (4,4 %). Продолжительность комфортных отпавлений по уходу за своим телом у германских телок выше на 15,1%, чем у отечественных, а у черно-пестрых нетелей – больше на 4,6%, чем у германских.

5. Мониторинг клинико-физиологических показателей свидетельствует о том, что температура тела, частота сердечных сокращений и дыхания, а также морфологические и биохимические показатели крови германских голштинских телок и телок черно-пестрой породы в 6-, 12- и 18-месячном возрасте находятся в пределах физиологической нормы. Межгрупповые различия показателей не превышают 3,5-4,0 %, не являются достоверными и не способны оказать существенное влияние на динамику роста и развития молодняка.

6. Коровы-первотелки второй генерации германской голштинской породы и черно-пестрой породы отечественной селекции характеризуются хорошей пригодностью к машинному доению. Голштинские коровы на 77,8% имеют ваннообразную форму вымени и на 21,2% – чашеобразную, а отечественные, соответственно, – на 59,8% и 40,2%. По балльной оценке вымени германские коровы (22,5 балла) достоверно ( $p < 0,05$ ) превышают отечественных черно-пестрых животных на 2 балла (9,8%), по длине вымени ( $44,0 \pm 0,58$  см) – на 3,3 см (8,1%), ширине вымени ( $33,0 \pm 0,58$  см) – на 3,3 см (11,1%), обхвату вымени ( $134,0 \pm 0,58$  см) – на 5,7 см (4,4%), глубине вымени ( $36,0 \pm 0,58$  см) – на 5,7 см

(18,8 %), длине переднего соска ( $8,5 \pm 0,29$  см) – на 0,2 см (2,4%), длине заднего соска ( $7,0 \pm 0,58$  см) – на 0,7 см (10,6%). Голштинские коровы достоверно ( $p < 0,05$ ) превосходят черно-пестрых сверстниц по скорости молокоотдачи ( $2,8 \pm 0,01$  кг/мин.) – на 0,4 кг/мин (17,0%), а по индексу вымени ( $45,1 \pm 0,49\%$ ) – на 2,8%.

7. Голштинские коровы германской селекции достоверно ( $p < 0,05-0,001$ ) превосходят коров черно-пестрой породы отечественной селекции по высшему суточному удою ( $31,6 \pm 0,63$  кг) на 7,4 кг (30,6%), удою за 305 дней лактации ( $7415,4 \pm 194,20$  кг) – на 1841,2 кг (33,0%), количеству молочного жира за лактацию ( $296,6 \pm 8,80$  кг) – на 79,2 кг (36,4%), молочного белка за лактацию ( $241,7 \pm 6,1$  кг) – на 63,0 кг (35,3%), содержанию жира в молоке ( $4,00 \pm 0,04\%$ ) – на 0,09% и содержанию белка в молоке ( $3,26 \pm 0,01\%$ ) – на 0,05%, коэффициенту молочности (1396,5 ед.) – на 340,8 ед. (32,3%), показателю энергетической ценности 100 г молока (29577 кДж) – на 444 кДж (1,52 %), коэффициенту биологической эффективности коровы (174,6 ед.) – на 39,6 ед. (29,3%), а также по коэффициентам биологической полноценности коровы – на 280,3 ед. (30,9 %), устойчивости лактации – на 2,2%, полноценности лактации – на 0,3%. Продуктивный индекс у германских первотелок (8391,0 кг) также достоверно ( $p < 0,05$ ) выше, чем у черно-пестрых сверстниц на 2203,7 кг (35,6%).

8. Молочный скот германской и отечественной селекции в одинаковой мере имеет хорошие воспроизводительные качества. При этом коэффициент воспроизводительной способности животных достаточно высокий в обеих группах подопытных коров-первотелок –  $0,90 \pm 0,01$  ед. и  $0,94 \pm 0,02$  ед., а индекс плодовитости (по Й. Дохи) составляет  $48,9 \pm 0,34$  ед. и  $48,8 \pm 0,41$  ед. и не имеет достоверных отличий.

9. Голштинские животные второй генерации (рожденные на Северном Кавказе) характеризуются лучшими адаптационными качествами, в сравнении со своими матерями (первой генерации). Это подтверждается коэффициентом адаптации, который у коров германского корня второй генерации равен 9,03 ед., а у отечественных черно-пестрых коров-сверстниц – 7,33 ед., что меньше на 23,2% ( $p < 0,001$ ). При этом важно, что себестоимость 1 ц молока, полученного от первотелок германского происхождения второй генерации (619,9 руб.), ниже на 76,14 руб. (12,3%), чем у коров отечественной черно-пестрой породы. Прибыль от реализации этого молока (55496,9 руб.) больше на 19619,5 руб. (54,7%), а уровень рентабельности его производства выше на 22,3%.

10. Динамика отдельных субстратов (метаболитов) в плазме крови и молоке коров может быть использована как составная часть мониторинга их адаптивной способности и продуктивных качеств в условиях интенсивных технологий, потому что имеет существенные отличия по стадиям лактации и в сухостойный период. В крови высокопродуктивных коров содержание глюкозы, летучих жирных кислот, общих липидов, триацилглицеролов и бета-липопротеидов достоверно ( $p < 0,05$ ) увеличивается по мере течения лактации, а неэстерифицированных жирных кислот и кетоновых тел – уменьшается. Динамика изменения уровня триацилглицеролов в крови по ходу лактации животных кардинально отличается от динамики общих липидов: наименьшая

их концентрация имеет место в период наибольшей секреции молока и молочного жира со стабильным увеличением – к запуску и сухостою коров (максимально около 50 мг%).

11. Стабильные показатели физиолого-биохимического статуса у коров с высокой жирностью молока в течение лактации позволяют характеризовать их как более адаптивно-устойчивых. Различия в качественном составе молочного жира связаны с различиями по его количественному содержанию в молоке, и по времени пика лактации. У коров с поздним пиком лактации (4 месяца) удельный вес синтезируемых в вымени триацилглицеролов повышается на большую величину, по сравнению с животными, характеризующимися ранним пиком лактации (при сопоставлении аналогичных сроков лактации). Поскольку эта тенденция присуща для коров с более высокой жирностью молока, то эволюция жирномолочности у крупного рогатого скота должна происходить преимущественно по пути усиления жиросинтезирующей функции молочной железы, а не ее жиропоглотительной функции.

12. У жирномолочных коров отмечается самый низкий уровень мочевины в крови на протяжении цикла воспроизводства (в среднем  $20,04 \pm 0,22$  мг%), что свидетельствует о наличии хорошо скоординированной системы адаптивных реакций, направленных на поддержание внутреннего гомеостаза организма. Наиболее высокий уровень мочевины в крови на протяжении репродуктивного цикла ( $23,28 \pm 0,24$  мг%) наблюдается у животных с меньшей жирностью молока, что указывает на ослабленную адаптационную способность в поддержании общего физиологического статуса. Самой нижней отметкой резервной щелочности крови ( $48,65$  об %  $\text{CO}_2$ ) характеризуются животные в последний месяц перед отелом, которые имеют более высокий уровень содержания жира в молоке.

13. Установлена высокая эффективность выращивания молодняка черно-пестрой и айрширской пород с использованием биологической системы контроля этологического и физиолого-биохимического статуса животных. В результате в 18- месячном возрасте бычки черно-пестрой и айрширской пород достигают живой массы  $464,3 \pm 10,4$  кг и  $430,8 \pm 8,9$  кг (суточная энергия роста – 904 г и 810 г), при затратах корма на 1 кг прироста до 6- месяцев – 5,03 корм. ед. и 4,82 корм. ед., с 6- до 18- месяцев – 7,94 корм. ед. и 8,62 корм. ед., а за весь период – 7,24 корм. ед. и 7,60 корм. ед. В данном случае черно-пестрые бычки более высокорослые, длинно- и ширококотелые, чем их айрширские сверстники.

14. Мониторинг адаптивной способности бычков черно-пестрой и айрширской пород к условиям интенсивной технологии производства говядины свидетельствует о более высоких значениях (на 15-25%) показателей крови (количества эритроцитов, содержания гемоглобина, общего белка) в период наиболее интенсивного роста молодняка (12-15 месяцев). В этот период бычки 16,9-17,1% суточного времени стоят, 56,8-58,5% – лежат, 5,9-6,6% – ходят, 18,5-19,7% – едят корм (зеленую массу – 16,5-17,8%, концентраты – 1,9-2%), 16,3-18,2% – жуют жвачку. Таким образом, данный возрастной период (12-15 месяцев) при интенсивном выращивании бычков должен быть использован максимально эффективно.

15. В условиях интенсивной технологии производства говядины бычки черно-пестрой породы во все возрастные периоды (12, 15 и 18 месяцев) характеризуются достаточно высокими убойными показателями. В 12-месячном возрасте масса их парной туши достоверно выше, чем у айрширских сверстников на 5,0 кг (3,6%,  $p < 0,05$ ), в 15-месячном – на 11,9 кг (6,7%,  $p < 0,05$ ), а в 18-месячном – на 25,6 кг (12,1%,  $p < 0,05$ ). Убойный выход черно-пестрых бычков, соответственно, достигает 54,9%, 55,7% и 57,5%, что на 2,0%, 1,3% и 0,8% больше показателей сверстников айрширской породы. По индексу полномясности туш (7,28 ед., 85,8 ед. и 100,4 ед.) такое преимущество над айрширскими сверстниками составляет 0,6 ед. (0,8%), 1,6 ед. (1,9%) и 8,3 ед. (9,0%).

16. При разрубке левых полутуш установлено, что с возрастом бычков черно-пестрой и айрширской пород шейный и спинореберный отрубы по массе увеличиваются в абсолютных и относительных показателях, а плечелопаточный, поясничный и тазобедренный отрубы по показателю массы увеличиваются, а по выходу уменьшаются. При этом наибольший выход мякоти наблюдается в шейном отрубе (82,2-87,4% и 80,1-84,6% соответственно), немного менее (83,7-85,4% и 80,9-84,2%) в поясничном, и существенно меньше – в тазобедренном (76,3-78,7% и 74,4-77,9%), плечелопаточном (73,7-76,8% и 72,4-75,3%) и спинореберном (56,2-67,8% и 55,79-86,38%) отрубях. В среднем в тушах бычков черно-пестрой и айрширской пород (в возрасте 12, 15 и 18 месяцев) выход мякоти составляет 74,0-76,6% и 73,3-74,7%. Морфологический состав туш бычков черно-пестрой породы характеризуется большими абсолютными величинами, но по относительным показателям превосходство имеют айрширские сверстники, что обусловлено их большей скороспелостью.

17. Масса 37 наиболее крупных мышц бычков черно-пестрой породы с возрастом от 12- до 18- месяцев увеличивается на 24,8 кг (66,0%), а у айрширского молодняка – на 21,8 кг (62,4%). По локализации жировой ткани в организме подопытных бычков наибольший удельный вес имеет внутренняя жировая ткань – 66,1-70,8%, затем межмышечная – 9,7-21,6%, внутримышечная – 10,9-12,8%, а наименьший – подкожная жировая ткань – 1,1-7,0%. В 12-месячном возрасте наибольшее количество жировой ткани накапливается у айрширских бычков, а в 15- и 18-месячном – у бычков черно-пестрой породы. По интенсивности роста костей основных отделов скелета черно-пестрые бычки во все возрастные периоды имеют более высокие показатели в сравнении с айрширскими сверстниками. Приведенные данные могут быть положены в основу современного биологического мониторинга и прогнозирования показателей мясной продуктивности бычков.

18. Прогнозирование качественных показателей мяса молочного скота должно учитывать влияние возрастного и породного факторов. По химическому составу средней пробы мякоти (фарша) и длиннейшей мышцы спины у бычков черно-пестрой и айрширской пород нет достоверных различий. С увеличением возраста убоя бычков содержание белка уменьшается в мякоти-фарше от 20,43% до 19,01%, в длиннейшей мышце спины – от 22,56% до 21,3%,

а жира – увеличивается, соответственно, с 8,33% до 10,98% и с 1,38% до 1,96%. Соотношение белка и жира в мякоти бычков молочных пород при их выращивании на мясо по интенсивной технологии является оптимальным – 1:0,41(0,45)-0,56(0,58). Вместе с тем, органолептическая оценка мяса вареного и жареного, а также мясного бульона соответствует уровню «хорошо» (средний балл составляет 3,92-4,09 ед.) и не имеет достоверных межпородных различий.

19. Использование биологической системы контроля этологического и физиолого-биохимического статуса бычков при интенсивном выращивании на мясо в условиях промышленной технологии производства говядины позволяет достичь экономической целесообразности производственного процесса. Уровень рентабельности производства говядины при интенсивном выращивании бычков черно-пестрой породы до 12-, 15- и 18- месяцев составляет 17,6%, 19,1% и 16,7% соответственно, что на 4,9%, 4,6% и 6,8% больше, чем при выращивании их айрширских сверстников.

### **РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ**

Для отрасли молочного скотоводства предлагаем современную систему мониторинга адаптивной способности и продуктивных качеств коров и молодняка с применением биологической системы контроля этологического и физиолого-биохимического статуса, позволяющую более полно использовать генетический потенциал высокопродуктивных животных, увеличить показатели их молочной и мясной продуктивности на 20-35%, а уровень рентабельности производства молока и говядины повысить на 15-20%.

В частности, рекомендуем:

1. Распространение голшино-фризской породы на территории Российской Федерации в больших массивах всех регионов осуществлять исключительно на основе данных мониторинга адаптивной способности и продуктивных качеств поголовья двух генераций и более.

2. Мониторинг адаптивной способности коров, ремонтного молодняка и бычков к технологическим условиям производства молока и говядины в разных регионах России проводить по комплексу показателей: этологических (индекс общей активности, показатели кормового и комфортного поведения); клинико-физиологических (температура тела, частота пульса и дыхания); гематологических (морфологический состав и биохимические показатели крови); морфофункциональной оценки кожи; физиолого-биохимического статуса животных (содержание в молоке коров триацилглицеролов и НЭЖК, в крови – глюкозы, ЛЖК, НЭЖК, кетоновых тел, общих липидов, триацилглицеролов, бета-липопротеинов, резервной щелочности и мочевины) с определением адаптивного коэффициента животных.

3. Мониторинг продуктивных качеств скота молочных пород в различных технологических условиях осуществлять по комплексу показателей: динамики роста и развития ремонтного молодняка (динамика живой массы и ее приростов, а также экстерьерные показатели и индексы телосложения); молочной продуктивности коров и качества молока (суточный удой и удой за лактацию, содержание жира и белка, количество молочного жира и белка за

лактацию, коэффициент молочности, энергетическая ценность 100 г молока, коэффициент устойчивости лактации и биологической полноценности лактации, биологическая полноценность коровы и ее продуктивный индекс); мясной продуктивности бычков (динамика живой массы и ее приростов, убойные показатели, морфологический состав туш, выход мякоти из основных отрубов, масса наиболее крупных мышц, особенности локализации жировой ткани в теле бычков, соотношение жира и белка в мякоти, органолептическая оценка мяса и бульона).

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Дальнейшие исследования будут направлены на усовершенствование системы мониторинга адаптивной способности молочного скота к условиям интенсивных технологий с выделением основных базовых и привлечением новых способов анализа физиолого-биохимического статуса и продуктивных качеств коров и молодняка.

### **ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

#### **Монографии, брошюры, учебники и учебные пособия**

1. **Зеленков, А. П.** Система ведения животноводства Ростовской области на 2014-2020 годы. Рекомендации / под общей редакцией В. Н. Василенко, А. И. Клименко. – Ростов-на-Дону, 2013. – 504 с.
2. **Зеленков, А. П.** Болезни печени. Учебное пособие / Душкин Е. В., Фирсов Н. Ф., Зеленков А. П. – Персиановский, 2014. – 42 с.
3. **Зеленков, А. П.** Генетически обусловленная жировая дистрофия печени у молочных коров. Учебное пособие / Душкин Е. В., Зеленков А. П., Душкин В. В. – Персиановский, 2014. – 22 с.
4. **Зеленков, А. П.** Влияние жировой дистрофии печени на качество и количество молочной продукции. Учебное пособие / Душкин Е. В., Зеленков А. П., Белогубова Е. Н. – Персиановский, 2016. – 56 с.
5. **Зеленков, А. П.** Ветеринарно-санитарная экспертиза молока и зависимость его качественного состава от нарушения липидного обмена в печени. Учебное пособие / А. П. Зеленков, Е. В. Душкин, Н. А. Соловьев, Н. М. Федоров и др. – Персиановский, 2016. – 112 с.

#### **Статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при МОН ЛНР для публикации основных результатов диссертационных исследований**

6. **Зеленков, А. П.** Повышение энергии роста телят в молочный период / Зеленков П. И., Зеленков А. П., Зеленкова Г. А. // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №77. – С.600-609. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/03/pdf/37.pdf>

7. **Зеленков, А. П.** Особенности динамики кетоновых тел в крови и основные аспекты кетонемии у коров молочного направления продуктивности / Е. В. Душкин, А. П. Зеленков, Г. А. Зеленкова, В. В. Душкин // Труды КубГАУ. – №49. – 2014. – С.129-131.
8. **Зеленков, А. П.** Предродовая и послеродовая дистрофия печени у высокопродуктивных молочных коров / Е. В. Душкин, Т. Н. Дерезина, А. П. Зеленков // Ветеринарная патология. – 2014. – №3-4 (49-50). – С.44-48.
9. **Зеленков, А. П.** Сопряженность признаков молочной продуктивности у коров-рекордисток разных пород высокопродуктивных стад / Зеленков А. П., Зеленков П. И., Зеленкова Г. А. // Вестник Орловского государственного аграрного университета, 2015. – №3(54). – С.79-85.
10. **Зеленков, А. П.** Физиолого-метоболическая эволюция коров к высокой молочной продуктивности на современном этапе / Е. В. Душкин, А. П. Зеленков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, 2015. – №6. – С.67-69.
11. **Зеленков, А. П.** Показатели молочной продуктивности, триацилглицеролов в крови и печени в послеродовой период в зависимости от уровня рациона / В. А. Трофимушкин, Е. В. Душкин, Е. А. Кондратьева, Д. П. Астахова, А. П. Зеленков // Эффективное животноводство. – 2015. – №9. – С.12-14.
12. **Зеленков, А. П.** Стеатоз печени у молочных коров / А. И. Клименко, Е. В. Душкин, А. П. Зеленков, Г. А. Зеленкова, Э. Е. Острикова, С. В. Шаталов // Научный альманах стран Причерноморья, 2015. – №3 (3). – С.10-19.
13. **Зеленков, А. П.** Динамика жирнокислотного состава молочного жира в течении лактации и в зависимости от разного уровня питания в период раздоя, а также разного времени наступления пика лактации / Е. В. Душкин, А. П. Зеленков, Д. П. Астахова и др. // Эффективное животноводство. – 2016. – №1 (122). – С.40-42.
14. **Зеленков, А. П.** Выявление взаимосвязи признаков молочной продуктивности дочерей голштинских быков, оцененных по качеству потомства / П. И. Зеленков, А. П. Зеленков, Г. А. Зеленкова, А. П. Пахомов // Научная жизнь. – 2017. – №12. – С.93-101.
15. **Зеленков, А. П.** Рост, развитие и оплата корма приростом молодняка крупного рогатого скота в зависимости от сезона рождения / А. М. Ермаков, А. П. Зеленков, Г. А. Зеленкова, А. П. Пахомов, Ю. М. Гак // Вестник ИрГСХА. – 2018. – №88. – С.108-113.
16. **Zelenkov, A.** Reproduction recovery of cows with postnatal liver damage using a liver hydrolysate drug / A. Zelenkov, A. Ermakov, G. Zelenkova, T. Derezhina, V. Evstropov, I. Gorlov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019. 2019. – С.012020.
17. **Zelenkov, A.** Formation of reproductive organs of young livestock depending on paratypic factors / A. Zelenkov, G. Zelenkova, A. Ermakov, S. Tresnitskii, N. Lesovaia, I. Gorlov // E3S Web of Conferences. Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2019. 2020. – С.06032.

18. **Зеленков, А. П.** Разработка системы мониторинга адаптивной способности молочного скота / А. П. Зеленков // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета. – Луганск : ГОУ ВО ЛНР ЛГАУ, 2021. – № 3 (12). – С. 33-41.

**Статьи в журналах, сборниках научных трудов  
и материалов конференций**

19. **Зеленков, А. П.** Эффективность выращивания бычков на мясо в молочном скотоводстве / П. И. Зеленков, А. П. Зеленков // Агропромышленная интеграция и ее роль в регионально АПК. Материалы региональной научно-практической конференции. Т.1, кн.2. – Ростов-на-Дону, 2005. – С.89-93.
20. **Зеленков, А. П.** Особенности роста мышечной, жировой и костной тканей у черно-пестрых и айрширских бычков / А. П. Зеленков, Г. А. Зеленкова // Инновационный путь развития АПК – магистральное направление научных исследований для сельского хозяйства. Материалы международной научно-практической конференции. – Персиановский, 2007. – С.205-207.
21. **Зеленков, А. П.** Сравнительная оценка роста и развития черно-пестрых и айрширских бычков / Зеленков П. И., Зеленков А. П., Габибов А. Б. // Актуальные проблемы и перспективы развития АПК. Материалы международной научно-практической конференции. – Т.1. – Персиановский, 2005. – С. 90-93.
22. **Зеленков, А. П.** Зависимость удоя голштинских коров от продолжительности сервис- и сухостойного периодов / Зеленков П. И., Чермонтеева С. С., Зеленков А. П. // Через инновации в науке и образовании к экономическому росту АПК. Материалы международной научно-практической конференции. Т.1. – Персиановский, 2008. – С.212-215.
23. **Зеленков, А. П.** Экономическая оценка использования голштинского скота для производства молока и кисломолочной продукции / Зеленков П. И., Чермонтеева С. С., Зеленков А. П. // Биотехнологические системы как один из инструментов реализации «Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков с.-х. продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 гг.». Материалы международной научно-практической конференции. – Персиановский, 2008. – С.182-185.
24. **Зеленков, А. П.** Химический состав мяса бычков черно-пестрой породы при интенсивном выращивании / А. П. Зеленков, Г. А. Зеленкова // Интеграция науки, образования и бизнеса для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации. Материалы Международной научно-практической конференции 2-4 февраля 2010 г. – Том I. – Персиановский, 2010. – С.150-153.
25. **Зеленков, А. П.** Объективный метод определения типа телосложения молодняка крупного рогатого скота / Зеленков П. И., Зеленков А. П., Зеленкова А. А. // Вестник Донского государственного аграрного университета, 2011. – №1(1) – С. 30-37.
26. **Зеленков, А. П.** Предложения по развитию производства говядины в Ростовской области / Зеленков П. И., Зеленков А. П., Зеленкова А. А. //

- Технологические и селекционные разработки для АПК России. Материалы международной научно-практической конференции. – ДЗНИИСХ, Рассвет, 2011. – С.64-68.
27. **Зеленков, А. П.** Морфологическая функциональная оценка вымени и молочная продуктивность коров различного происхождения / Зеленков П. И., Томилин Ю. К., Зеленков А. П. // Селекционные и технологические аспекты повышения конкурентоспособности животноводства. – Зерноград, 2012. – С.81-84.
  28. **Зеленков, А. П.** Воспроизводительные качества телок, нетелей и первотелок германской и отечественной селекции / Зеленков П. И., Томилин Ю. К., Зеленков А. П. // Селекционные и технологические аспекты повышения конкурентоспособности животноводства. – Зерноград, 2013. – С.85-89.
  29. **Зеленков, А. П.** Молочная продуктивность, устойчивость и полноценность лактации коров германской и отечественной селекции / Зеленков П. И., Томилин Ю. К., Зеленков А. П. // Инновационные пути развития АПК: проблемы и перспективы. Материалы международной научно-практической конференции, ДонГАУ – Персиановский, 2013. – С.116-119.
  30. **Зеленков, А. П.** Содержание кетоновых тел в крови у коров по фазам воспроизводительного цикла и проблемы кетонемии / В. И. Тищенко, Е. В. Душкин, А. П. Зеленков, В. В. Душкин // В сборнике: Актуальные проблемы и методические подходы к лечению и профилактике болезней животных. Материалы международной научно-практической конференции – Персиановский, 2015. – С. 75-78.
  31. **Зеленков, А. П.** Диагностика генетически обусловленной жировой дистрофии печени у молочных коров / Е. В. Душкин, А. М. Коваленко А. П. Зеленков, В. В. Душкин // В сборнике: Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий. Материалы XIX Международной научно-производственной конференции. – ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ», 2015. – С.83-84.
  32. **Зеленков, А. П.** Актуальные проблемы функции молочной железы, рубца и состояние лабильности живой массы коров / А. П. Зеленков, Е. В. Душкин // В сборнике: Актуальные проблемы и методические подходы к диагностике, лечению и профилактике болезней животных. Материалы международной научно-практической конференции – Персиановский, 2016. – С.44-48.
  33. **Зеленков, А. П.** Предложения по развитию производства говядины в Ростовской области / А. П. Зеленков, Г. А. Зеленкова // Юбилейный сборник научных трудов XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90- летию Донского государственного технического университета, в рамках XXIII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш». – ДГТУ, – Ростов-на-Дону, 2020. – С.532-534.

#### Патенты

34. Способ откорма бычков. Патент на изобретение RUS2559005C1 / И. Ф. Горлов, Г. А. Зеленкова, М. И. Сложенкина, А. П. Зеленков и др. – 2015.

## АННОТАЦИЯ

**Зеленков А.П. Разработка системы мониторинга адаптивной способности животных для повышения эффективности молочного скотоводства. – На правах рукописи.**

*Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.02.10 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства. Государственное образовательное учреждение высшего образования Луганской Народной Республики «Луганский государственный аграрный университет», Луганск, 2022.*

В диссертационной работе предложена теоретическая и практическая платформа увеличения эффективности производства молока и говядины на основе использования новой системы мониторинга адаптивной способности и продуктивных качеств животных с введением современных способов контроля этологического и физиолого-биохимического статуса. В условиях интенсивных технологий ее применение позволяет увеличить объемы производства молока и говядины на 25-35 % за счет более эффективного использования генетического потенциала скота, улучшить качественные показатели молочного и мясного сырья, а уровень рентабельности его производства повысить на 22-23 %.

В данном контексте представлены результаты мониторинга адаптивной способности и продуктивных качеств голштинского скота германской селекции в хозяйственно-климатических условиях Северного Кавказа. Сделан вывод, что распространение голштинов следует осуществлять исключительно на основе изучения адаптивной способности и продуктивных качеств поголовья двух генераций и более. При этом нужно изучить ряд показателей: этологических, гематологических и физиолого-биохимических, а также динамику основных метаболитов-субстратов с определением адаптивного коэффициента.

С помощью предложенной системы мониторинга в условиях интенсивной технологии производства говядины изучены адаптивная способность и мясная продуктивность молодняка черно-пестрой и айрширской пород. В зависимости от адаптивной способности определены интенсивность роста бычков, убойные показатели, морфологический состав туш, выход мякоти, масса наиболее крупных мышц, локализация жировой ткани, соотношение жира и белка в мясе и его органолептическая оценка.

**Ключевые слова:** адаптивная способность, продуктивные качества, мониторинг, интенсивная технология, производство молока и говядины.

## ABSTRACT

**Zelenkov A.P. Developing a monitoring system for animals adaptability to enhance the efficiency of dairy farming – Manuscript copyright.**

Dissertation for a Doctoral Degree in Agricultural Sciences, specialty 06.02.10 – Animal husbandry, livestock products technology. State educational institution of higher education in Lugansk People's Republic, Lugansk State Agrarian University, Lugansk, 2022.

The thesis proposes a theoretical and practical platform for enhancing the efficiency of milk and beef manufacturing. Efficiency growth is governed by the utilisation of a new system for monitoring the adaptability and productive qualities of animals. This system introduces advanced methods in monitoring the ethological and physiological-biochemical status. In the context of intensive technologies, the application of the new system increases the production of milk and beef by 25-35% due to more efficient use of the genetic potential of livestock, improves the quality indicators of dairy and meat raw materials, and enhances the profitability level by 22-23%.

In this context, the results of monitoring the adaptability and productive qualities of Holstein cattle, a German breed, are presented for the business environment and climatic parameters of the North Caucasus. It was concluded that the breeding of Holstein must be pursued principally grounded on studying the adaptability and productive qualities of the livestock of two or more generations. It is necessary to examine several indicators: ethological, haematological, and physiological-biochemical, as well as the dynamics of the main metabolite-substrates along with adaptive coefficient determination.

The proposed monitoring system for the conditions of intensive beef technology forwards the studies of adaptability and meat productivity of young black-and-white and Ayrshire breeds. Depending on the adaptability, the growth rate of bulls, slaughter indicators, the morphological composition of carcasses, pulp yield, the mass of the largest muscles, localisation of adipose tissue, the ratio of fat and protein in meat and its organoleptic assessment were determined.

**Keywords:** adaptability, productive qualities, monitoring, intensive technology, milk and beef production.

В печать 23.12.2021г.  
Объем 2,3 усл п.л. Офсет. Формат 60x84/16  
Бумага тип №3. Заказ № 21\12. Тираж 100 экз.  
Цена свободная  
ООО «ДГТУ-Принт»  
Адрес полиграфического предприятия:  
344010, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1.