

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский государственный аграрный
университет - МСХА имени К.А. Тимирязева»

На правах рукописи

ШОШИНА ЮЛИЯ ВАСИЛЬЕВНА

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ
СИММЕНТАЛЬСКИХ БЫЧКОВ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ И ОТКОРМА**

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

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель: доктор
сельскохозяйственных наук,
профессор **Прохоров Иван Петрович**

Москва – 2023

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	11
1.1. Состояние и перспективы производства говядины в современной России.....	11
1.2. Характеристика симментальской породы скота.....	14
1.3. Условия содержания и кормления бычков и их влияние на мясную продуктивность.....	28
Глава 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	38
Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	43
3.1. Кормление подопытных бычков.....	43
3.2. Рост и развитие подопытных животных.....	47
3.2.1. Динамика живой массы подопытных животных.....	49
3.2.2. Особенности линейного роста симментальских бычков.....	57
3.3. Мясная продуктивность подопытного молодняка.....	63
3.3.1 Результаты контрольных убоев подопытных животных.....	65
3.3.2. Морфологический состав туш.....	68
3.3.3. Возрастная динамика морфологического состава прироста туш бычков.....	71
3.3.4. Особенности роста и развития мускулатуры.....	74
3.3.5. Особенности отложения жира и его локализации.....	85
3.3.6. Химический состав мяса.....	89
3.3.7. Возрастная динамика накопления белка, жира и энергии в мякотной части туш.....	92
3.4. Конверсия протеина и энергии корма в основные питательные вещества мясной продукции.....	97
3.5. Возрастная динамика морфологического состава крови бычков.....	101
3.6. Экономическая эффективность выращивания и откорма симментальских бычков в различных условиях содержания.....	113
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	117

ПЕРСПЕКТИВЫ	ДАЛЬНЕЙШЕЙ	РАЗРАБОТКИ	ТЕМЫ
ДИССЕРТАЦИИ			121
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....			122
Приложение А Программы кормления бычков			152
Приложение Б Промеры тела бычков			153
Приложение В Химический состав длиннейшей мышцы спины			156
Приложение Г Кратность увеличения выхода белка и жира			157

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В последние годы одной из важных задач, решаемых агропромышленным комплексом Российской Федерации, является увеличение производства говядины.

Производство говядины традиционно занимало ведущее место в нашей стране. Как показывает практика, базой для производства красного мяса в РФ является скот молочного и комбинированного направления продуктивности. Удовлетворение спроса на говядину требует организации выращивания и откорма крупных молодых животных, от которых можно получить качественное и дешевое мясо. Для решения этой проблемы необходимо повысить живую массу и качественные показатели мясной продуктивности при снижении возраста убоя молодняка, сокращении затрат корма и средств на единицу прироста, снижении потерь продукции в процессе выращивания, производства и переработки получаемого мяса.

Результаты многих исследований свидетельствуют, что симментальский скот является наиболее перспективной породой для производства молока и говядины. Благодаря своей способности адаптироваться в различных климатических условиях и давать высокие удои симменталы получили широкое распространение от западных до восточных границ России. Животные указанной породы характеризуются крупными размерами, высокой энергией роста, способностью к длительному наращиванию мускулатуры, поскольку симменталы проходят закономерные этапы развития в более поздние сроки и по интенсивности роста незначительно уступают животным франко-итальянских мясных пород.

В 2006 г. на базе симментальского скота с использованием генофонда мясных симменталов немецкой и американской селекции был создан «Брединский мясной» тип симментальской породы (Авторское свидетельство № 43071, Патент на селекционное достижение № 3098 от 25.04.2006). Симменталы мясного типа способны на протяжении длительного периода сохранять высокую интенсивность роста без излишнего отложения жира.

В настоящее время при производстве говядины в различных регионах страны используется выращивание молодняка в условиях привязного и беспривязного содержания по технологиям молочного и мясного скотоводства. Комбинирование технологий позволяет значительно увеличить предубойную живую массу молодняка и получать тяжеловесные туши. Однако в доступной нам литературе нет четкой информации о закономерностях формирования мясной продуктивности у бычков симментальской породы при различных технологиях их выращивания. Поэтому изучение влияния различных систем содержания на энергию роста молодняка, убойный выход и качество говядины является актуальной проблемой, требующей сбора статистических данных, их анализа, в дальнейшей последовательной оценки, выработки наиболее эффективного подхода и его внедрения в производство.

На степень реализации наследственного потенциала бычков влияет их адаптационная способность к постоянно меняющимся условиям среды, в том числе к мероприятиям зооветслужб (мечение, взвешивание, смена типа и уровня кормления и системы содержания, а также отъем бычков от матерей и др.). В связи с этим следует отметить, что при отъеме бычков, выращиваемых по технологии мясного скотоводства, в их организме неизбежно происходит напряжение физиологических процессов, которое влечет за собой мобилизацию пластических и энергетических ресурсов организма для обеспечения адаптации к изменившимся условиям окружающей среды. При этом потенциал продуктивности животных реализуется не полностью, поскольку угнетаются ростовые процессы, аппетит, пищеварение и др., происходит снижение интенсивности роста, а, следовательно, и живой массы, а также увеличение затрат кормов и снижение эффективности производства говядины (А.В. Черкаев (1971) [179]; А.Н. Пикуль (2009) [115]; И.П. Прохоров (2013) [126]; В.Н. Лукьянов (2016) [93]).

Исходя из вышеизложенного, поиск решений, разработка эффективных методов и использование оптимальных систем содержания животных,

направленные на сокращение потерь продукции при отъеме бычков от матерей, являются весьма актуальными.

Степень разработанности темы исследований. В настоящее время накоплены данные по изучению генетических и адаптивных параметров, определяющих мясную продуктивность симментальской породы. Однако эти материалы не полностью отображают объективную действительность, так как показатели колеблются в широких пределах и обусловлены размерами популяции, наследственной структурой, условием кормления и содержания животных. Несмотря на то, что в последние годы в симментальской породе произошли существенные качественные изменения: созданы высокопродуктивные линии, типы, стада животных, селекционная работа с симментальской породой характеризуется в целом недостаточной эффективностью, так как уровень ее мясной продуктивности не обеспечивает решение задач по наращиванию производства говядины.

Показатели роста и развития мясной продуктивности чистопородных животных отечественной селекции молочного и молочно-мясного направления продуктивности были опубликованы в большом количестве научных работ. Проявление генетического потенциала пород у молодняка возможно только при высоком уровне кормления, что не всегда учитывалось. Вследствие этого в материалах исследований прослеживался широкий диапазон колебаний полученных результатов и разноплановость выводов. В связи с изменившимися внутривидовыми типами современного симментальского скота комплексное изучение формирования мясной продуктивности в условиях обеспечения высокого уровня кормления имеет важное теоретическое и практическое значение.

Цели и задачи исследований. Целью наших исследований было определение эффективных способов повышения производства говядины за счет использования различных систем содержания при выращивании и откорме бычков симментальской породы, а также уменьшения потерь живой массы и мясной продуктивности после отъема их от матерей.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- изучить влияние различных систем содержания на рост, развитие и формирование мясной продуктивности симментальских бычков;
- провести анализ возрастных изменений морфологического состава туш и химического состава мяса;
- исследовать интенсивность роста мускулатуры анатомических отделов туш и локализацию липидов в различных жировых депо;
- оценить способность бычков опытных групп конвертировать протеин и обменную энергию корма в основные питательные вещества мясной продукции;
- изучить возрастные изменения морфологического состава крови бычков;
- оценить экономическую эффективность выращивания бычков симментальской породы при разных технологиях содержания.

Научная новизна.

Впервые в условиях изучаемого региона проведена сравнительная оценка роста, развития и мясной продуктивности скота симментальской породы при разных технологиях содержания. Проведена оценка интенсивности роста мышечных комплексов анатомических отделов туш и интенсивности накопления липидов в различных жировых депо. Определена способность бычков опытных групп преобразовывать протеин и обменную энергию корма в основные питательные вещества и энергию мясной продукции. Оценена экономическая эффективность выращивания и откорма бычков в различных условиях содержания.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что теоретически обоснована и экспериментально доказана возможность организации эффективного производства говядины в условиях Тульской области посредством выращивания и откорма симментальского скота при разных технологиях его содержания.

Получены результаты характеризующие особенности роста и развития мускулатуры, жировой ткани и костяка, возрастные изменения морфологического состава туш, экономическую эффективность выращивания и откорма бычков в различных условиях содержания.

Проведенные исследования позволили выявить дополнительные резервы увеличения производства высококачественной говядины за счет оптимизации условий содержания животных симментальской породы.

Методология и методы исследования.

Методологической основой исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых в области повышения мясной продуктивности и улучшения качества говядины, полученной от бычков симментальской породы, выращенных в разных условиях содержания.

Исследования проводились на сертифицированном оборудовании с использованием классических и современных методов: зоотехнических, физико-химических, статистических и экономических.

Степень достоверности и апробация исследования.

Научные исследования проведены с использованием научных методик на достаточном поголовье бычков в соответствии с методическими рекомендациями Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста», Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности имени В.М. Горбатого».

Достоверность результатов обусловлена использованием современных методов исследований. Экспериментальные данные подвергнуты биометрической обработке с использованием методов вариационной статистики. Достоверность полученных экспериментальных материалов подтверждена широкой апробацией полученных результатов.

Основные положения диссертационной работы опубликованы в научных изданиях, доложены, обсуждены и получили положительную оценку на:

Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию профессора А.В. Орлова «Современные тенденции развития животноводства и зоотехнической науки» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» – Москва, (2022); Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, посвященной 190-летию со дня рождения И.А. Стебута ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (2023).

Основные положения диссертации, выносимые на защиту

- рост, развитие и мясная продуктивность симментальских бычков в различных условиях выращивания и откорма;
- интенсивность роста мускулатуры анатомических отделов туш, накопление липидов и локализация их в жировых депо туш;
- конверсия протеина и энергии корма в пищевую белок и энергию мякоти туши;
- экономическая эффективность выращивания и откорма бычков.

Реализация результатов исследований. Материалы исследовательской работы рекомендованы хозяйствам, занимающимся выращиванием и откормом бычков по различным технологиям. Полученные результаты используются в учебном процессе при подготовке студентов ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет».

Публикация результатов исследования. По материалам диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе 7 – в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 157 страницах компьютерного текста, содержит материал 17 таблиц, 18 рисунков, 4 приложения.

Настоящее исследование состоит из разделов: введение; обзор литературы; материал и методика исследований и их обсуждение; результаты собственных исследований, заключение, предложения производству. Список литературы включает 256 источников, в том числе 52 на иностранных языках.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Состояние и перспективы производства говядины в современной России

Одной из первоочередных задач животноводства является увеличение производства мяса. В связи с этим большое значение придается увеличению производства говядины, занимающей ведущее место в мясном балансе многих стран, поскольку данная продукция широко востребована населением из-за ценных вкусовых качеств и калорийности этого вида мяса.

Мировыми лидерами по производству говядины являются США – (12,73 млн. т.), Бразилия (9,5 млн. т.), и Китай (6,98 млн. т.). Российская Федерация находится на 9 месте в мире по уровню производства говядины, при этом потребление несколько превышает внутреннее производство. Общее потребление говядины в РФ в 2022 г. составило 475 тыс. тонн. За период 2006–2023 гг. количество говядины в меню среднестатистического россиянина снизилось примерно на 1 кг. По данным Росстата, в 2022 г. в среднем один россиянин потребил порядка 9 кг говядины, в то время как отвечающая современным требованиям здорового питания норма потребления мяса говядины, рекомендованная Министерством здравоохранения РФ, равна 30–32 кг на человека в год [121].

В последние десятилетия в животноводстве России наметилась тенденция к наращиванию поголовья мясных пород. Так, за последние одиннадцать лет относительная численность подконтрольного поголовья скота мясных пород увеличилась с 319012 гол. в 2010 г. до 360520 гол. в 2021 г.

По состоянию на 01.01.2022 в Российской Федерации было комплексно оценено 360,5 тыс. голов мясного скота, в том числе 191,1 тыс. коров и 7,3 тыс. быков-производителей, относящихся к 13 породам и 7 типам, разводимым в 58 регионах страны: абердин-ангусская, герефордская (дмитриевский, андрианковский и сонский типы), казахская белоголовая

(заволжский тип), калмыцкая (зимовниковский и вознесенский типы), галловейская, симментальская (брединский тип), лимузинская, обрак, шаролезская, салерс, русская комолая, бланк блю бельж и санта-гертруда [192].

В настоящее время основными разводимыми мясными породами в стране являются следующие: калмыцкая – 28,9%, абердин-ангусская – 26,8%, герефордская – 25,0% и казахская белоголовая – 15,5%. Суммарно поголовье наиболее распространённых пород с учетом типов составляет 347,3 тыс. голов (96,3%) от общего подконтрольного поголовья.

Незначительный удельный вес (около 1,0% от количества пробонитированного мясного скота) имеют породы: бланк блю бельж, галловейская, лимузинская, обрак, симментальская мясная, салерс, санта-гертруда, русская комолая и шаролезская.

Наибольшее поголовье мясных пород сосредоточено в следующих федеральных округах: Южном – 94,0 тыс. голов (20,5%), в Центральном – 66,3 тыс. голов (18,3%), в Сибирском – 62,1 тыс. голов (17,2%), в Приволжском – 44,1 тыс. голов (12,2%) и в Дальневосточном федеральном округе – 42,7 тыс. голов (11,8%) [191]. Значительно увеличилось поголовье специализированного мясного скота в Брянской, Калужской, Смоленской, Орловской и Воронежской областях.

В России по-прежнему сохраняется отрицательная динамика производства говядины на убой. Удельный вес этого вида продукта в общем объеме производимого мяса не превышает 45%. В 2021 г. на убой в живом весе реализовано крупного рогатого скота всего 2884,2 тыс. тонн, что на 4,8% ниже показателей 2010 г.

Увеличение производства говядины является одной из наиболее актуальных проблем агропромышленного комплекса России. Природно-климатические условия, исторически сложившиеся системы землепользования, наличие огромного количества естественных кормовых угодий predispose к развитию мясного скотоводства во многих

регионах страны. Рост производства мяса от крупного рогатого скота специализированных пород в России возможен при повышении эффективности использования имеющихся породных ресурсов отечественной и зарубежной селекции.

Решение проблемы наращивания производства красного мяса в РФ возможно при ускоренном развитии мясного скотоводства и широком внедрении промышленного скрещивания коров молочного и комбинированного направления продуктивности с быками специализированных мясных пород.

Определение стратегии приоритетного развития специализированного мясного скотоводства продиктовано следующими обстоятельствами:

- 1) основным поставщиком мяса говядины в РФ в значительной степени является крупный рогатый скот из стад молочного и молочно-мясного направления продуктивности;
- 2) откормочный контингент из молочных стад в ближайшей перспективе будет сокращаться;
- 3) селекционные программы молочно-мясных пород направлены, как правило, на скрещивание со специализированным мясным скотом.

Зарубежный опыт показывает, что достичь полного удовлетворения спроса на говядину в масштабах страны возможно путем ускоренного развития специализированного мясного скотоводства. Так, в западных странах процесс сокращения поголовья молочных коров сопровождался ростом количества мясных: в пропорции на одну молочную 1,1–1,5 мясных коровы [43]. В мировом современном скотоводстве на одну молочную корову приходится от 4 до 5 мясных коров, в РФ на одну мясную – 4 молочных [104].

В нашей стране сокращение поголовья молочных коров происходило без сохранения необходимого количества откормочного контингента для последующего увеличения численности мясного скота.

Кроме того, статистика показывает, что в России производство красного мяса находится под давлением импорта. Крупнейшими импортерами мяса крупного рогатого скота в Россию являются Беларусь, Парагвай и Бразилия. Однако сложившиеся внешние условия, а именно санкции, ситуация на продовольственном рынке, и при этом существующая необходимость эффективного и устойчивого развития села и сельских территорий России диктуют задачи воплощения программы развития отрасли мясного скотоводства, опираясь на собственные резервы страны. Необходимо сохранить появившуюся в последнее десятилетие тенденцию роста численности поголовья мясного скота, базируясь на мерах государственной поддержки и реализации региональных программ и проектов.

1.2. Характеристика симментальской породы скота

Симментальская порода скота широко распространена на всех материках. По данным Всемирной организации по симментальскому скоту, ее численность составляет свыше 41 млн. голов. Устойчивый интерес к симментальской породе во всем мире объясняется рядом объективных причин. В настоящее время в Европе симментальский скот разводится в основном в молочно-мясном направлении продуктивности, поголовье молочных коров насчитывает около 6 млн. голов [101].

Для популяризации и совместной работы с породой созданы две международных федерации: Европейская федерация скотоводов пятнистого (симментальского) скота (EVF – Europäischen Vereinigung der Fleckviehzüchter) (1962 г.) и Всемирная федерация симментальского скота (WSFF – World Simmental-Fleckvieh Federation) (1974 г.) [139].

Симменталы являются наиболее типичными представителями горного скота мясо-молочного направления универсальной продуктивности: молочной и мясной. Дж. Хэммонд отмечает, что по краниологическим

признакам животные этой породы относятся к типу лобастого скота (*Bos frontosus*), представляющего собой переходную форму между туром (*Bos primigenius*) и короткорогим скотом (*Bos brachyceros*) [173]. Происходит эта порода из швейцарского Бернского нагорья. Основной ареал разведения симменталов в Швейцарии расположен главным образом в регионе, граничащем с Францией; в стране количество симментальского поголовья составляет около 60% от общего поголовья скота.

Симментальская порода относится к старейшим мировым породам. Экономические (экспорт молочных продуктов) и естественно-климатические условия Швейцарии (альпийские луга с богатой растительностью) благоприятствовали разведению крупных, выносливых, неприхотливых животных, сочетающих в себе хорошую мясную и молочную продуктивность, отличные тяговые качества и спокойный нрав. Вывоз животных за пределы Швейцарии начался уже в XV в.

В процессе эволюции создания под влиянием экономических требований симментальская порода (в прошлом – бернская) подверглась значительным изменениям в типе сложения, масти и продуктивности.

Изначально в V–XVI веках это были низкопродуктивные животные с примитивным телосложением. Развернувшаяся в XVII–XVIII вв. торговля скотом привела к выработке стандартов оценки животных, согласно которым основные требования к симменталам были следующие: средние размеры, высокие конечности, хорошие рабочие качества, спокойный нрав. В результате изменения кормления и постоянной селекционной работы симменталы претерпели значительные изменения. В начале XX века скотоводами Швейцарии ставится задача выведения хорошо обмускуленных, низкорослых животных компактного телосложения, с достаточно высокой молочностью и средней скороспелостью.

Из Швейцарии скот симментальской породы активно экспортировался в Европу, Россию, Америку, Африку. На новом месте в результате различных методов разведения и скрещивания симментальского скота с местными

породами крупного рогатого скота были сформированы самостоятельные популяции с собственной генетической структурой поголовья и производительностью.

В современной Европе симментальская порода по количеству поголовья находится на втором месте после голштино-фризской группы пород. Понятие «симментальский скот» подразумевает в разных странах следующие породы: в Швейцарии – симментальскую, в Австрии и Германии – *Fleckvieh*, во Франции – *Pie Rouge*. В Канаде порода известна как *Simmental*, а в Африке – как *Simmentaler* [211].

Во Франции симментальская порода *Pie Rouge* представлена тремя отдельными породными типами: *Abondance*, *Montbeliard* и *Pie Rougedel'Est*. Это животные среднего и крупного размера, имеющие обычно красно-пеструю рубашку. Молочная продуктивность коров типа *PieRougedel'Est* за 305 дней лактации составляет 7700 кг, среднее содержание жира 4,19% и белка 3,43%. Живая масса быков порядка 900–1100 кг, коров – около 700–800 кг.

Поголовье коров *Abondance* имеет удой 5500 кг за 305 дней лактации с содержанием жира 3,68% и белка 3,20%. Средняя живая масса взрослых быков составляет 850–1100 кг, коров 550–800 кг [204].

Молочная продуктивность поголовья коров французского породного типа *Montbeliarde* характеризуется удоем 7200 кг молока, средняя жирность 3,84% и белок 3,44%. Живая масса быков находится на уровне 1000–1200 кг, коров – 650–800 кг [226].

Благодаря хорошим способностям к акклиматизации и скороспелости симментальские животные широко распространились в Юго-Западной и Южной Африке, Канаде, Аргентине, Бразилии, Мексике, Колумбии, Чили, Китае.

В Китае на рынке говядины доля симментальского скота составляет порядка 70%. Коровы китайской симментальской породы имеют удой 2800 кг молока за первые 305 дней лактации [208]. Живая масса взрослых особей

составляет: быка 800–1200 кг, коровы 650–800 кг. Среднесуточный прирост выше 1000 г, выход туши – около 63% для взрослого скота [224].

В Америке среди мясного скота симментальская порода по численности занимает третье место. В США с помощью скрещивания симменталов с местными коровами выведены 2 локальных породных типа: мясная симментальская комолая порода симангус черной и красной масти; с абердин-ангусами – порода симбра, устойчивая к высоким температурам [200].

В Австралии, по данным Австралийской ассоциации симментальской породы, насчитывается 5 породных типов (традиционный симментал, черный и красный симменталы, симангус и симбра). Все эти типы созданы преимущественно для специализированного производства мяса.

В Англии на базе скрещивания с британскими мясными быками выведена порода симбиф. В Бразилии от скрещивания симменталов с зебу получена порода симбразил. Убойный выход мяса помесей составляет свыше 60%.

В настоящее время по продуктивности симменталы относятся к двум типам: молочно-мясному и мясному; в большинстве стран распространение получили животные второго типа. Задачи создания животных универсального типа с хорошими молочными и мясными качествами сместились в сторону повышения мясной продуктивности животных. Американская организация заводчиков (АВЗ) уже более трех десятилетий целенаправленно работает над улучшением породы в направлении производства только мяса [204, 209]. Большие требования предъявляются к мясным качествам: энергии роста, способности давать большие приросты при высокой оплате корма. Так, молодняк к 15–18-месячному возрасту, обладая хорошей способностью к откорму, способен достичь живой массы 450–500 кг при убойном выходе 53–60%.

Масть симментальского скота красно- или рыже-пестрая (рыже-пега). В настоящее время предпочтение отдается светло-рыжей масти, переходящей

в палево-пеструю. Для чистопородных животных характерен светло-розовый окрас век, зева, носового зеркала и языка. Признаком нечистопородности являются темные пятна на этих местах. Характерная черта симменталов – тонко очерченная голова с легкими рогами, направленными в сторону, со светло-коричневыми кончиками. К признакам нечистопородности относятся черные кончики на рогах.

Симменталы имеют пропорциональное телосложение, по конституции чаще относятся к крепкому, реже к грубому типу. Животных отличает высокий рост, большой обхват груди и грубый костяк. Высота в холке у коров составляет 135–140 см, длина туловища 160–165 см, обхват пясти 20–21 см. Шея средняя (у быков хорошо развит подгрудок). Холка, спина, поясница ровные и широкие, у быков холка зачастую раздвоенная. Грудь глубокая и широкая, длинная, с большим обхватом. При нарушении выращивания может наблюдаться перехват за лопатками. Задняя часть туловища хорошо развита, широкая и ровная. Крестец иногда несколько приподнят. Старому типу швейцарского скота присуща высокая постановка хвоста; изменившиеся со временем требования отбора привели к устранению данной особенности.

Ноги широко расставлены, длина ног средняя, кости и суставы хорошо развиты; для породы свойственны дефекты на задних конечностях («слоновая нога» – наличие большого угла между голенью и плюсной) и вывернутость наружу на передних. Копыта нормально развиты, светлого окраса, прочные. Кожа толстая, негрубая, тяжеловесная (10–14% живой массы).

Степень выраженности признаков молочности у коров средняя. Вымя не очень объемистое, но железистое, со слабо развитыми молочными венами, отличается некоторой грубостью. Молочная железа развита неравномерно – передние доли слабее относительно задних. Вымя может иметь грубый волосяной покров.

Симменталам свойственна умеренная скороспелость в сочетании с высокой энергией роста. Телята симментальской породы при рождении обычно весят 36–45 кг, в 6 месячном возрасте при хороших условиях выращивания молодняк достигает живой массы 190–220 кг, в годовалом возрасте 400–430 кг, полуторогодовалом 500–600 кг. У коров живая масса 550–650 кг, тах – 900 кг, быков 900–1200 кг, тах 1300 кг. Мясо нежное, розового цвета, с хорошо выраженной мраморностью и без излишнего жира, однако содержание костей в туше больше по сравнению с другими мясными породами. Показатели убойного выхода: молодняк – 55–60%, коровы старше трех лет дают до 56% убойного выхода, быки откорм – 65%.

В Россию симменталы попали из Швейцарии и Германии в XIX веке. Интерес к этой породе появился после участия животных на I Всероссийской выставке в 1869 году. За 20 лет первой трети XX века в хозяйства Смоленской, Воронежской, Тамбовской и ряда других губерний России было завезено порядка 2180 голов симменталов [34].

Импортный скот повсеместно скрещивался с местным малопродуктивным. В задачи селекции входило совершенствование мясных и молочных качеств животных отечественных пород путем скрещивания с симменталами. Были получены новые массивы симментальского скота: в Тамбовской губернии при скрещивании с местным скотом – пашковский, в Воронежской губернии при скрещивании с холмогорской породой – рубашевский, в Рязанской губернии от скрещивания с серой украинской – бабинский.

Масштабная племенная работа по улучшению и распространению симментальского скота в стране началась после революции 1917 г. и образования СССР. Были созданы племенные колхозы, государственные племенные рассадники. После создания ГПК по симментальскому скоту (1925 г.) в стране развернулось масштабное чистопородное разведение животных этой породы. В СССР симментальская порода была утверждена улучшающей в 45 областях, республиках, краях. В 70–80-е годы XX века

доля симменталов от всего поголовья молочного скота составляла свыше 36%. Более 200 племзаводов и племенных совхозов вели работу над совершенствованием молочных и мясных качеств симментальской породы [14].

Симментальский скот СССР по сравнению с симменталами европейской селекции более легкого типа телосложения. Симменталы из разных областей неодинаковы, поскольку на их формирование оказали влияние такие факторы, как материнские ресурсы, климатические и экономические условия мест их обитания. Животных, полученных с участием симменталов, именуют породой палево-пестрого скота, классифицируя на зональные типы: сычевская порода, степной, поволжский, украинский, сибирский, уральский, дальневосточный скот.

Работы следующих ученых посвящены обзору современного состояния данных пород и типов: сычевская порода – В.И. Сельцов (2007) [139], Н.В. Сидорова, Л.И. Кибкало (2001) [143], степной тип – Н.И. Жеребилов (2001) [40], Д.В. Лихачев (2004) [90], М.В. Китаев и др. (2011) [64], Р.В. Пальчиков (2011) [113], поволжский тип – И.В. Демьянюк (2008) [33], А.И. Беляев (2004) [8], украинский тип – Т.В. Орхівський (2010) [108], А.Є. Почукалін (2017) [120], сибирский тип – В.И. Губер (2000) [27], А.И. Голубков (2013) [14], уральский тип – Л.М. Муратова (2012) [103], П.Т. Тихонов (2014) [161], М.И. Якупов (2007) [203], дальневосточный тип – О.П. Нимаева (2013) [106], Е.П. Томашевская (2006) [163].

Селекционным центром, возглавляющим племенную работу по сычевской и симментальской породе, является Всероссийский НИИ животноводства, в котором на основании приказа № 394 от 11.08.2008 МСХ РФ созданы 2 селекционных центра по данным породам [122].

С 1976 г. под руководством сотрудников ВИЖ началась работа по скрещиванию симментальских коров с красно-пестрыми голштино-фризами и французской симментальской породой под названием *Montbeliard* с целью создания молочного типа симментальского скота [93].

В ходе работы с симменталами молочного типа при скрещивании их с красно-пестрыми голштинами была создана самостоятельная красно-пестрая порода, утвержденная законодательством в 1998. (С.А. Данкверт, И.М. Дунин (2002) [30]), внесенная в «Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ» под № 9703250.

Л.И. Кибкало (2020) [58] в своей работе (со ссылкой на И.М. Дунина и др. [37]), пишет, что в настоящее время красно-пестрая порода молочного скота разводится в 128 хозяйствах России, где сосредоточено 76,9% коров (20 племенных заводов и 55 племрепродукторов). Ведущие племхозы в этом типе симменталов получают по 6572 тыс. кг молока от коровы (живая масса коров – 572 кг). Продолжительность использования коров по породе составляет 3,4 отёла. Средний выход телят на 100 коров по красно-пестрой породе в РФ – 84,8%.

Исследования Е.И. Анисимовой (2013) [5], А.И. Беляева (2004) [8], А.В. Вострилова (1998) [11], М.Д. Дедова (1975) [32], Л.И. Кибкало, Н.И. Жеребилова (2020) [58], Д.Л. Левантина (1963) [76], Д.В. Лихачева (2004) [89] и многих других ученых посвящены проблеме совершенствования симментальской породы скота.

В настоящее время в России симментальская порода по численности в структуре молочных пород занимает второе место после черно-пестрой породы – 24,8%. Симменталов разводят в 37 регионах РФ, причем в 17 регионах они составляют более 50% от общего числа КРС [191].

Молочная продуктивность симментальских коров в различных зонах разведения неодинакова. Индекс вымени у коров 42–45%. По данным ФГБНУ ВНИИплем по племенной работе, в молочном скотоводстве во всех категориях племенных хозяйств симментальского скота в РФ в 2021 г. насчитывалось поголовье 57373 гол., в т. ч. коров 33006 гол. с продуктивностью по последней законченной лактации 5488 кг, жира 3,96%,

белка 3,22%. В племязаводах продуктивность по стаду – 7462 кг, жира 3,96%, белка 3,31% [190].

Высокий удой по симментальской породе был получен в хозяйствах ООО «ЭкоНиваАгро» Воронежской области (8722 кг, 3,79%), ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН» Белгородской области (8402 кг, 3,97%) и ООО «Золотая нива» Тамбовской области (8056 кг, 4,03%).

В современной России идет постепенное улучшение и обновление генеалогической структуры симменталов. Из стран Евросоюза (Австрии, Германии, Словакии, Чехии) последние два десятилетия активно производится импорт племенного поголовья. Основными регионами по приобретению импортного симментальского скота стали: Республика Башкортостан, Алтайский край, Калужская, Воронежская, Липецкая, Ростовская, Ярославская и Тюменская области. Завезенный импортный скот показывает хорошие результаты по акклиматизации и молочной продуктивности.

По данным ФГБНУ ВНИИплем [191] в России в структуре мясных пород симментальская порода мясного типа на 01.01.2022 г занимает 0,7% от 360520 голов подконтрольного поголовья скота мясных пород. Анализ динамики численности племенного скота указывает на значительное сокращение поголовья симментальского скота (71,2%, 1822 гол.) по сравнению с 2010 г. (6325 гол.), в т. ч. брединского мясного типа симментальского скота на 73,7% – с 4246 до 1116 голов.

По данным бонитировки за 2021 год, быки симментальской породы мясного типа в возрасте 5 лет и старше имели живую массу 931 кг, высоту в крестце 150 см; коровы в возрасте 5 лет и старше по этим показателям имели следующие параметры: 517 кг и 143 см, соответственно. Это указывает на достаточно крупные габариты и развитие мясного типа телосложения.

Молодняк имел следующие характеристики по живой массе и высоте в крестце: бычки в возрасте 12 мес. – 362 кг, 119 см; в 18 мес. – 551 кг, 132 см;

среднесуточный прирост с 13–18 мес. – 1033 г; телочки в 12 мес. – 330 кг, 119 см; в 18 мес. – 402 кг, 128 см; прирост с 13–18 мес. 693 г.

Мясную продуктивность симменталов характеризуют высокие среднесуточные приросты на протяжении всего периода выращивания, хорошие откормочные качества; обмускуленность у них сочетается с равномерным жировым поливом по всей поверхности туши. Убойный выход на уровне 53,3–60,7%.

В 2006 году на базе симментальского скота с использованием генофонда мясных симменталов немецкой и американской селекции создан «Брединский мясной» тип симментальской породы (Авторское свидетельство № 43071, Патент на селекционное достижение № 3098 от 25.04.2006). Мясной симментал является единственным представителем популярных на Западе крупных мясных пород в России. Эти животные, в отличие от скороспелых мясных пород, способны длительное время сохранять высокую интенсивность роста (до 21–24-месячного возраста) без излишней наживорки, имеют высокую молочность матерей (220–300 кг) и крупные размеры тела (живая масса в 18 месяцев 580–620 кг), высоконогость, растянутость).

При интенсивном выращивании от бычков за период от рождения до 21-месячного возраста можно получать 1000–1200 г среднесуточного прироста живой массы с затратами корма 6,1–6,4 ЭКЕ на 1 кг прироста.

Кроме возможностей разведения симментальских животных в чистоте для повышения производства говядины используется скрещивание с другими породами, особенно мясного направления продуктивности.

Для эффективного промышленного скрещивания необходимо правильно подобрать скрещиваемые породы. Для достижения эффекта гетерозиса необходимо выращивать полученное потомство при полноценном и сбалансированном кормлении, учитывая биологические возможности и закономерности роста и развития.

Причиной широкого использования генетического потенциала симментальского скота для производства красного мяса является высокая эффективность использования корма на прирост. По результатам многочисленных исследований симментальская порода по мясной продуктивности, находится на уровне лучших мясных пород мира, она обеспечивает возможность производства высококачественной говядины. Сверхремонтный молодняк симментальского скота даже из молочного направления продуктивности при интенсивном выращивании и откорме к 15–18 месячному возрасту достигает живой массы 450–500 кг и более [78]. При изучении интенсивности роста бычков основных молочных пород в условиях промышленного комплекса «Вороново» Московской области было установлено, что среднесуточные приросты бычков симментальской породы, завезенных из Смоленской области, за 392 дня выращивания и откорма составили 1173 г, что на 12,36%, 23,47% и 28,76% больше, чем соответственно у сверстников швицкой, черно-пестрой и холмогорской пород (А.И Храпковский, 1985 [171]).

В России изучено большое количество вариантов породных сочетаний французских, английских, итальянских мясных пород с симменталами. Экспериментальные данные получены в разных зонах нашей страны. Такие скрещивания показали высокую эффективность [70, 181, 182, 190].

При скрещивании симментальских коров с быками шароле получают крупных тяжеловесных помесей с хорошими показателями мясной продуктивности. Среднесуточные приросты у помесей первого поколения, как правило, значительно выше, чем у чистопородных симменталов.

По данным И.П. Прохорова и др. [124], живая массу симментал х шаролезских помесных бычков в полуторогодовалом возрасте составляла 645 кг, что на 10% больше, чем у чистопородных симменталов. Среднесуточные приросты за период выращивания при этом были соответственно 1104 и 993 г. Помесные животные обладали преимуществами в энергии роста, убойном выходе. Это подтверждают многие авторы

(Д.Л. Левантин (1977) [79]; И.И. Черкащенко (1978) [182]; И.П. Заднепрмянский (2002) [41]; Д.А. Смирнов (2006) [144]; А.В. Черкаев (2010) [178]; Л.И. Кибкало, Е.С. Кочелаева (2016) [54]).

Скрещивание симментальских коров с быками абердин-ангусской породы получило широкое распространение. По сообщениям В.Н. Лукьянова [92], к 18-ти месяцам такие помеси достигли живой массы 594,5 кг против 603,2 кг у симменталов. При этом туши помесей по сравнению с симменталами показали больший коэффициент мясности – 5,7 против 4,6, меньшее содержание костей, более высокий убойный выход, более интенсивное накопление жира. Визуальная оценка туш помесей показала, что брюшная часть покрыта сплошным тонким «поливом» подкожного жира.

Результаты скрещивания симменталов с быками герефордской породы свидетельствуют о том, что помеси хорошо наследуют интенсивность роста, пропорциональное телосложение, скороспелость, поскольку герефорды, будучи препотентными животными, хорошо передают свои мясные качества.

По сообщению ряда исследователей (Д.А. Смирнов, И.И. Насыбулин (2002) [145]; О.С. Долгих (2007) [36]; С.С. Ли, Ю.А. Болотова (2014) [87]) симментал х герефордские помеси низконоги, компактны, с хорошо развитой передней частью туловища, отличающейся обмускуленностью. В 18-месячном возрасте помесные бычки имеют превосходство в живой массе над симменталами на 8–11%. Превосходство помесей выявлено по таким показателям, как масса парной туши, убойная масса и убойный выход. Мясу присуще большее содержание жира и меньшее – воды. Калорийность мяса выше. Большинство авторов отмечают у помесей более высокий убойный выход.

Проведен ряд исследований роста, развития и мясной продуктивности симментальского скота и его помесей с быками-производителями породы лимузин (Л.И. Кибкало, С.Н. Саенко (2003) [60]; Д.В. Лихачев (2004) [89]; В.И. Косилов и др. (2005) [70]; А.Я. Кутлуахметов (2009) [71]). По данным В.Н. Лукьянова и соавторов [92], симментал х лимузинские помеси при

выращивании и откорме по интенсивной технологии в условиях Саратовской области к полуторогодовалому возрасту достигли живой массы 644,5 кг против 603,2 кг у симменталов. Увеличение массы туши животных происходило в большей степени за счет прироста ее съедобной части. Для туш помесных животных характерен тонкий «полив» слоем жира с небольшими просветами по линии от середины бедра до плечелопаточного сочленения. По массе парной туши полуторогодовалые помеси на 10,4% (34,7 кг) превосходили чистопородных сверстников. Убойный выход у помесей составил 60,8%, против 59,5% у симменталов.

В своей работе А.П. Хохлова (2006) [170] приводит результаты исследований мясной продуктивности симментальского скота и животных породы обрак. Работа проведена в условиях Центрального Черноземья. Бычков выращивали по технологии мясного скотоводства при беспривязном содержании на глубокой несменяемой подстилке. К окончанию откорма в возрасте 18 месяцев быки симментальской породы имели живую массу 496 кг, обракской – 534 кг, симментал х обракские помеси – 549 кг, при среднесуточном приросте за период выращивания – 852, 928 и 952 г соответственно. Парная туша бычков в 18 мес. по вариантам имела следующие показатели: симменталы – 269,5 кг, обрак – 303,9 кг, симментал х обракские помеси – 307,3 кг. Коэффициент мясности к окончанию опыта составил 5,2–5,5.

Исследования (С.С. Жаймышева, А.В. Барабанов (2022) [39]) в условиях Оренбургской области проведены на бычках-кастратах симментальской, казахской белоголовой пород и их помесей. Животным казахской белоголовой породы присуща приспособленность к суровым климатическим условиям сухих степей и полупустынь. Помеси, полученные при скрещивании симментальского скота с производителями казахской белоголовой породы, отличались большим среднесуточным приростом, круглым и более компактным туловищем, большей активностью зимой и

летом, занимали лидирующее положение по предубойной живой массе, убойному выходу.

А.С. Глушенко (2023) [13] изучал откормочные качества бычков симментальской породы разных внутривидовых типов: молочного, молочно-мясного, мясо-молочного. По его данным, среднесуточный прирост бычков мясо-молочного типа за период исследований составлял 915 г, молочного типа – 850 г, молочно-мясного – 855 г. В конце опытного периода в возрасте 18 месяцев средняя живая масса бычка по группам составила у молочного типа 459,8 кг, у молочно-мясного – 472,0 кг, у мясо-молочного – 513,5 кг. Бычки мясо-молочного типа, имея хорошо развитую мускулатуру, были компактнее, крупнее, с лучше выраженными мясными формами. У этих животных выше индексы растянутости, сбитости, грудной массивности. Приведенные факты подтверждают и исследования Н.В. Сидоровой (2001) [143]. Контрольные убои показали превосходство быков мясо-молочного типа над сверстниками молочного типа по предубойной массе на 12–13%, по массе туши на 23%, убойному выходу на 4,9%.

Таким образом, отличительная особенность симментальской породы – хорошее сочетание в ней молочной и мясной продуктивности. Преимущество симменталов перед животными специализированных молочных пород – их способность хорошо перерабатывать в молоко и говядину отходы технических производств и зернового хозяйства. В хороших условиях кормления и содержания животные этой породы по мясной продуктивности (массе туши в молодом возрасте, убойному выходу, энергии роста) занимают одно из первых мест.

Кроме того, симментальский скот обладает отличными акклиматизационными способностями, крепкой конституцией и хорошим здоровьем. Благодаря этим преимуществам ареал разведения животных этой породы – от зон жаркого и умеренного климата до холодного.

Симментальская порода в стране может быть перспективной для удовлетворения потребностей населения в молоке и мясе.

1.3. Условия содержания и кормления бычков и их влияние на мясную продуктивность

Интенсивное выращивание крупного рогатого скота на мясо должно опираться на знание биологической природы роста и развития животных, законов формирования мясной продуктивности.

Обзор литературных данных показывает, что мясная продуктивность в основном подвержена влиянию двух факторов внешней среды и породной принадлежности. Порода животного оказывает влияние на такие показатели, как среднесуточные приросты, предубойная масса, убойный выход, коэффициент мясности. Животные мясных пород, как известно, имеют значительно более высокие показатели мясной продуктивности, чем животные молочных и комбинированных пород. Однако многими исследователями установлено, что при внедрении в хозяйства интенсивных технологий выращивания и откорма от молодняка молочных и молочно-мясных пород можно получать высокие среднесуточные приросты, не уступающие приростам животных мясных пород (Н.С. Мамонтов (2018) [96]; В. Востроилов (1998) [11]; И.Ф. Горлов и др. (1999) [21]; Л.И. Кибкало, Г.В. Матвеева (2012) [56]; В.И. Гудыменко, Д.А. Винаков (2010) [29]; Г.П. Легошин, А.А. Алексеев (2017) [83]; С.А. Сафронов и др. (2016) [132]; Н.П. Сударев (2018) [151]).

Сравнение технологических показателей при откорме бычков молочных и мясных пород наглядно показывает, что при применении интенсивных технологий среднесуточный прирост у молочного и мясного молодняка возможен в рангах от 800–850 г и от 1000–1500 г соответственно. Доля зернового корма в рационе у животных молочных пород – 40–45%, у мясных – 18–19% (низкая интенсивность откорма бычков в России приводит к высоким затратам на концентрированные корма). Выход мяса у быков молочного направления продуктивности – 47–50% против 58% (герефорды) – 70% (лимузины и шароле) (В.И. Трухачев и др. (2020) [164]).

Разработка, выбор, совершенствование и последующее внедрение рациональных технологий и технологических решений выращивания молодняка, как факторов внешней среды, обеспечивают интенсификацию выращивания и откорма молодняка за счет эффективной организации кормления и оптимизации условий содержания. Выбор того или иного решения, как правило, обусловлен природно-климатическими, организационно-технологическими, кормовыми и экономическими факторами.

Технологии выращивания и откорма молодняка разделяют на экстенсивную, умеренно-интенсивную, среднеинтенсивную и интенсивную.

Экстенсивная технология распространена в основном в горных районах России с большими территориями естественных пастбищ. Здесь выращивание и откорм молодняка на дешевых пастбищных кормах длится 2–2,5 года, среднесуточный прирост до 400 г.

Среднесуточные приросты массы молодняка на уровне 750–800 г характеризуют умеренно-интенсивную технологию, 850–900 г – среднеинтенсивную технологию.

Интенсивная технология предполагает получение среднесуточных приростов массы молодняка на уровне 1000–1100 г. Данная технология является наиболее эффективной, позволяющей получать тяжеловесных животных с наименьшим расходом кормов на килограмм продукции (В. Косилов, С. Мироненко, К. Литвинов (2008) [68]; С.Л. Сафронов (2016) [132]).

Как уже было сказано выше, рациональное кормление молодняка должно основываться на знаниях закономерностей роста и развития организма, формирования мясной продуктивности. Только соблюдение условий оптимального уровня кормления позволяет совместить одновременный рост мышечной и жировой тканей. При нехватке в рационе питательных веществ рост мышечной ткани продолжается, а жировой – тормозится.

Как указывают Д.Л. Левантин (1966) [77]; Л.Н. Стеновская (1999) [148] неполноценное кормление у молодняка приводит к отставанию в росте, а у взрослых животных – к потерям в живом весе, которые могут составлять до 40%. Потери живой массы в период неполноценного кормления влекут за собой морфологические и биохимические нарушения в отдельных органах и тканях на фоне снижения качества продукции.

Для оптимизации использования кормов на производство единицы продукции в нашей стране разработаны детализированные нормы кормления сельскохозяйственных животных. Рационы кормления молодняка крупного рогатого скота рекомендовано рассчитывать по 22 показателям (А.П. Калашников и др. (2003) [48]).

В настоящее время в России получило развитие направление производства мяса высокого качества – откорм молодняка и производство «белой» или «розовой» телятины, являющейся высококачественным диетическим продуктом.

Телятина является источником полноценного белка –18–20%, жиров – 1–2,8%, углеводов – 0,5%, в ней содержатся витамины А, В2, В6, В12, С, РР, железо, медь, цинк, калий магний, фосфор, кобальт и др. микроэлементы (Г.Н. Зеленов, (2014) [44]).

Цвет телятины и молодой говядины зависит от количества миоглобина: миоглобина мало – мясо белое; содержание миоглобина невысокое – цвет мяса розовый; количество миоглобина высокое – мясо красное. Процессы созревания телятины происходят быстрее, чем у говядины, благодаря наличию тонких, нежных мышечных волокон и высокому содержанию гликогена (Н. Дзюба, О. Могиленец, (2005) [33]).

Возраст убоя и технология откорма влияют на вкусовые качества телятины. Лучшее мясо получается от телят, которые выращиваются на интенсивном откорме молоком и его заменителями до 4–6-месячного возраста с добавлением зерновых, объемистых и пастбищных кормов (Г.Н. Зеленов (2014) [44]; В.П. Яремчук, В.И. Родин (2013) [203]).

Установлено, что продуктивные качества молодняка во взрослом возрасте определяют условия содержания телят в первый период их жизни. Приучение телят с 10–25-дневного возраста к поеданию растительных кормов благотворно влияет на формирование преджелудков, паренхимотозных органов и мускулатуры [65, 155]. Поскольку, молодняк в возрасте до 6–7 месяцев обладает высокой энергией роста при низких расходах кормов на килограмм прироста, то дача кормов вволю в этот период – лучший способ экономии кормов.

Заключительный технологический цикл, откорм, определяется структурой кормов. Различают основные виды откорма: на барде, на зеленых кормах, силосный, сенажный, жомовый, а также откорм с применением кормосмесей.

Самый дешевый и экономически выгодный тип откорма – нагул скота на зеленой массе естественных пастбищных угодий. За 3–4 месяца нагула живая масса увеличивается у взрослых животных на 30–40%, у молодых – на 60–70%.

На мясную продуктивность, убойные и качественные показатели мяса оказывают влияние условия содержания в различные периоды роста животного. Недооценка условий содержания ведет к снижению иммунитета и продуктивности животных.

О влиянии способов содержания на рост, развитие и мясную продуктивность в периоды доращивания и откорма писали в своих работах Д.Л. Левантин (1973) [78]; И.Ф. Горлов, В.И. Левахин, Ю.Н. Нелепов (1999) [21]; В. Косилов и др. (2008) [68]; Г. Легошин, А.А. Алексеев (2017) [83]; А.Ф. Шевхужев, Ф. Сайтова (2006) [189], Л.А. Зубаирова, Р.С. Исхаков, Х.Х. Тагиров (2021) [45] и др.

В нашей стране применяются различные технологии выращивания и откорма крупного рогатого скота:

- большая часть говядины (83%) производится в помещениях закрытого типа без выпаса на пастбищных угодьях; из них значительная часть – на

предприятиях с полным циклом производства (от молочного периода до убоя), и незначительная (5%) – при доращивании и откорме молодняка в специализированных хозяйствах;

- путем выращивания и откорма молодняка с использованием пастбищ производится порядка 15% говядины;
- в специализированном мясном скотоводстве производится около 2% красного мяса.

Система содержания крупного рогатого скота включает в себя следующие технологические циклы: выращивание телят с возраста 10–20 дней до 4–6 месяцев, доращивание молодняка с 6 до 12 месяцев и интенсивный откорм с 12 до 14–18-месячного возраста.

Различают привязную, беспривязную и беспривязно-боксовую системы содержания [77].

При беспривязном способе животные могут содержаться как в закрытых помещениях со сплошными или решетчатыми полами, в боксах, станках или клетках, так и на открытых выгульных площадках на глубокой, несменяемой подстилке.

Привязное содержание подразумевает размещение животного в помещении в индивидуальном стойле с кормушкой и поилкой.

В работах А.В. Ланиной (1973) [74], Н.В. Мониной (1975) [102] сообщается, что при привязном содержании интенсивность роста животных выше, чем при стойловом. Однако и затраты труда в первом варианте выше. По утверждению данных авторов, преимущество по качественным показателям мясной продуктивности, энергетической ценности мяса было за поголовьем, содержавшимся на привязи. У этих же животных наблюдался и меньший травматизм.

При беспривязном выращивании скота на открытых откормочных площадках на результативность оказывает влияние температура окружающей среды. Г.И. Бельков и В.П. Сидорова (1977) [7] отмечают, что потери продукции в этом случае доходят до 15%. При этом осенью и весной

выгульные площадки обычно загрязнены, что заставляет животных держаться на ногах и ведет к их повышенной утомляемости. Кроме того, на интенсивность роста молодняка влияет количество животных в группе. Рекомендованная плотность размещения животных – 25–30 м² на 1 голову, величина групп – 50 голов.

Успешное производство говядины возможно на основе технологий, принятых как в молочном и молочно-мясном скотоводстве, так и в специализированном мясном.

Технология мясного скотоводства основывается на двух производственных этапах: первый этап – организация воспроизводства и выращивания телят до 6–8-месячного возраста подсосным методом по системе «корова–теленки», второй этап – доращивание, который при экстенсивном ведении скотоводства служит этапом доведения молодняка до кондиций, необходимых при постановке скота на откорм; откорм – заключительный этап в технологии производства говядины, его продолжительность составляет 4–8 мес. при среднесуточных приростах 800–1000 г. Завершают откорм бычков в возрасте 15–18 мес. с последующим интенсивным откормом молодняка после отъема на специализированных фермах или нагулах скота на пастбищах (Н.П. Буряков и др. (2017) [10]).

Затраты кормов в мясном скотоводстве примерно на 50% выше, чем в молочном, поскольку все они приходятся только на прирост, в молочном же скотоводстве корма распределяются на молоко и мясо.

Технологии мясного скотоводства характеризуются преимущественно максимальным использованием пастбищ и грубых кормов, в связи с чем они могут быть пастбищными, пастбищно-стойловыми (стойлово-пастбищными) и стойловыми.

В мясном скотоводстве выделяют две фазы: репродукции (система «корова–теленки») и интенсивного откорма молодняка и выбракованных коров.

Поскольку единственной продукцией от мясной коровы является теленок, то главная задача в фазе репродукции – получение от каждой коровы жизнеспособного теленка ко времени отъема. Критический нижний уровень воспроизводства мясного стада – 80–85 телят от 100 коров, при более низких показателях даже при самых небольших расходах на содержание коров ферма будет убыточной.

В фазе репродукции для максимального удешевления содержания теленка применяют экстенсивные методы хозяйствования. Практика сезонных поздне-зимних или ранне-весенних туровых отелов позволяет обходиться без капитальных помещений и дополнительных затрат.

Телята, рожденные в холодное время года, более выносливые и жизнеспособные, так как на заключительной стадии стельности у коров еще сохраняется упитанность, содержание биологически активных веществ у них в крови достаточно для развития плода. В первые месяцы жизни основным кормом для телят служит молоко матери, в этот период идет приучение к грубым и концентрированным кормам. С началом пастбищного периода возрастает молочная продуктивность коров, а вместе с ней и приросты телят, которые к этому времени уже достаточно окрепли и способны более эффективно использовать молоко матери и пастбищный корм.

Приплод, полученный от весенних отелов, менее крепкий по сравнению с зимними телятами. К концу стойлового периода в организме коров наблюдается авитоминоз. К началу пастбищного сезона телята еще не способны по возрасту эффективно использовать пастбищную траву, в изобилии имеющуюся в начале сезона.

Кормление осуществляется с применением интенсивно-пастбищной малозатратной технологии – преимущественно грубые корма зимой и выпас в пастбищный сезон. Использование изгороди позволяет повысить срок эксплуатации пастбищ, продуктивность животных, сократить трудовые затраты.

Главная задача в фазе выращивания и откорма телят после отъема – получить от теленка максимум мясной продукции. В зависимости от спроса, часть бычков, можно подготавливать к убою живой массой 120–130 кг в 2–3-месячном возрасте для получения «белой телятины», в основном же убой бычков проводят при живой массе 450 кг в 16–17-месячном возрасте для получения «молодой говядины» (А.Н. Пикуль (2006) [116]).

Отбивка телят от матерей происходит в возрасте 6–8 месяцев. Этот период является критическим в жизни животных: наблюдается уменьшение их живой массы, для восстановления которой потребуются 2–3 недели; возможны стрессы, связанные с зооветеринарными мероприятиями (вакцинация, взвешивание, перегруппировка, транспортировка, смена режима, уровня, типа кормления и т. д.).

После взвешивания и отъема молодняк в зависимости от возраста и живой массы ранжируется на группы и ставится на доращивание.

Более предпочтительными считаются программы выращивания и откорма молодняка, в которых среднесуточный прирост за весь производственный цикл не менее 800–850 г. В период от отъема до набора живой массы 300–320 кг желательно применять дешевые объемистые корма; интенсивность роста молодняка может быть умеренной – 650–750 г в сутки на одну голову.

Заключительный этап откорма продолжительностью 120–180 дней должен быть интенсивным, с приростом молодняка не менее 900–1000 г в сутки на одну голову. В этот период в рацион бычков включают концентраты до 40–50% от общей питательности рациона.

В мировой практике сложились два основных направления откорма крупного рогатого скота: травяной (Бразилия) и зерновой (США). Рост цен на зерновые вызывает дефицит пастбищ, и система выращивания на фидлотах может стать типичной даже для тех стран, где традиционно всегда применялся выпас (Аргентина, Бразилия).

Фидлот – это ограниченные по площади вольеры, где животные ограничены в движении, находятся на свежем воздухе, получают усиленное кормление, состоящее на 70% из кукурузы и на 30% – из силоса и сенажа. Корм доступен все 24 часа в сутки.

В России в настоящее время такие площадки организованы в агрохолдингах, таких как «Мираторг», ООО «Албиф», ООО «Заречное», холдинг «Зерос». На современных крупных животноводческих предприятиях применяется промышленная технология – комплекс технологических элементов и механизмов, конструктивные особенности которых позволяют при оптимальных параметрах содержания и организации рационального кормления сконцентрировать сравнительно большое поголовье на относительно малых площадях и наиболее полно использовать продуктивные качества скота (А.И. Матакаев [97]). Такая технология предусматривает непрерывно-циклический ритм производства, обеспечивающий равномерные круглогодичные поставки скота для мясоперерабатывающей промышленности.

Согласно технологии, на такие комплексы бычков молочных и комбинированных пород завозят в возрасте 15–20 дней и через каждые две недели из них формируют производственные группы по 360–400 голов. Продолжительность производственного цикла – 392 дня, сдают животных в возрасте 13–14 месяцев со средней живой массой 420–450 кг, с той же ритмичностью – через каждые две недели.

На комплексах такого типа для содержания откормочного молодняка предусмотрены помещения двух типов: для первого периода – выращивания и для второго периода – откорма. В зависимости от типа помещения разработаны определенные параметры микроклимата, поддерживаемые автоматически системами вентиляции и отопления, работающими в летнем, зимнем и весенне-осеннем режимах. Телятам первого периода скармливают ЗЦМ, сенаж и комбикорм I и II фазы, а во втором периоде кормление осуществляется кормосмесью из сенажа и комбикорма. Полное

использование генетических возможностей молодняка и как результат, получение от него высокой мясной продукции обеспечивается созданием единого взаимосвязанного технологического цикла производства, основанного на учете физиологических особенностей организма животных в разные фазы их жизни при минимальных затратах кормов и труда на единицу продукции.

В хозяйствах такого типа созданы условия для выращивания и откорма животных по лучшим технологическим схемам, кормление дифференцировано по возрасту и физиологическому состоянию поголовья, налажено ритмичное круглогодовое производство говядины.

Глава 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Для изучения особенностей формирования мясной продуктивности бычков симментальской породы в различных условиях выращивания и откорма в Тульском НИИСХ–филиал ФИЦ «Немчиновка» был проведен научно-хозяйственный опыт в период с марта 2018 г по сентябрь 2021 г. Для выполнения работы методом пар-аналогов были отобраны и сформированы 3 группы бычков, полученных от ранневесенних отелов. В каждой группе по 17 голов (рисунок 1). Учитывались происхождение, возраст и живая масса при рождении. Длительность опытов – от рождения до 18 месяцев.

1 группа – содержание по технологии молочного скотоводства: до 3 месячного возраста молодняк содержится в групповых станках в профилактории, а с 3 месячного возраста и до достижения живой массы 270–290 кг (7 мес.) в групповых боксах площадью 2,5–3,0 м²/гол., затем постановка на привязь.

2 и 3 группы – содержание до 7 месяцев с применением технологии мясного скотоводства по системе «корова–теленки». С рождения по первую декаду мая телята с коровами находились на открытых выгульных площадках, с мая по октябрь – выпас на пастбищных угодьях. Отбивка от матерей в 7 месяцев. После отбивки молодняк содержится бычков 2 группы – в стойлах на привязи, 3 группы – беспривязное, свободно-выгульное на открытой откормочной площадке с доступом в помещение для отдыха.

В процессе работ ставилась задача изучения влияния различных технологий выращивания и откорма на мясную продуктивность бычков, а именно на интенсивность и характер роста мускулатуры, костяка и накопления жировой ткани.

Для эффективной реализации генетического потенциала бычков опытных групп было предусмотрено интенсивное выращивание и откорм. Рационы кормления составлялись на основе «Норм и рационов кормления сельскохозяйственных животных» [48].



Рисунок 1 – Схема опыта

Учет потребленного корма проводили ежедекадно путем взвешивания заданных кормов и их остатков. Для учета расхода молока в подсосный период у 6 бычков из 2 и 3 групп раз в месяц за два смежных дня определяли количество потребленного молока путем взвешивания их до и после кормления. Учет потребления пастбищной травы проводили поукосным методом при стравливании травостоя с применением электроизгороди. Уровень кормления подопытного молодняка всех групп с 7-месячного возраста был интенсивным и рассчитан для получения среднесуточных приростов 1000–1100 г и достижения живой массы в возрасте 18 месяцев 550–600 кг.

Прирост живой массы бычков в течение опытного периода контролировали путем ежемесячного взвешивания. На основании данных

взвешивания определяли абсолютный прирост, среднесуточный прирост, коэффициенты роста, относительный прирост.

Коэффициенты роста рассчитывали, как отношение живой массы в определенные возрастные периоды к таковой при рождении.

Для расчета относительного прироста пользовались формулой Броди:

$$\frac{(Wt - Wo) * 100}{(Wt + Wo): 2}$$

*Wo – начальная масса, кг; Wt – конечная масса, кг

Для анализа экстерьера у животных всех групп в возрасте: при рождении, 6, 12 и 18 месяцев были осуществлены измерения высоты в холке, глубины и ширины груди, косой длины туловища палкой, обхвата груди за лопатками, ширины в маклоках и в тазобедренных сочленениях, полуобхвата зада (промер Грегори), обхвата пясти.

Для более полной характеристики развития подопытных бычков на основании данных их измерения были вычислены индексы телосложения: длинноногости, растянутости, тазо-грудной, грудной, сбитости, костистости, мясности – и составлены графики экстерьерных профилей.

С целью изучения особенностей формирования мясной продуктивности животных подопытных групп были проведены контрольные убои в различные возрастные периоды. Для получения исходных данных в хозяйстве при рождении был убит 1 бычок. Последующие контрольные убои были проведены на Тульском мясокомбинате. В возрасте 6, 12 и 15 месяцев были убиты по 3 бычка из каждой группы, а в конце опытного периода – по 5.

По методикам ВАСХНИЛ, ВНИИМП, ВИЖ (1977) [99] были проведены контрольные убои, в ходе которых получены данные по массам: предубойной, съемной, парной туши.

Туши бычков оценивали по степени отложения подкожного жира. После охлаждения в холодильной камере в течение суток правая полутуша

подлежала обвалке и жиловке с целью установления абсолютной и относительной массы мякотной части, костей и сухожилий.

Для определения закономерностей возрастных изменений массы мускулатуры производили послойное препарирование и определение массы (с точностью до 1 г) мускулатуры левой полутуши. Классификацию мускулов туш проводили по А.И. Акаевскому [1]. На основе абсолютных данных о массе мускулов была высчитана их средняя для каждой группы животных, а также относительная масса мускулов (масса, выраженная в процентах ко всей массе исследованной мускулатуры).

Содержание белка, жира, воды и золы определялись из средней пробы мяса-фарша (400–500 г) мякотной части полутуши. Характер распределения жира в туше оценивался по образцам длиннейшей мышцы спины, препарированной в области 9–12 ребра.

Комплексные исследования средней пробы мяса и длиннейшей мышцы спины осуществлялись по методикам: содержание белка – по методу Кьельдаля, жира – в аппаратах Соксклетта, золы – сжиганием образцов мяса в муфельной печи.

На основании данных химического состава мяса рассчитывались его калорийность, валовой выход белка и жира. Для расчета теоретической энергетической ценности пользовались следующими значениями удельной калорийности: 1 г белка равен 23,9 Кдж, 1 г жира – 39,8 Кдж.

Способность бычков подопытных групп трансформировать протеин корма и обменную энергию в основные питательные вещества мякотной части туш определяли в соответствии с методическими рекомендациями ВАСХНИЛ [99].

Выше было отмечено, что воздействие стресс-факторов при отлучении бычков от матерей и изменении условий кормления и содержания при смене технологий выращивания и откорма сопряжено с активизацией работы коры надпочечников и увеличением уровня кортизола в крови. Высокая концентрация этого гормона разрушает тимико-лимфоидную ткань и

вызывает созревание различных форм лимфоцитов и острый выброс антител клетками этой ткани в кровь (В.Б. Розен (1983) [129]). В связи с этим нами были изучены возрастные изменения морфологического состава крови бычков.

Кровь у 5 животных из каждой группы брали после рождения до кормления, затем через 24 часа, а также в возрасте 1, 2, 4, 6, 8, 12 и 18 месяцев. Кровь стабилизировали гепарином. Возрастные изменения морфологического состава крови изучали с учетом физиологического напряжения организма животных: периоды новорожденности, становления и функционирования адаптивной способности по дефинитивному типу, становления и созревания репродуктивной функции, рубцового пищеварения и др.

Морфологический состав крови определяли на автоматическом анализаторе по методикам, рекомендованным фирмой-изготовителем. В крови определяли количество эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов, эозинофилов.

Оценку экономической эффективности выращивания подопытного молодняка определяли на основании данных себестоимости произведенной продукции, выручки от реализации бычков на мясо, чистого дохода, уровня рентабельности и оплате корма приростом живой массы.

Биометрическую обработку данных исследований проводили на основе общепринятых статистических методов (Н.А. Плохинский, 1970 [117], Е.К. Меркурьева, 1983 [100]). Достоверные значения, полученные при анализе показателей, соответствуют вероятности безошибочного прогноза не менее 95% ($P \geq 0,095$), что является приемлемым для зоотехнических и биологических исследований. В таблицах значения обозначены разноимёнными буквами (например, а, б, в). Значения $P \leq 0,095$ одноименными буквами. Результаты были обработаны на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel.

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Кормление подопытных бычков

Кормление является одним из важных факторов, оказывающих значительное влияние на характер и интенсивность роста молодняка крупного рогатого скота, а, следовательно, на интенсивность роста активных тканей и депонирование жира. Это связано с тем, что высокий уровень кормления позволяет своевременно обеспечить питательными веществами все органы и ткани, благодаря чему осуществляется реализация генетической программы общего роста и развития индивида. В связи с этим следует отметить, что реализация генетического потенциала мясной продуктивности в значительной степени определяется качеством и количеством заданных рационов животных. Результаты исследований П.И. Зеленкова, А.И. Бараникова, А.П. Зеленкова (2005) [43] показали, что в реализации генетического потенциала мясной продуктивности крупного рогатого скота 59% зависит от уровня и типа кормления, 17% от технологических решений и 24% от селекции.

Наибольший эффект удается достичь при интенсивном выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота, поскольку при этом используется основной закон жизни – стремление растущего организма как можно быстрее прийти к некоей биологической константе. Эффективность интенсивного выращивания молодых животных обусловлена повышенной энергией роста тканей и органов, а также меньшими затратами кормов на единицу прироста.

Как указывают Н.П. Буряков и др. (2017) [10], К.А. Умнов (2005) [166], А.Н. Пикуль (2009) [115], И.П. Прохоров (2013) [126], В.Н. Лукьянов (2019) [93]) и многие другие, для получения высокой мясной продуктивности необходимо обеспечить животным полноценное кормление.

Для эффективной реализации генетического потенциала бычков опытных групп было предусмотрено интенсивное кормление для получения планируемых среднесуточных приростов 1000–1100 г.

Таблица 1. Затраты корма за период выращивания и откорма (в среднем на 1 голову)

Возраст, мес.	Группа	Наименование и затраты кормов, кг					Всего	
		молоко	сено	силос	зелён.	конц.	ЭЖЕ	пер.пр., кг
0 – 7	1	380	108	-	1108	313	927,8	77,18
	2	1942	-	-	1494	-	957,9	99,94
	3	1984	-	-	1532	-	980,2	102,24
8 – 9	1	-	137	832	-	201,4	498,3	26,89
	2	-	139	834	-	201,4	500,2	27,10
	3	-	136	816	-	201,4	494,7	26,59
10 – 12	1	-	257	1595	-	348,2	956,8	51,48
	2	-	257	1597	-	348,2	957,2	51,52
	3	-	255	1567	-	348,2	949,7	50,96
13 – 15	1	-	175	1108	685	418,6	1070,2	59,13
	2	-	176	1106	684	418,6	1070,2	59,14
	3	-	174	1103	677	418,6	1070,6	59,20
16 – 18	1	-	-	-	2495	441,6	1244,5	77,54
	2	-	-	-	2496	441,6	1244,8	77,56
	3	-	-	-	2494	441,6	1222,3	77,51
0 – 18	1	380	677	3535	4288	1722,9	4608,7	286,21
	2	1942	572	3537	4654	1409,8	4635,9	311,14
	3	1984	565	3486	4703	1409,8	4645,6	311,92

Примечание: * Схемой кормления бычков 1 группы в первые 6 месяцев было предусмотрено скармливание 520 кг обрат (приложение А, таблица А.1).

Схемой кормления бычков 1 группы от рождения до 7-месячного возраста был предусмотрен расход молока, обрат, концентратов, сена и зеленых кормов соответственно 380, 520, 313, 108 и 1108 кг. Общая питательность рационов бычков 1 группы за этот период составила 927,8

ЭКЕ и 77,18 кг переваримого протеина (приложение А, таблица А.1). В одной ЭКЕ содержалось 62 г переваримого протеина.

При выращивании бычков 2 и 3 групп по системе «корова–теленочек» на одну голову за первые 7 месяцев жизни было израсходовано, соответственно, молока – 1942 и 1984 кг, травы пастбищ – 1494 и 1537 кг. Общая питательность потреблённых кормов за указанный период во 2 группе составила 957,9 ЭКЕ и 99,94 кг переваримого протеина, а в 3 группе – соответственно 980,2 ЭКЕ и 102,24 кг переваримого протеина (таблица 1). Во 2 и 3 группах в одной ЭКЕ содержалось по 67 г переваримого протеина.

Программа кормления бычков опытных групп в возрасте от 8 до 18 месяцев представлена в приложении А, таблица А.2.

Анализ данных таблицы 1 показывает, что общая питательность потреблённых кормов во 2 и 3 группах за первые 7 месяцев жизни превышает таковую в 1 группе соответственно на 30,1 и 52,4 ЭКЕ, а по количеству переваримого протеина – 22,76 и 25,06 кг.

В последующие возрастные периоды расход кормов по группам был практически одинаковым.

В таблице 2 представлены затраты корма подопытными бычками в зависимости от возраста. Анализ данных показал более высокую оплату корма приростом (3,76 и 3,87 ЭКЕ) у бычков 2 и 3 групп в первые 7 месяцев жизни против 4,58 ЭКЕ у животных в 1 группе. Однако у бычков 2 и 3 групп в возрасте 8–9 месяцев, по сравнению с животными 1 группы, было установлено значительное увеличение затрат кормов. Различия в величине оплаты корма приростом между бычками 1 группы и сверстниками 2 и 3 групп в указанный возрастной период составили соответственно 4,95 и 6,85 ЭКЕ. В возрасте 7 месяцев при отъеме бычков от матерей наблюдалось снижение интенсивности роста и значительное увеличение расхода кормов. У животных 2 группы абсолютная скорость роста в возрасте 8 месяцев, по сравнению с показателями в 7 месяцев, снизилась в 2,69 раза, а у сверстников 3 группы в 2–2,2 раза.

Таблица 2. Затраты корма подопытными бычками в зависимости от возраста

Возраст, мес.	Группа	Абсолютный прирост, кг	Затраты кормов		Затраты кормов на 1 кг прироста	
			ЭЖЕ	переварим. протеин	ЭЖЕ	переварим. протеин
0 – 7	1	202,7	928,3	77,18	4,58	0,380
	2	253,5	952,5	98,99	3,76	0,390
	3	252,1	975,7	101,71	3,87	0,403
8 – 9	1	77,4	498,3	26,89	6,44	0,370
	2	43,9	500,2	27,10	11,39	0,617
	3	37,4	494,7	26,59	13,29	0,710
10 – 12	1	102,3	956,8	51,48	9,35	0,503
	2	89,7	957,2	51,52	10,67	0,574
	3	80,9	949,7	50,96	11,74	0,731
13 – 15	1	88,2	1070,2	59,13	12,13	0,670
	2	78,1	1070,2	59,14	13,70	0,757
	3	73,4	1070,6	59,20	14,58	0,806
16 – 18	1	80,2	1244,5	77,54	15,51	0,967
	2	75,3	1244,8	77,56	16,53	1,030
	3	71,5	1222,3	77,51	17,09	1,084
0 – 18	1	550,5	4608,7	286,21	8,37	0,519
	2	540,6	4635,9	311,14	8,57	0,575
	3	515,3	4647,6	311,92	9,02	0,605

В возрасте 10–12 месяцев вследствие адаптации бычков 2 и 3 групп к изменившимся условиям содержания и кормления различия в потреблении кормов между бычками 1 группы и сверстниками 2 и 3 групп уменьшились до 1,32–2,39 ЭЖЕ. В последующие возрастные периоды у бычков 3 группы в условиях беспривязного содержания расходы кормов превышали таковые сверстников 1 группы на 2,45–1,58 ЭЖЕ.

Возрастные изменения обмена веществ, усиление отложения жира повлекли за собой увеличение расхода кормов. Известно, что на образование

единицы мышечной и костной тканей расходуется меньше питательных веществ, чем на синтез такого же количества жировой ткани.

3.2. Рост и развитие подопытных животных

В процессе онтогенеза в организме животных под влиянием роста и дифференцировки происходят существенные изменения. В частности, рост сопряжен с увеличением массы, объема органов и тканей, а также размеров тела и его частей. Влияние дифференцировки выражается в изменении типа обмена веществ вследствие изменения гормонального статуса животных, метаболического профиля, морфологического состава тела и тканей, соотносительного развития частей их тела.

Однако до настоящего времени существуют различные толкования понятия рост и развитие. Так, например, по мнению И.И. Шмальгаузена (1935) [192] рост живых существ состоит в увеличении массы активных частей организма. При этом из понятия рост он исключал отложение жира. В то же время при интенсивном выращивании молодых животных жир откладывается не только в виде жира и межмышечного жира, но и внутри мускулатуры.

Ряд исследователей считают, что процесс развития охватывает только качественные изменения в индивидуальном развитии животных, а процесс роста – только количественные. Так, Дж. Хеммонд (1965) [172] писал, что процесс роста, или количественное увеличение живой массы и размеров тела, животного, первичны, а развитие организма, или изменения форм и пропорций его тела, являются производными роста, а, следовательно, вторичны.

Дж. Хеммонд (1965) [172] отмечает, что волна роста, начинающаяся с головы, простирается вниз по туловищу, а вторичные волны, начинающиеся от конечностей, проходят вверх, и что эти волны встречаются в точке

соединения последнего ребра с поясничной частью, и этот участок развивается в последнюю очередь.

В своих исследованиях А.В. Ланина (1973) [74] также отмечает, что первыми заканчивают развитие малоценные в мясном отношении участки тела (пищеварительные органы, голова, конечности), а наиболее ценные в мясном отношении части тела (поясничная часть, прилежащие участки спины, крестец) заканчивают рост позже.

К.Б. Свечин (1976) [133], в отличие от Дж. Хеммонда, полагает, что процесс роста животных является только одним из проявлений его развития. По его мнению, рост и развитие тесно взаимосвязаны. Любое качественное изменение может происходить только на основе изменений количественных и наоборот.

До настоящего времени нет единого мнения в трактовке понятий роста и развития. Ряд авторов придерживается того определения, что в процессе развития происходят качественные изменения в индивидуальном развитии, а количественные – в процессе роста.

На наш взгляд, более точно определение понятий роста и развития дает К.Б. Свечин (1976) [133], считающий, что в индивидуальном развитии организма заключены два основных аспекта: рост – накопление живой массы – и дифференцировку на тканевые системы и органы. Свечин подчеркивал, что рост, являясь индивидуальной стороной развития организма, – это, наследуемая от предков способность реагировать на условия среды и соответственно развиваться, формируя собственную индивидуальность жизнеспособности, темперамента, конституции и продуктивности.

Многими исследователями (Дж. Хеммонд (1965) [172]; Д.Л. Левантин (1963) [76]; Н. Йейтс (1979) [46]; А.В. Ланина (1973) [74]; К.Б. Свечин (1976) [133]; А.А. Салихов (2006) [130]; Н.С. Мамонтов 2018 [96] и др.) установлено, что онтогенезу свойственны периодичность роста органов и тканей, а также перемены их соотношений в организме. Наиболее интенсивный период роста мускулатуры и скелета приходится на ранний

возраст организма, в дальнейшем снижается скорость роста костной ткани, а мускулатура продолжает расти на достаточно высоком уровне. Со временем активный рост тканей затухает с одновременным увеличением интенсивности накопления жира.

Неравномерность роста костной ткани в различных отделах организма в разные возрастные периоды определяет индивидуальные изменения экстерьера животных и, собственно, типа телосложения. Так, например, на начальных этапах интенсивно растут трубчатые кости, и поэтому происходит рост в высоту, затем в росте доминируют короткие и плоские кости – происходит увеличение в длину, и в последнюю очередь наблюдается рост плоских костей и, соответственно, широтных промеров.

Анализ закономерностей хода роста и развития животных в условиях исследования важен не только с практической стороны, но и теоретической, т. к. при этом раскрываются основы возрастных преобразований в онтогенезе, принцип изменений в соотношениях органов и тканей в организме.

3.2.1. Динамика живой массы подопытных животных

Изменение сложившегося ритма жизни, связанное с переменной обстановки, условий кормлений и содержания, влечет за собой стресс для живого организма. Аккомодация животных к изменению условий среды, в том числе и к мероприятиям зооветслужб (мечение, взвешивание, перегруппировка, транспортировка, смена режима, уровня, типа кормления и т. д.), обуславливает дисбаланс динамического равновесия внутренней среды, напряжение всех процессов внутри организма, приводит к увеличению расхода кормов и экономическим затратам (С.И. Плященко, В.Т. Сидоров (1987) [118], С.Л. Тихонов (2008) [162], Пикуль (2009) [115], И.П. Прохоров (2013) [126], В.Н. Лукьянов (2019) [93] и др.).

Осуществление большинства адаптивных реакций при воздействии стресс-фактора начинается с возбуждения нервных центров и, как следствие этого, активации стресс-реализующей системы. Это сопровождается повышением в крови концентрации катехоламинов и глюкокортикоидов, что способствует мобилизации энергетических и структурных резервов (глюкозы, аминокислот, липидов и др.). Однако сущность адаптации заключается не только в мобилизации энергетических и структурных ресурсов организма, но и в перераспределении их из систем, не участвующих в реализации адаптивных реакций к данному стресс-фактору, в те органы, ткани и системы, которые обеспечивают адаптацию (Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова (1988) [98]).

Для животноводства важное значение приобретает тот факт, что при перераспределении мобилизованных энергетических и структурных ресурсов в стресс-реализующие системы организма, угнетаются функции, не связанные непосредственно с обеспечением адаптации животных. В частности, угнетаются функции, связанные с ростом и развитием, аппетитом, пищеварением, половой функцией и др., что приводит к значительному снижению прироста живой массы, молочной продуктивности, воспроизводительной способности (С.И. Плященко, В.Т. Сидоров (1987) [118]; Т.Ф. Татарчук (2006) [159]; А.Г. Резников (2007) [128]; О.В. Булавенко (2011) [10]; Е.В. Лазарева (2009) [72]; А.В. Сало (2009) [131] и др.).

В связи с этим следует отметить, что в мясном скотоводстве при отъеме молодняка от матерей возникновение стрессовых ситуаций неизбежно (отъемный стресс). Этот этап связан с уменьшением живой массы, увеличением расхода кормов и снижением эффективности производства говядины. Поэтому поиск решений и разработка различных методов, направленных на сокращение потерь продукции при воздействии технологических раздражителей, в том числе отъемного стресс-фактора, являются весьма актуальными.

В задачу наших исследований входило изучение возрастных изменений живой массы и особенностей формирования мясной продуктивности симментальских бычков в различных условиях содержания. Результаты этого раздела опубликованы в работе Ю.В. Шошиной «Влияние различных технологий содержания на рост бычков симментальской породы (2022) [193].

Выше было отмечено, что методикой опытов было предусмотрено интенсивное выращивание молодняка с раннего возраста и последующий откорм в условиях высокого уровня кормления [193].

Таблица 3. Изменение живой массы молодняка с возрастом, кг

Возраст, мес.	Г р у п п а		
	1	2	3
При рождении	38,2±0,2 а	38,4±0,4 а	38,3±0,3 а
3	110,7±1,7 а	132,9±2,1 б	135,5±1,9 б
6	199,8±2,5 а	254,6±2,8 б	253,4±2,7 б
9	318,3±4,2 а	335,8±4,9 б	327,8±4,8 а
12	420,6±5,6 а	425,5±5,7 а	408,7±6,1 а
15	508,8±6,7 а	503,6±6,3 а	482,1±6,5 б
18	588,7±8,1 а	578,9±6,8 а	553,6±7,5 б

Примечание: здесь и далее разность между средними значениями в группах (в пределах показателя), обозначенными разными буквами, достоверна при $\geq 0,95$.

При одинаковом генетическом потенциале роста, но отличающийся по технологическим условиям, молодняк 2 и 3 групп, содержащийся в соответствии с технологиями мясного скотоводства, в полугодовалом возрасте превосходил сверстников 1 группы по живой массе на 54,8–53,6 кг, или 27,43%–26,83% (таблица 3). Однако следует отметить, что межгрупповые различия в живой массе к 9-месячному возрасту снизились до 8,0–17,5 кг, а к годовалому возрасту – до 17,5–9,5 кг. Вследствие изменения условий содержания бычков 2 и 3 группы тенденция изменилась в пользу сверстников 1 группы и к 15-месячному возрасту они по живой массе

достоверно превосходили сверстников 2 группы на 5,2 кг, а 3 группы – на 26,7 кг. К 18 месяцам превосходство между бычками 1 группы над сверстниками 2 и 3 групп по живой массе возросло до 9,8 и 35,1 кг.

Характерные различия установлены и в результате расчетов абсолютной скорости роста (таблица 4). В ранние периоды онтогенеза (от рождения до 6 месяцев) минимальные значения среднесуточного прироста были у телят 1 группы – 893 г. Самые высокие показатели данного признака у животных 1 группы наблюдались в возрасте от 7 месяцев до года (1325–1297 г). В дальнейшем уровень среднесуточных приростов снижался и к полуторогодовалому возрасту достиг отметки в 797 г.

Таблица 4. Абсолютная скорость роста молодняка, г

Возраст, мес.	Группа		
	1	2	3
0 – 3	798±19 а	1038±22 б	1068±21 б
4 – 6	987±23 а	1337±26 б	1296±25 б
7 – 9	1293±28 а	892±23 б	817±24 б
10 – 12	1124±31 а	986±37 б	889± 29 в
13 – 15	969±35 а	858±36 б	806±28 б
16 – 18	878±38 а	825±35 а	787±34 а

Молодняк 2 и 3 групп характеризовался наибольшей интенсивностью роста в первые 6 месяцев. Среднесуточные приросты максимальных значений достигли в период от 3 до 5 месяцев и составили по 2 группе 1334 г, по 3 группе – 1341 г, достоверно превосходя показатели у сверстников 1 группы – на 47,0% и 47,8% соответственно. Высокие показатели среднесуточных приростов бычков 2–3 групп объясняются потреблением достаточного количества молока и пастбищной травы. Расход молока от 0 до 7 месяцев у бычков 2 и 3 групп составил 1942 и 1984 кг, пастбищной травы – 1574 и 1617 кг.

Уровень среднесуточных приростов молодняка 2 и 3 групп в период от 7 до 9 месяцев снизился до 879 и 807 г. В этот возрастной период превосходство животных 1 группы по данному показателю над сверстниками 2 и 3 групп достигло 31,3% и 36,8%. Снижению интенсивности роста бычков 2 и 3 групп способствовал отъем бычков от матерей. В последующем по мере адаптации бычков 2 и 3 групп к внешним условиям среднесуточные приросты несколько возросли, но уже не достигли значений предотъемного периода. По интенсивности роста молодняк 2 и 3 групп до конца опытного периода уступал сверстникам из 1 группы. Так, в возрастные периоды от 10 до 12 месяцев и от 13 до 15 месяцев разница в пользу бычков 1 группы против сверстников 2 группы составила 25,4% и 11,5%, а против 3 группы – 32,7% и 16,9%. За весь период опыта среднесуточные приросты по группам составили 1006; 988 и 942 г. Абсолютная скорость роста животных, определяемая за определенный возрастной период, не в полной мере отображает возрастные изменения роста и развития бычков. Более информативны данные, получены при определении среднесуточных приростов за каждый месяц (рисунок 2).

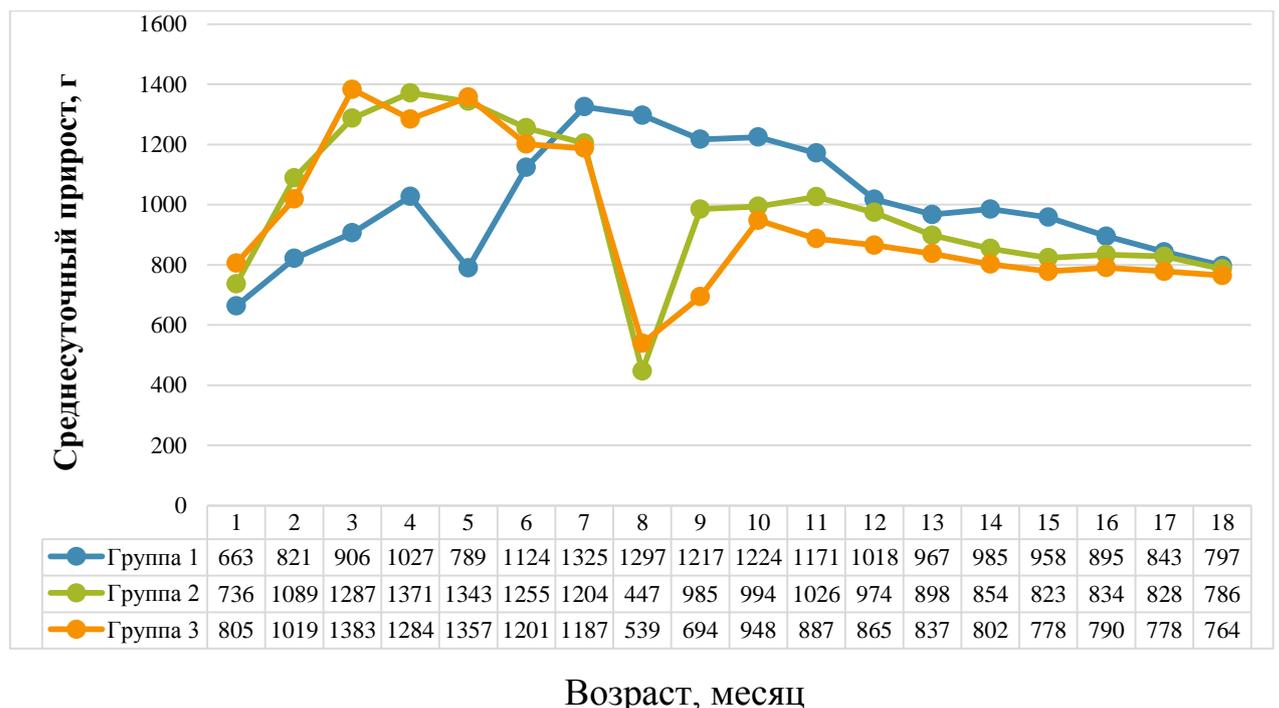


Рисунок 2 – Динамика среднесуточных приростов подопытных бычков

Установлено, что кривая абсолютной скорости роста молодняка 1 группы была нестабильна: от 0 до 4 месяцев – рост, с 4 до 5 месяцев – спад в связи с исключением из рационов молочных кормов, с 5 до 7 месяцев – рост и достижение \max 1325 г, а в дальнейшем постепенное снижение.

Возрастной период от 3 до 5 месяцев у молодняка 2 и 3 групп отмечен максимумом среднесуточных приростов (1371–1383 г). Некоторый спад среднесуточных приростов в возрасте 6 и 7 месяцев можно объяснить снижением удоев у коров и скудностью травостоя пастбищ к этому времени.

На интенсивность роста бычков 2 и 3 групп существенное влияние оказал отъем от матерей. Так, за первый месяц после отъема уровень среднесуточных приростов у молодняка 2 и 3 групп снизился на 63% и 55%. Абсолютная скорость роста бычков 2 группы за второй и третий месяцы после отъема их от матерей составила соответственно 985 и 994 г, а сверстников 3 группы 694 и 948 г. Из приведенных данных видно, что по интенсивности роста животные в условиях беспривязного содержания уступали, хотя и незначительно, сверстникам 2 группы [193].

Для понимания характера и интенсивности изменений, происходивших в организме бычков после отъема, из каждой группы были выделены по 5 бычков с массой близкой к средней по группе. Отобранных животных через каждые 10 дней на протяжении двух месяцев взвешивали и определяли среднесуточные приросты (рисунок 3).

Из приведенных данных видно, что абсолютная скорость роста бычков 2 группы в 1, 2 и 3 декады после их отлучения от матерей снизилась соответственно до 778; 435 и 212 г, а сверстников 3 группы – до 934, 563 и 113 г. Относительно низкую интенсивность роста бычков 2 группы в первые две декады после отлучения их от матерей можно объяснить наложением на стресс, связанный с гиподинамией при привязной системе содержания. В последующие 4 декады бычки 2 группы, адаптировавшись к новым условиям кормления и содержания, превосходили сверстников 3 группы по уровню среднесуточных приростов [193].

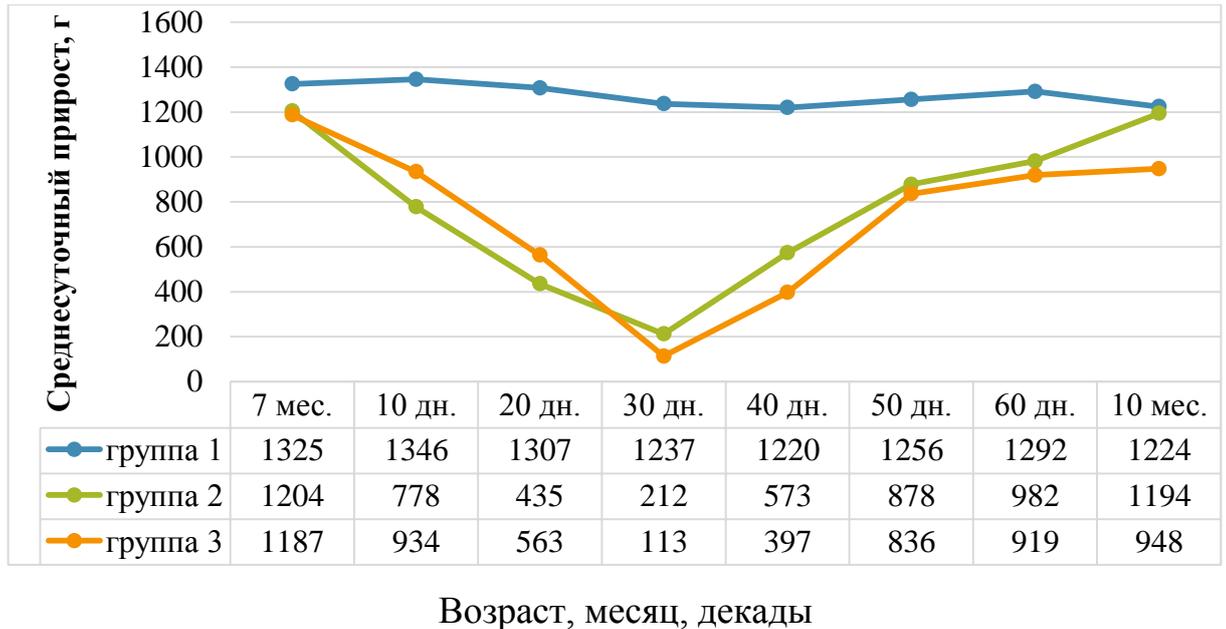


Рисунок 3 – Среднесуточные приросты бычков подопытных групп

Снижение в живой массе за первый месяц после отъема бычков составили во 2 и 3 группах соответственно 22,71 и 19,44 кг, за второй месяц во 2 группе – 6,57 кг, в 3 группе – 14,79 кг. Общие потери в живой массе бычков 2 и 3 групп за два месяца составили соответственно 29,28 и 34,23 кг.

При определении коэффициентов роста, т. е. отношения живой массы в определенные возрастные периоды к таковой новорожденных телят, установлено, что интенсивность роста бычков 2 и 3 групп в первые 6 месяцев жизни была значительно выше таковой сверстников 1 группы (рисунок 4). Вследствие этого живая масса животных 2 и 3 групп, по сравнению с таковой при рождении, увеличилась в 6,63–6,62 раза, в то время как у бычков 1 группы – в 5,23 раза.

Коэффициенты роста бычков сравниваемых групп в возрасте 9 и 12 месяцев практически сравнялись. Поскольку в последующем интенсивность роста бычков 1 группы была выше, коэффициенты их роста в конце опытного периода составили 15,41 против 14,95 и 14,45 соответственно у сверстников 2 и 3 групп.

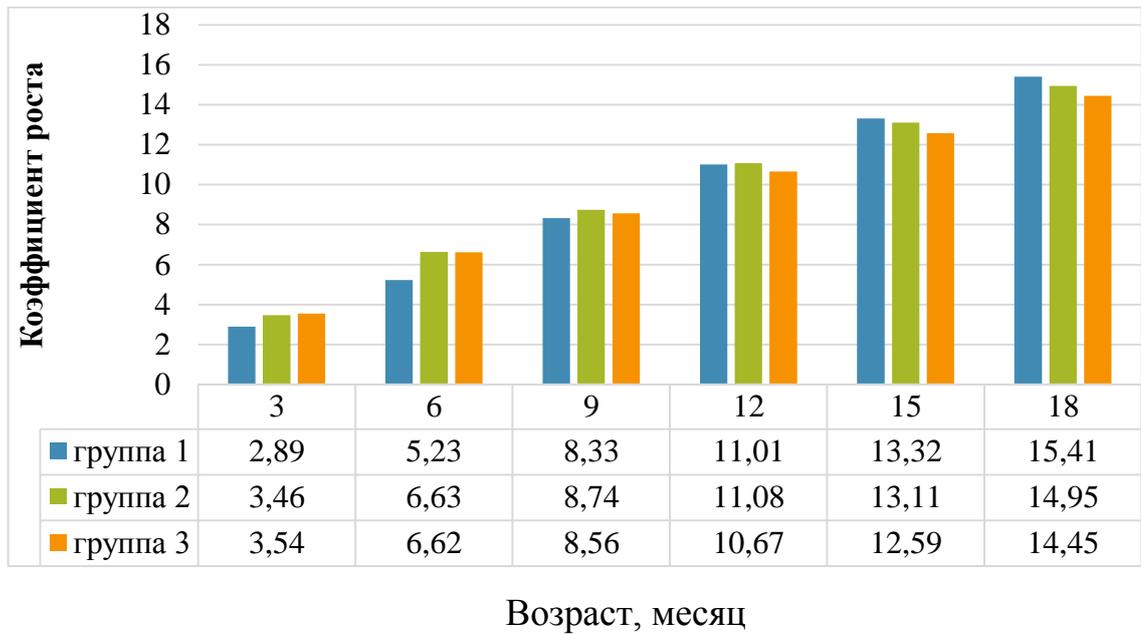


Рисунок 4 – Коэффициенты роста живой массы бычков подопытных групп

Коэффициенты напряженности роста (относительного прироста) поголовья сравниваемых групп рассчитаны для понимания картины интенсивности роста в различные возрастные периоды (рисунок 5).

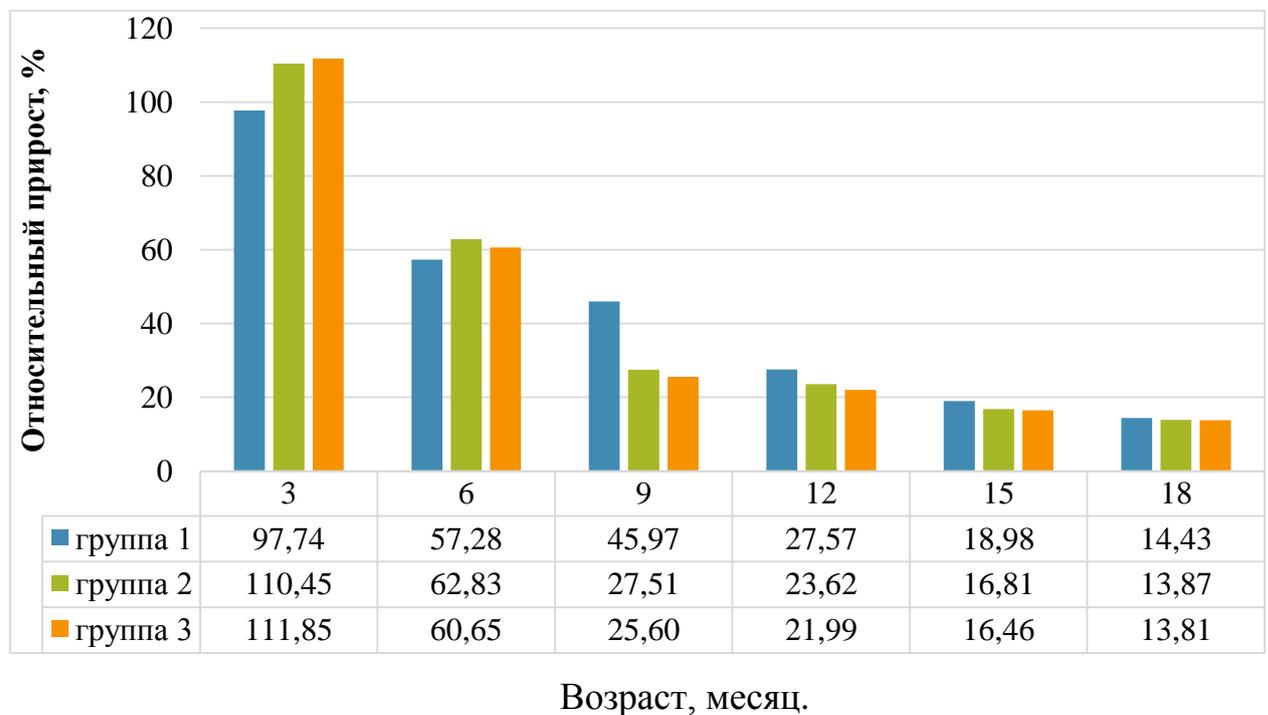


Рисунок 5 – Относительный прирост бычков подопытных групп

Анализ данных показывает, что на ранних этапах развития отмечена максимальная напряженность роста животных всех групп. Относительный прирост бычков в трехмесячном возрасте по порядку номеров групп составил 97,79%; 110,45% и 111,85%. Отъем бычков от матерей повлек за собой снижение напряженности роста бычков 2 и 3 групп в возрасте 9 месяцев до уровня 27,51% и 25,60% против 45,97% в 1 группе. В дальнейшем величина этого показателя снижалась постепенно и к 18 месяцам находилась в пределах 13,81% –14,43%.

Начиная с 12 месяцев и до конца опыта, различия между группами по величине коэффициентов роста были незначительны, что говорит об адаптации поголовья 2 и 3 групп к новым внешним условиям. Для бычков 3 группы период с 9 до 18 месяцев характеризуется наименьшей напряженностью роста. Это объясняется тем, что по мере полового созревания в их крови возрастает содержание андрогенов и они в условиях беспривязного содержания становятся все более беспокойными.

Таким образом, отлучение бычков от матерей и, как следствие этого, длительное воздействие психоэмоционального раздражителя чрезмерной силы оказали существенное влияние на интенсивность роста бычков. Влияние отъемного стресса выразилось в снижении интенсивности роста. Так, среднесуточные приросты бычков 2 группы за 1 и 2 месяца после их отъема от матерей, по сравнению с таковыми за седьмой месяц жизни, снизились соответственно в 2,69 и 2,20 раза, а бычков 3 группы – в 2,20 и 1,71 раза [193].

3.2.2. Особенности линейного роста симментальских бычков

Возрастные изменения живой массы в определенной степени сопряжены с изменениями формообразовательного процесса. При этом части и ткани тела на разных этапах постнатального онтогенеза характеризуются различной интенсивностью роста, вследствие чего они достигают константы,

свойственной зрелым животным, в разном возрасте. Период наиболее интенсивного роста частей и тканей тела наступает последовательно и в закономерном порядке, и эта последовательность определяется значимостью функций органов и тканей на данном этапе индивидуального развития. Значимость функций частей тела и тканей животных определяет приоритет в использовании питательных веществ, поступающих с кровью.

Возрастные изменения типа телосложения животных, обусловленные различной интенсивностью роста частей и тканей их тела, соответствуют соотносительному их развитию. Из этого следует, что интенсивность роста определенной части тела постоянно находится в одинаковом отношении к скорости роста другой части, что обусловлено генетической программой общего развития. Теория регулируемой интенсивности роста различных частей организма основывается на функциях этих органов и тканей и периодах их проявления в ходе индивидуального развития.

Таким образом, процессы роста и развития животных находят свое выражение в пропорциональном увеличении массы и линейных размеров частей их тела, что приводит к изменению пропорций телосложения.

Известно, что индивидуальное развитие животных обусловлено воздействием двух факторов: их генотипом и условиями окружающей среды. Поскольку части тела и органы молодых животных обладают определенной пластичностью к воздействиям факторов внешней среды, они способны реагировать и адаптироваться к постоянно меняющимся условиям среды. Из этого следует, что изменения условий кормления и содержания являются первопричиной изменчивости растущих животных. Вследствие этого у животного в процессе онтогенеза в зависимости от генетической программы и условий окружающей среды формируется свойственная только ему индивидуальность, проявляющаяся отличительными характеристиками экстерьера, конституции и продуктивности.

С увеличением живой массы животных при аллометрическом росте происходят значительные сдвиги в отношениях между различными частями, органами и тканями тела, а, следовательно, в типе телосложения.

Раздел настоящей работы посвящен изучению возрастных изменений типа телосложения симментальских бычков при их выращивании и откорме в различных условиях содержания.

Результаты измерения животных в возрастных периодах: при рождении, в 6, 12 и 18 месяцев приведены в приложениях Б. Из приведенных данных видно, что межгрупповых отличий в изменениях промеров по возрастным периодам между бычками сравниваемых групп практически не наблюдалось. В то же время телосложение животных в условиях интенсивного кормления формировалось в мясном типе. Об этом свидетельствует тот факт, что широтные промеры у бычков подопытных групп характеризовались большими величинами, чем высотные. К примеру, ширина груди у бычков 1 группы, достигших 6, 12 и 18 месяцев, увеличилась, по сравнению с исходными данными, в 1,62; 2,51 и 2,81 раза. В этом же возрасте ширина в тазобедренных сочленениях возросла в 1,69; 2,16 и 2,25 раза; ширина в маклоках – в 1,82; 2,37; 2,50 раза, косая длина туловища – в 1,48; 1,85 и 2,11 раза, высота в холке – в 1,28; 1,52; 1,61 раза.

Анализ абсолютных величин основных промеров животных сравниваемых групп недостоверно различимы (таблица 5, рисунок 6).

К годовалому возрасту абсолютная величина всех промеров у бычков сравниваемых групп сравнялась, и различия по этим показателям между группами были малозначимы. В последующие возрастные периоды бычки 1 и 2 групп по величине всех промеров практически не различались.

Бычки 3 группы, содержащиеся в условиях беспривязного содержания, к концу опытного периода по величине основных промеров незначительно уступали сверстникам 1 и 2 групп (рисунок 7).

Таблица 5. Промеры тела симментальских бычков в возрасте 6 месяцев, см

Промеры	Группа		
	1	2	3
Высота в холке	101,8 ±0,5 а	102,3 ±0,7 а	102,1±0,6 а
Ширина груди	27,3 ±0,4 а	29,1±0,6 а	29,2±0,6 а
Глубина груди	46,9 ±0,3 а	47,2 ±0,5 а	47,1 ±0,4 а
Обхват груди	132,4 ±0,6 а	133,9 ±0,8 а	134,1 ±0,8 а
Косая длина туловища	107,9 ±0,7 а	108,3 ±0,9 а	108,2 ±1,1 а
Ширина в маклоках	31,2 ±0,2 а	31,9 ±0,3 а	32,0 ±0,3 а
Ширина в тазобедренных сочленениях	33,4 ±0,5 а	35,6 ±0,7 а	35,5 ±0,6 а
Обхват пясти	15,3 ±0,2 а	15,4 ±0,2 а	15,3 ±0,2 а
Промер Грегори	67,8 ±0,6 а	70,3±0,7 а	70,2 ±0,7 а

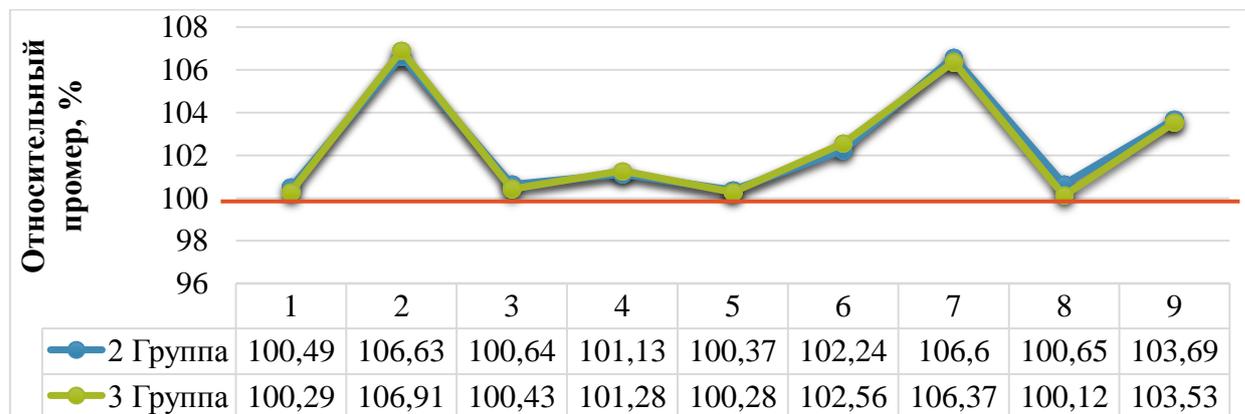


Рисунок 6 – Экстерьерный профиль бычков в возрасте 6 месяцев (промеры бычков 1 группы приняты за 100%);

1–высота в холке, 2–ширина груди, 3–глубина груди, 4–обхват груди, 5–косая длина туловища, 6–ширина в маклоках, 7–ширина в тазобедренных сочленениях, 8–обхват пясти, 9–промер Грегори.

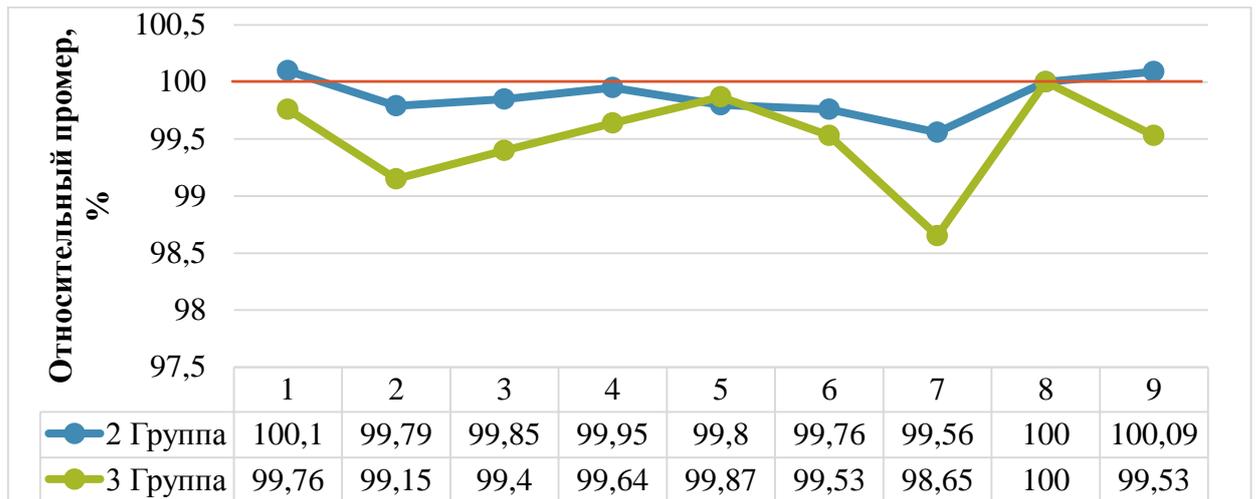


Рисунок 7 – Экстерьерный профиль бычков в возрасте 18 месяцев (промеры бычков 1 группы приняты за 100%)

1–высота в холке, 2–ширина груди, 3–глубина груди, 4–обхват груди, 5–косая длина туловища, 6–ширина в маклоках, 7–ширина в тазобедренных сочленениях, 8–обхват пясти, 9–промер Грегори.

Абсолютные данные промеров вне связи с другими не могут в полной мере характеризовать экстерьерные особенности животных опытных групп. Для установления соотносительного развития различных частей тела рассчитаны индексы телосложения (таблица 6).

Анализ данных таблицы 6 показывает, что с возрастом индексы телосложения бычков существенно изменялись, причем изменения эти имели разнонаправленный характер. Так, например, индекс длиннононости снизился с 65,6 у новорожденных бычков до 48,8 в конце опытного периода. Такая закономерность присуща животным всех групп, и это объясняется тем, что к окончанию плодного периода развитие мускулатуры конечностей и костяка сформировано в степени, достаточной для выполнения функции движения сразу после рождения. Кроме этого, в постнатальный период для мускулатуры и костяка конечностей характерна наименьшая интенсивность роста.

Таблица 6. Индексы телосложения подопытных животных

Индекс	Группа	Возраст, мес.			
		При рождении	6	12	18
Длинноногости	1	65,59	53,92	47,95	47,88
	2	65,52	53,86	47,91	48,00
	3	65,57	53,87	48,00	48,07
Растяннутости	1	92,21	105,99	113,22	120,61
	2	92,77	105,86	113,21	120,28
	3	92,18	105,97	112,94	120,74
Тазо-грудной	1	98,25	87,50	102,97	110,87
	2	99,41	89,96	103,21	110,30
	3	98,82	89,37	103,95	109,60
Грудной	1	61,54	58,20	66,88	70,97
	2	62,13	60,81	67,09	70,93
	3	61,17	60,72	67,58	70,80
Сбитости	1	102,61	123,05	129,64	125,54
	2	102,05	123,64	129,94	125,72
	3	101,13	123,94	130,23	125,24
Костистости	1	15,40	15,03	15,23	16,69
	2	15,46	15,05	15,22	16,68
	3	15,26	14,98	15,19	16,73
Мясности	1	52,15	66,60	80,75	84,40
	2	52,47	68,23	80,94	84,42
	3	52,08	68,66	80,80	84,21

Вследствие того, что в постнатальном онтогенезе интенсивность роста ширины груди превышает таковую ширину в маклоках, тазогрудной индекс с возрастом бычков увеличивался с 98,25–99,41% у новорожденных до 109,60–110,87% в возрасте 18 месяцев.

Мощное развитие грудной клетки относительно косой длины туловища бычков способствовало существенному увеличению индекса сбитости, величина которого возросла на 22,93–23,67%. Выращивание и откорм бычков всех групп в условиях достаточно высокого уровня кормления способствовали хорошей развитости мускулатуры области бедра, что привело к значительному увеличению индекса мясности. Так величина этого показателя за период опыта возросла, по сравнению с исходными данными на 31,95–32,25%.

Межгрупповые различия, хотя и незначительные, были установлены в возрасте 6 месяцев. Бычки 2 и 3 групп имели преимущество над сверстниками 1 группы по значениям грудного индекса на 2,52–2,61%, по индексу мясности на 1,63–2,06%.

В конце опытного периода при оценке по типу телосложения бычки были отнесены к эйрисомному типу, они имели бочкообразное туловище с выраженной крутореберностью.

3.3. Мясная продуктивность подопытного молодняка

Ретроспективный анализ потребления говядины, современное его состояние и прогнозирование показывают, что калорийность пищи в питании человека существенно снижается вследствие меньшего потребления жиров. В то же время растет спрос на высококачественную относительно нежирную говядину, обладающую приятным вкусом, нежностью и сочностью. Таковой является говядина, полученная при убое молодых животных с достаточно высокой живой массой. Говядину предпочитают из-за оптимального содержания жира в туше и характера его распределения в ней. Наряду с востребованностью говядины и продуктов переработки из нее возрастают и требования к их качеству.

Понятие «качество говядины» включает оценку качества туш, выход отрубов в ней, степень отложения жира и его локализацию, морфологический состав туш, химический состав мякотной части туш и др.

По мнению ряда исследователей, (А.Б. Лисицын, Ю.В. Татулов (2003) [88]), существующая в стране система оценки и классификации животных и туш не учитывает всего качественного разнообразия сырья, что не обеспечивает стимулирование роста производства и улучшения качества мяса. В оценке качества заложены в основном субъективные принципы, предусматривающие использование визуальных и органолептических методов. При этом показатель отложения жира признан основным, что часто не отвечает истинному качеству сырья, требуемого в соответствии с запросами потребителя.

Многие исследователи (А.Б. Лисицын, Ю.В. Татулов (2003) [88], О.Н. Могиленец, Г.П. Легошин, Е.С. Афанасьева (2012) [101], Г.П. Легошин и др. (2014) [84]) считают, что для дифференциации оценки качества туш и стимулирования производства высококачественной говядины необходимо разработать новые государственные стандарты, на основе которых должна проводиться сортировка туш и отрубов говядины, отвечающих международным сертификатам качества.

В соответствии с требованиями новых стандартов при оценке мясной продуктивности животных необходимо учитывать породу, возраст, живую массу, упитанность и выход мяса на костях, а при оценке качества туш – съемную массу туши, ее конфигурацию, полномясность, содержание съедобной части, характер жиротложения, химический состав тканей и их физические свойства, выход питательных веществ и их соотношение.

3.3.1 Результаты контрольных убоев подопытных животных

Анализ особенностей формирования мясной продуктивности на основе результатов контрольных убоев свидетельствовал о различиях в убойных показателях в зависимости от технологий выращивания.

В главе 3.2.1 «Динамика живой массы» было показано, что молодняк 2 и 3 групп, выращиваемый по технологии, принятой в мясном скотоводстве, в возрасте 6 месяцев имел преимущество перед сверстниками 1 группы на 27,4% и 26,8%, соответственно. С изменением условий содержания с возрастом ситуация изменилась в пользу бычков 1-й группы: так в возрасте 15 и 18 месяцев живая масса по группам составила: 1 группа – 508,8±6,7 и 588,7±8,1 кг; 2 группа – 503,6±6,3 и 578,9±6,8 кг; 3 группа – 482,1±6,5 и 553,6±7,5 кг.

Результаты контрольных убоев в конце опытного периода свидетельствовали, что животные всех групп обладали высоким уровнем мясной продуктивности: высшая упитанность, полномясные туши, высокая степень отложения подкожного жира. Туши бычков 1 и 2 групп по степени отложения подкожного жира оценены достаточно высоко (4,4 балла), они были покрыты сплошным слоем жира от спинной части до середины. Почти таким же было отложение жира «полива» в тушах бычков 3 группы, однако их туши отличались небольшими просветами по линии от средней части бедра до плече-лопаточного сочленения и незначительным отложением жира в анатомических отделах предплечья и голени. Степень отложения жира «полива» туш бычков 3 группы была оценена в 4,2 балла. У бычков всех групп отмечено значительное отложение жира на брюшной части туш.

Туши бычков 2 и 3 групп в возрасте 6 месяцев превосходили сверстников 1 группы по значениям массы парных туш на 30,7–30,2 кг, или на 29,1–28,6% (таблица 7).

После отъема бычков 2 и 3 групп от матерей тенденция изменилась. Начиная с годовалого возраста и до конца опытного периода минимальный

уровень предубойной массы и массы парной туши характерен для бычков 3 группы беспривязного, свободно-выгульного содержания. Значения названных показателей в 12 месяцев – 396,7–216,1 кг, в 15 месяцев – 465,2–257,6 кг, 18 месяцев – 534,6–294,9 кг.

Таблица 7. Результаты контрольных убоев подопытных животных

Группа	Масса, кг			Убойный выход, %
	предубойная	парной туши	внутреннего жира	
При рождении				
1,2,3	37,6	22,1	0,24	59,4
6 месяцев				
1	193,6±1,87 а	105,6±1,73 а	2,4±0,65	55,8±0,43
2	246,7±2,4 б	136,3±1,98 б	2,7±0,89	56,3±0,47
3	246,4±2,2 б	135,8±2,21 б	2,8±0,78	56,2±0,52
12 месяцев				
1	409,4±2,42 а	224,8±2,32 а	7,3±0,56	56,7±0,54
2	414,1±2,84 а	227,9±2,67 б	7,7±1,1	56,9±0,61
3	396,7±2,53 б	216,1±2,41 б	6,8±0,67	56,2±0,65
15 месяцев				
1	491,9±3,18 а	276,5±2,54 а	11,8±0,84	58,6±0,73
2	486,3±2,95 б	272,4±2,46 б	11,6±0,79	58,4±0,76
3	465,2±3,35 б	257,6±2,93 б	10,3±0,72	57,6±0,67
18 месяцев				
1	569,7±3,62 а	319,5±3,22 б	17,9±0,93	59,2±0,68
2	560,5±3,48 а	312,6±2,74 а	17,5±1,2	58,9±0,74
3	534,6±4,12 б	294,9±3,17 б	16,8±0,87	58,3±0,65

Разница в показателях массы парных туш между бычками 2 и 1 групп в 12 месяцев составила 3,1 кг в пользу молодняка 2 группы. В последующие возрастные периоды незначительное преимущество между этими группами было у бычков 1 группы.

По мере взросления бычков шел процесс увеличения отложения внутреннего жира, с активизацией его в последние 6 месяцев опытного периода. Так, если относительная масса внутреннего жира в возрастные периоды 6 и 12 месяцев составила соответственно 1,14–1,24%, то в возрасте 15 и 18 месяцев – 2,21–2,40% и 3,12–3,14%.

Значительные возрастные изменения убойного выхода у бычков всех групп объясняются неравномерностью роста и развития отдельных органов и тканей. Так, высокий убойный выход у новорожденных бычков и относительной низкий в возрасте 6 месяцев обусловлены незначительными массой и объемом внутренних органов и пищеварительной системы в первом случае и усиленным ростом внутренних органов и существенным увеличением массы и объема пищеварительной системы, а также незначительным отложением внутреннего жира по мере роста животных.

Анализируя картину возрастного изменения массы внутренних органов, наблюдаем тенденцию к ее увеличению. Так, у новорожденных бычков в среднем были следующие показатели: масса сердца 0,26 кг, печени 0,89 кг, легких 0,67 кг, желудка без содержимого 0,52 кг, в возрасте 6 и 12 месяцев – 1,12; 3,42; 1,79; 7,64 и 1,69; 4,78; 3,42; 13,34 кг, к 18 месяцам значения составили соответственно 2,3; 7,32; 4,94; 18,73 кг. Из приведенных данных видно, что масса указанных внутренних органов в порядке их перечисления в первые полгода жизни увеличилась соответственно в 4,31; 3,84; 2,67; 14,69 раза, а в следующие 6 месяцев – в 6,50; 5,37; 5,10; 25,65 раза. К концу опытного периода кратность увеличения достигла значений: сердце – 8,84, печень – 8,22, легкие – 7,37, желудок 36,01 раз.

С возрастом интенсивность роста внутренних органов затухала, при возрастании значений массы туш и внутреннего жира. Убойный выход с возрастом увеличивался и в конце опытного периода соответствовал значениям: 1 группа – 59,2%; 2 группа – 58,9% и 3 группа – 58,3%.

Межгрупповые различия по массе внутреннего жира и величине убойного выхода во все возрастные периоды были незначительны.

3.3.2. Морфологический состав туш

Морфологический состав туш определяет содержание мякотной части (съедобной) и костной ткани и сухожилий (несъедобных). Результаты морфологических исследований показали, что масса туш бычков с возрастом увеличивалась за счет более интенсивного роста мякотной части туш в меньшей степени за счет прироста костной ткани и сухожилий (таблица 8).

Таблица 8. Морфологический состав туш подопытных бычков

Группа	Масса, кг				Коэф- фициент мясности
	охлажденной туши	мякотной части	костей и хрящей	сухожил ий	
При рождении					
1,2,3	21,92	13,73	7,27	0,92	1,88
6 месяцев					
1	104,50±1,68 а	73,89±1,53 а	26,47±0,48	4,14±0,1	2,76
2	134,90±1,98 б	103,95±1,72 б	26,83±0,54	4,12±0,1	3,70
3	135,10±2,21 б	104,18±1,94 б	26,76±0,58	4,16±0,1	3,72
12 месяцев					
1	221,40±2,41 а	168,52±1,96 а	45,76±0,56	7,12±0,1	3,68
2	225,20±2,47 а	171,85±2,25 а	46,24±0,78	7,11±0,1	3,72
3	213,76±2,38 б	161,00±2,27 а	45,67 ±0,63	7,09±0,1	3,52
15 месяцев					
1	273,70±2,32 а	214,64±2,26 а	51,34±0,74	7,72±0,1	4,18
2	269,50±2,41 а	210,60±2,32 а	51,20±0,69	7,70±0,1	4,03
3	254,60±2,58 б	197,70±2,43 б	49,46±0,71	7,44±0,1	3,97
18 месяцев					
1	316,30±2,96 а	253,79±2,87 а	54,15±0,72	8,36±0,1	4,69
2	309,40±2,65 а	247,32±2,58 а	53,68±0,69	8,40±0,1	4,66
3	292,10±2,94 б	230,43±2,83 б	53,83±0,76	7,84±0,1	4,48

Максимальная интенсивность прироста мякотной части отмечена в первые 6 месяцев жизни. Так у новорожденных бычков на ее долю приходилось 62,60%, а в возрасте 6 и 12 месяцев по группам значения были

следующие: 1 группа – 70,71% и 76,11%, 2 группа – 77,06% и 76,31% и 3 группа – 77,11% и 75,32%. К 18 месяцам рост относительной массы мякотной части туш достиг: у бычков 1 группы – 80,24%, 2 группы – 79,93% и 3 группы – 78,90%.

В возрасте 6 месяцев абсолютная масса мякотной части туш бычков 2 и 3 групп была на 40,68% и 41,00% больше, чем у животных 1 группы (73,89 кг). В годовалом возрасте эти различия между группами были незначительны. В последующем прирост мякотной части туш бычков 3 группы (на беспривязном содержании) снизился и в 18 месяцев был меньше, чем у сверстников 1 группы на 10,14% и 2 группы – на 7,33%.

При сравнительном анализе напряженности роста мякотной части туш и костяка установлено, что коэффициенты роста мякотной части туш бычков подопытных групп в возрасте 6 месяцев составили 5,38–7,59, в годовалом возрасте – 11,73–12,52, а в конце опытного периода – 16,78–18,46. В эти же возрастные периоды масса костной системы туш возросла, по сравнению с исходными данными в 3,64; 6,28–6,36 и 7,38–7,45 раза. Вследствие неравномерного роста указанных тканей существенно увеличился коэффициент мясности (отношение съедобной части туш к костяку). Рост индекса мясности выглядел следующим образом: новорожденные – 1,88, в 6 месяцев – 2,76–3,72, в 12 месяцев – 3,52–3,72 и в 18 месяцев – 4,66–4,69.

Показатели относительной массы скелета туш снижались с возрастом во всех группах. У новорожденных телят значения этого показателя были наибольшими – 33,20%. В возрасте полугода, года и полутора лет по группам значения относительной массы скелета туш выглядели соответственно: 1 группа – 25,33%; 20,67% и 17,12%, 2 группа – 19,89%; 20,53% и 17,35%, 3 группа – 19,81%; 21,36% и 18,43%.

Наибольший прирост мякотной части туши отмечен в первый год жизни. Так, анализ относительной массы тканевых компонентов туш в различные возрастные периоды показывает, что при рождении она составляла 62,59%. В 6, 12 и 18 месяцев значения относительной массы

мякотной части по группам выглядели соответственно: 1 группа – 70,71%; 76,12%; 80,22%, 2 группа – 77,06%; 76,13%; 79,93% и 3 группа – 77,11%; 75,32%; 78,89% (таблица 9).

Таблица 9. Относительная масса мякотной части, костяка и сухожилий в тушах подопытных бычков, %

Группа	Масса охлажденной полутуши, кг	Мякотная часть	Кости и хрящи	Сухожилия
При рождении				
1,2,3	21,92	62,59	33,17	4,19
6 месяцев				
1	104,50	70,71	25,33	3,96
2	134,90	77,06	19,89	3,05
3	135,10	77,11	19,81	3,10
12 месяцев				
1	221,40	76,12	20,67	3,22
2	225,20	76,31	20,53	3,16
3	213,76	75,32	21,36	3,32
15 месяцев				
1	273,70	78,42	18,86	2,82
2	269,50	78,14	18,99	2,86
3	254,60	77,65	19,43	2,92
18 месяцев				
1	316,30	80,22	17,12	2,64
2	309,40	79,93	17,35	2,71
3	292,10	78,89	20,14	2,68

Абсолютная масса сухожилий с возрастом бычков повышалась, и в возрасте 18 месяцев она возросла по сравнению с исходными данными в 8,52–9,08 раза, а возрастные изменения относительной массы были незначительными.

3.3.3. Возрастная динамика морфологического состава прироста туш бычков

Качество мяса в значительной степени характеризуется массой туш и степенью развития составляющих ее тканей, а также их соотношением.

Организм молодых животных и ткани его составляющие в соответствии с основным законом жизни, с одной стороны, стремятся как можно быстрее пройти этапы роста и развития и достичь конечного стационарного состояния, а с другой стороны интенсивный нерегулируемый рост этих тканей может привести к превышению определенных соотношений между их массой и размерами, а следовательно, к изменениям, несовместимым с жизнью. В связи с этим следует отметить, что координированный и закономерный рост органов и тканей до достижения ими некой биологической константы осуществляется за счет использования генетической программой общего развития механизмов аллометрического роста. Об этом свидетельствует тот факт, что продолжительность достижения органами и активными тканями тела конечного стационарного состояния, свойственного дефинитивным животным, существенно различается вследствие различной интенсивности их роста.

В свете изложенного можно предположить, что, с одной стороны, в определенные возрастные периоды накладываются строгие ограничения на интенсивность роста отдельных частей тела, органов и тканей, а с другой стороны на определенных этапах усиливается рост и развитие других органов и тканей онтогенеза, когда их функции необходимы организму животных для обеспечения собственной жизнедеятельности.

В данном разделе рассматривается влияние различных систем содержания на интенсивность и характер роста активных тканей и накопление жира в составе прироста туш симментальских бычков. Это связано с тем, что большие значения массы туши не во всех случаях сопряжены с получением мяса высокого качества, поскольку с возрастом

животных состав прироста существенно изменяется. Определение относительной массы основных тканей в составе прироста туш животных разного возраста позволяет обоснованно подойти к определению наиболее оптимального возраста для убоя и получить мясо с желательным соотношением белка и жира при минимальном выходе костей и сухожилий.

Сравнительный анализ возрастных изменений морфологического состава прироста туш показал, что от рождения до полугода абсолютный прирост массы туш бычков 1 группы составил 57,86 кг, что на 47,93% и 48,20% меньше, чем у сверстников 2 и 3 групп (табл. 10).

Увеличение массы туш в этот возрастной период происходило, в основном, за счет возрастания массы мышечного компонента туш. Об этом говорит тот факт, что доля мускулатуры в приросте туш составила в среднем 69,29–75,42%, а доля скелета и жировой ткани – соответственно 18,00–22,99% и 2,75–3,25%.

Наиболее интенсивное наращивание массы туш у бычков 1 группы установлено в период от 6 месяцев до года, а у сверстников 2 и 3 групп в первые 6 месяцев жизни. Выше было отмечено, что выращивание бычков 2 и 3 групп в этот период осуществлялось по технологии мясного скотоводства. В последующие возрастные периоды у животных всех групп интенсивность роста туш постепенно снижалась. Так, если среднесуточные приросты туш бычков групп в порядке номеров в первые 6 месяцев жизни составили 459; 627; 625 г, то от 6 до 12 мес. – 654; 503; 441 г, а от года до 18 мес. – 520; 465; 433 г. В большей мере величина прироста туш объясняется возрастными изменениями интенсивности роста основных тканей. Так, если абсолютная скорость роста мускулатуры животных 1 группы в возрасте от 0 до 6 месяцев, от полугода до года и от года до 18 месяцев составила соответственно 318; 448; 352 г, то сверстников 2 и 3 групп – 470 и 471; 314 и 264; 307 и 285 г.

Таблица 10. Морфологический состав прироста туш подопытных животных

Возраст, мес.	Группа	Прирост, кг			
		охлажденной туши	мускулатуры	жировых тканей	скелета
0 – 6	1	83,50	57,86	2,30	19,20
	2	114,20	85,59	3,63	20,56
	3	113,70	85,75	3,70	20,49
7 – 12	1	119,20	81,59	13,14	19,29
	2	91,60	57,11	11,97	18,41
	3	80,30	47,98	9,84	17,91
13 – 15	1	51,70	36,72	5,58	5,58
	2	44,50	30,20	4,96	4,96
	3	41,50	28,15	3,79	3,79
16 – 18	1	43,00	27,33	11,90	2,81
	2	40,20	25,62	11,57	1,98
	3	37,30	23,80	10,93	2,37

Из таблицы видно, что масса жировой ткани в приросте туш бычков сравниваемых групп в возрасте 6 мес. была незначительна. Однако вследствие переориентации обменных процессов с возрастом бычков в сторону усиления депонирования липидов масса жировой ткани в их тушах существенно возрастала. Об этом свидетельствует увеличение удельного веса жировой ткани в приросте туш: в первые 6 месяцев – до 2,75–3,25%, в период от 6 месяцев до 12 месяцев – до 11,02–13,07%, от 12 месяцев до 18 месяцев – до 19,48–21,20%. Таким образом, интенсивность наращивания массы жировых тканей с возрастом бычков, в отличие от такового мышечного компонента туш, закономерно возрастала.

При изучении возрастных изменений костной системы установлено, что максимальные значения относительной массы скелета туш были у новорожденных бычков – 33,16%. Наибольшая абсолютная (19,20–20,56 кг) и относительная (18,02–22,99%) масса скелета в составе прироста туш

установлены в первые 6 месяцев жизни бычков. В последующие возрастные периоды абсолютная и относительная масса скелета в составе прироста туш закономерно снижалась. Так, при убое бычков в годовалом возрасте и в конце откорма абсолютная масса скелета туш составила соответственно 17,91–19,29 и 1,98–2,81 кг, а относительная масса – 16,18–22,30% и 4,93–6,53%. Межгрупповые различия по массе костяка в приросте туш были незначительны и находились в пределах 1–2%.

3.3.4. Особенности роста и развития мускулатуры

Мышечная ткань является основным компонентом и наиболее ценной в питательном отношении составной частью туш. Тем не менее, количество исследований, посвященных изучению роста мускулатуры, незначительно (Р.Т. Берг, Р.М. Баттерфилд (1979) [9]; М.М. Эртуев, В.С. Сысоев (1980) [200], А.А. Салихов (2006) [130], И.П. Прохоров (2013) [126], В.Н. Лукьянов (2019) [93]) поскольку процесс препарирования мускулатуры весьма трудоемкий и требует определенной квалификации исследователя.

Следует отметить, что изучение особенностей роста мускулатуры в связи с возрастом животных, уровнем кормления, системой содержания, а также изучение распределения мышечной ткани по анатомическим отделам туш имеет научное и практическое значение.

При изучении закономерностей возрастных изменений мускулатуры в постнатальном онтогенезе установлено, что на ее рост влияют: фактор кормления (Р.Т. Берг, Р.М. Баттерфилд (1979) [9]; А.А. Салихов (2006) [130]), генотип животных (М.М. Эртуев, В.С. Сысоев (1980) [200]), гравитационные силы (Ю.А. Коряк (2015) [66]; В.С. Оганов, А.Н. Потапов (2007) [107]; П.П. Таракин (2007) [158]; А.С. Цыбко и др. (2016) [174], E. Vlaber et al (2010) [211]; Y. Kawakami et al (2000) [130]), половые гормоны (E.T. Schroeder et al (2003) [242]; I. Sinha-Nikim et al (2002) [243]; E. Spangenburg (2009) [244]), функциональные нагрузки на мышцы (В.Д. Сонькин, Р.В.

Тамбовцева (2011) [147]; J. Fisher et al (2013) [219]; B. Schoenfeld (2013) [241]; E. Spangenburg (2009) [244]; M. Van der Meulen, R. Huiskes (2002) [248]).

Поскольку качество мяса в значительной степени зависит от развитости мускулатуры и ее удельного веса в составе туш, нами изучен характер и интенсивность роста мускулатуры бычков сравниваемых групп. На рисунке 8 приведены возрастные изменения массы мускулатуры туш бычков сравниваемых групп.

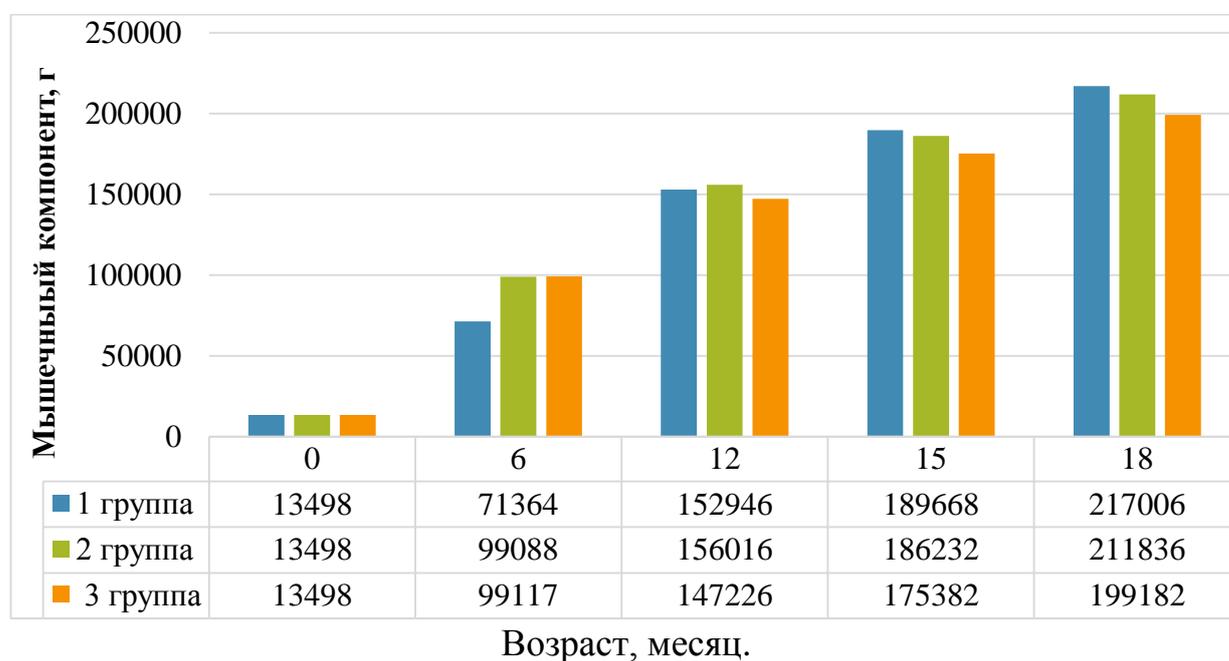


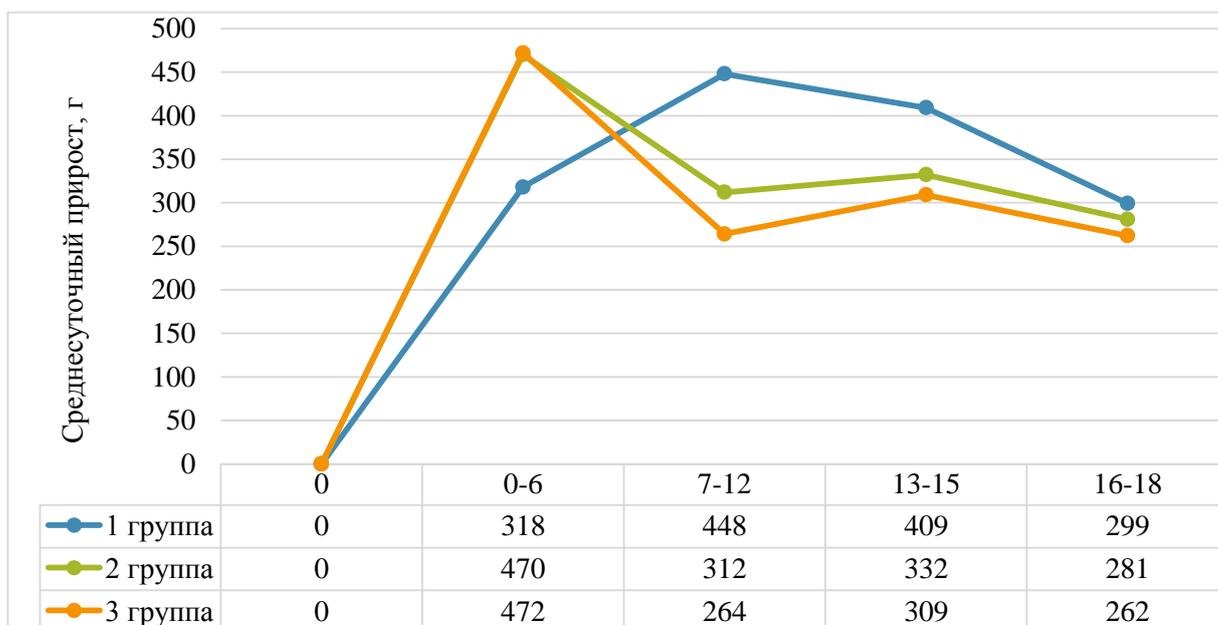
Рисунок 8 – Динамика мышечного компонента туш подопытных бычков, г

Из приведенных данных видно, что у бычков 2 и 3 опытных групп в первые 6 месяцев жизни прирост мускулатуры протекал более интенсивно, ее масса в этом возрасте составила 99089 и 99117 г, что на 38,8% и 39,1% больше, чем у сверстников 1 группы. Снижение интенсивности роста мускулатуры туш явилось следствием отъема бычков от матерей, и абсолютная масса мускулатуры туш бычков этих групп в годовалом возрасте составила 156016 и 147226 г. Разница в массе мышечного компонента туш между бычками 1 и 2 групп в этом возрасте составила 3,07 кг, или 2,0% в

пользу последних. По величине указанного показателя годовалые бычки 1 и 2 групп превосходили сверстников 3 группы на 3,9% и 6,0%, а в возрасте 15 месяцев – на 8,1% и 6,4%. Относительно низкая величина мышечной массы туш бычков 3 группы в указанные возрастные периоды, по-видимому, объясняется влиянием не только отъемного стресса, но и условий беспривязного содержания. Масса мускулатуры туш бычков по завершению откорма по порядку возрастания номеров групп составила 217,01; 211,84 и 199,18 кг.

Изучение влияния различных систем содержания на рост и развитие бычков сравниваемых групп позволило установить существенные различия в интенсивности роста мускулатуры их туш (рисунок 9).

Так, бычки 1 группы по абсолютной скорости роста мускулатуры туш отставали от сверстников 2 и 3 групп в возрастной период от рождения до 6 месяцев на 47,8%. В возрастной период от полугода до года у животных 2 и 3 групп установлено снижение абсолютной скорости роста мышечного компонента туш соответственно до 312 и 264 г, что можно объяснить влиянием отъемного стресса и изменением кормления в условиях привязного и беспривязного содержания. В последующие 3 месяца в процессе адаптации животных этих групп к условиям кормления и содержания наблюдался незначительный рост абсолютной скорости роста мускулатуры во 2 группе до 332 г, а в 3 – до 309 г.



Возраст, мес.

Рисунок 9 – Среднесуточные приросты мускулатуры туш подопытных бычков, г.

Наиболее интенсивное увеличение мышечного компонента туш бычков 1 группы (448 г) наблюдалось в возрасте от полугода до года, пришедшийся на период формирования половой функции, роста уровня тестостерона в их крови. Следует отметить, что андрогены, оказывающие анаболический эффект, влияют на рост мускулатуры путем стимуляции соматотропной функции гипофиза. Среднесуточные приросты мышечного компонента туш бычков 1 группы в возрасте от полугода до года превышали показатели бычков 2 и 3 групп на 43,6% и 69,7%. Контрольный убой в возрасте 15 месяцев показал разницу в абсолютной скорости роста мышечного компонента между бычками 1 группы и их сверстниками из 2 группы в 23,2%, а между бычками 1 и 3 групп – в 32,4%.

Значительное снижение темпов роста мышечного компонента туш бычков всех групп с возрастом, вероятно, объясняется перепрофилированием обмена веществ в сторону усиления отложения жира.

Среднесуточные приросты мышечной ткани в 18 месяцев составили по группам 299, 281 и 262 г.

Анализ возрастных изменений массы отдельных мышц и их функциональных групп демонстрирует различия в напряженности роста и развитии мускулатуры анатомических отделов. В различные возрастные периоды относительная масса мышц брюшной стенки у бычков составила: при рождении – 4,92%; в полгода – 7,36%; в год – 7,40% и в 18 месяцев – 7,75%. Из приведенных данных видно, что с возрастом бычков доля мышц брюшной стенки в общей мышечной массе туш закономерно возрастала. Это свидетельствует об интенсивном росте этой группы мышц в течение всего периода наблюдений. Наиболее интенсивный рост брюшных мышц бычков происходит от рождения до 6 месяцев, что совпадает с периодом становления рубцового пищеварения. Именно в это время значительно увеличиваются объем и масса преджелудков и их содержимого. Увеличение объема и массы внутренних органов, преджелудков и всей пищеварительной системы сопряжено с воздействием гравитационных сил на мышцы брюшной стенки, которые реагируют на гравитационное давление увеличением массы и мощности брюшных мышц.

В противоположность этому интенсивность роста мускулатуры периферического отдела скелета с возрастом бычков снижается, а, следовательно, уменьшается ее доля в мышечном компоненте туш. Так, если относительная масса мускулатуры в области бедра и голени у бычков при рождении составила соответственно 25,75% и 7,16%, то значения этого показателя в возрасте полгода, год и полтора года снизились до 24,42% и 6,48%; 24,13% и 4,69%; 22,78% и 4,33%. Снижение доли мускулатуры в указанных анатомических отделах туш в общей мышечной массе туш свидетельствует о снижении интенсивности роста указанных мышечных комплексов.

Возрастные изменения массы мышечной ткани в большей мере объясняются аллометрическими темпами их роста. В связи с этим следует отметить, что генетическая программа общего развития животных в зависимости от значимости того или иного мышечного комплекса усиливает

интенсивность наращивания в них мышечной массы (положительная аллометрия) или замедляет темпы ее роста (отрицательная аллометрия). При этом каждый мышечный комплекс в соответствии со вторым принципом термодинамики стремится достичь некоего биологического постоянства, строго определенного генетической программой вида животных. Однако продолжительность достижения активными тканями организма животных своего конечного стационарного состояния существенно различается вследствие различной интенсивности их роста.

Расчет коэффициентов роста, как отношение массы мускулатуры в определенные возрастные периоды к таковой новорожденных бычков, позволил вычислить интенсивность роста мышечного компонента анатомических отделов туш (рисунок 10).

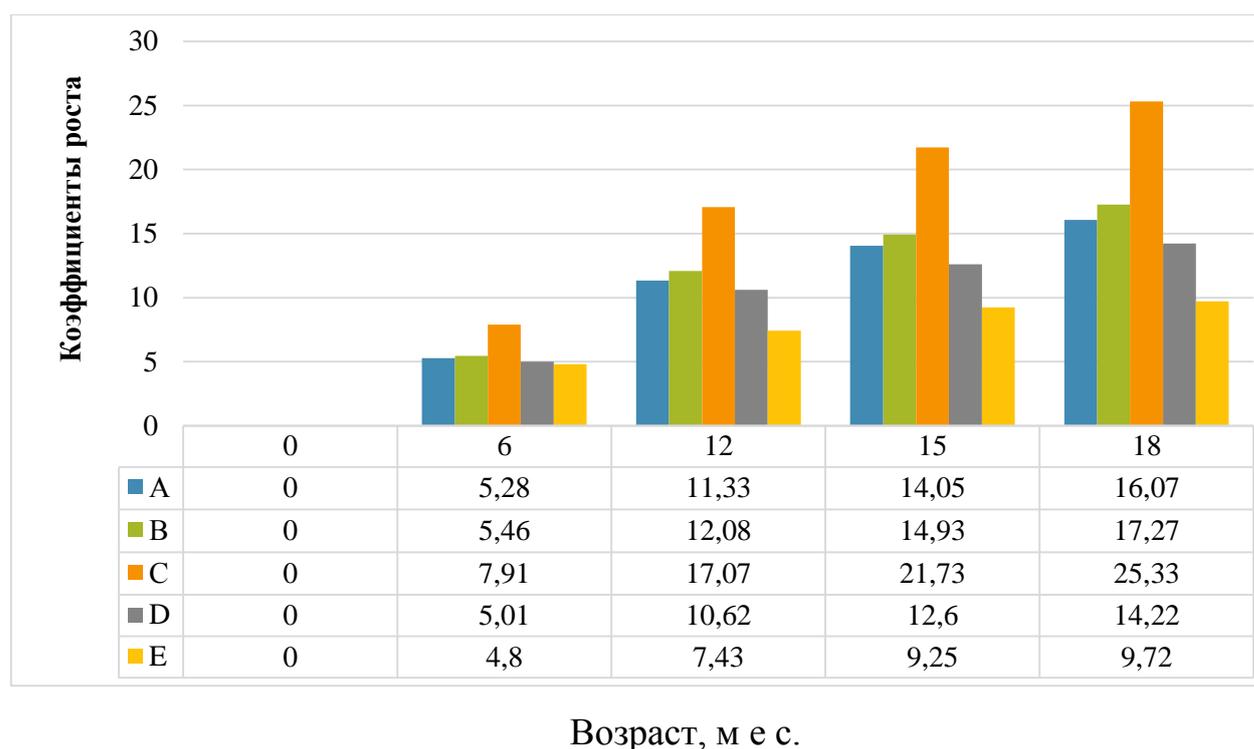


Рисунок 10 – Коэффициенты роста мускулатуры анатомических отделов туш симментальских бычков:
(А–мускулатура туш; В–позвоночного столба; С–брюшной стенки; D–области бедра; E–голени)

Для сравнительного анализа интенсивности роста отдельных мускулов и их функциональных групп в качестве средней была принята интенсивность роста общей массы мышечного компонента туш. По отклонениям коэффициентов роста мускулов и их функциональных групп в большую или меньшую сторону относительно таковых общей массы мускулатуры туш судили об интенсивности роста той или иной мышечной группы.

Поскольку характер роста мускулатуры определенных анатомических отделов туш животных сравниваемых групп был сходным, то в работе приведены данные по бычкам 1 группы. Выявление возрастных особенностей роста мускулатуры бычков этой группы позволяет исключить влияние отъемного стресса.

Из приведенных данных видно, что кратность увеличения мышечной массы туш у бычков в возрасте 6, 12 и 18 месяцев в сравнении с таковой у новорожденных телят составила соответственно 5,29; 11,33 и 16,08. Наибольшая интенсивность увеличения массы отмечена у мышц брюшной стенки: коэффициенты ее роста концу опытного периода достигли 25,3. Результаты определения коэффициентов роста показали, что интенсивность роста анатомических отделов, входящих в грудную и тазовую конечности, значительно ниже таковой общей связывающей мускулатуры, позвоночного столба, грудной клетки, мышечного компонента туш.

Определение коэффициентов роста позволило расположить мускулатуру анатомических отделов туш 18-месячных бычков по интенсивности роста в следующем убывающем порядке (в скобках приведены коэффициенты роста): брюшной отдел (25,33); грудная клетка (19,26); связывающая мускулатура (18,15); позвоночный столб (17,27); грудной пояс (16,92); мышечный компонент туш (16,07); тазовый пояс (15,43); область плеча (14,60); область бедра (14,22); предплечье (10,15); голень (9,72).

Из приведенных данных видно, что мышцы брюшной стенки, позвоночного столба, грудной клетки, а также связывающая группы

мускулов отличаются более интенсивным ростом, о чем свидетельствуют коэффициенты роста, превосходящие коэффициенты общей массы мускулатуры. Поскольку темпы роста мышечной массы указанных анатомических отделов значительно выше таковых общего мышечного компонента туш, интенсивность их роста можно отнести к положительной аллометрии. Интенсивность роста мышечных комплексов грудного пояса и тазового пояса близка к показателям общей массы мускулатуры туш, и, следовательно, темпы их роста можно характеризовать как изометричные.

Отличительной особенностью мускулатуры грудных и тазовых конечностей, особенно их дистальных отделов, в постнатальном онтогенезе бычков является относительно низкая интенсивность роста, что позволяет считать ее по скорости роста отрицательной аллометрией.

Аллометрические темпы роста мускулатуры анатомических отделов туш с возрастом бычков сравниваемых групп привели к существенным изменениям в соотношении между ними. В таблице 11 приведена абсолютная масса анатомических отделов туш 18-месячных бычков. Из данных таблицы видно, бычки 3 группы в 18 месяцев значительно уступали сверстникам 1 группы по абсолютной массе мышечного компонента туш, массе мышечных комплексов анатомических отделов.

По массе мускулатуры наиболее крупных анатомических отделов, таких как область бедра, позвоночного столба и общей связывающей мускулов, в 18 месяцев бычки 3 группы уступали сверстникам 1 группы 1939, 1582 и 1810 г, или 8,52%; 9,18% и 9,48%. Между бычками 1 и 2 групп различия по данным показателям были незначительными.

Известно, что абсолютная скорость роста не может характеризовать его интенсивность, поскольку в онтогенезе она не отражает сути связи между величиной растущей массы мускулатуры и ее приростом.

Таблица 11. Абсолютная масса мускулатуры полутуш симментальских бычков в возрасте 18 месяцев, г

Мускулатура	Группа		
	1	2	3
Общая связывающая	20910±274 а	20316±283 а	19100±262 б
Позвоночного столба	18810±284 а	18324±292 а	17228±267 б
Грудной клетки	5739±79 а	5605±76 а	5267±68 б
Брюшной стенки	8409±167 а	8208±173 а	7718±172 б
Грудного пояса	6818±85 а	6640±94 а	6243±87 б
Области плеча	5798±87 а	5708±89 а	5366±78 б
Предплечья	2914±58 а	2824±63 а	2667±54 б
Тазового пояса	7345±97 а	7175±87 а	6742±91 б
Области бедра	24723±268 а	24233±193 а	22784±272 б
Области голени	4693±64 а	4597±76 а	4320±72 б
Подкожный	2344±48 а	2288±54 а	2156±47 б
Общая	108503±2076 а	105918±1978 а	99591±1742 б

Выше было показано, что кратность увеличения массы мускулатуры брюшной стенки (25,32) почти в 2 раза выше таковой мышечной массы области бедра (14,23). В то же время при определении среднесуточных приростов мускулатуры указанных анатомических отделов туш за период опыта установлено, что величина этого показателя области бедра составила 42 г против 15 г мышечной массы брюшной стенки. Превосходство абсолютной скорости роста мускулатуры области бедра объясняется тем, что начальная масса мускулатуры области бедра (1738 г) была в 5,23 раза больше таковой брюшной стенки.

Известно, что для мускулатуры туш характерна неравномерность роста. В связи с этим представляется важным изучить интенсивность роста мышечной массы анатомических отделов на разных этапах онтогенеза. Поскольку по величинам абсолютной скорости роста и коэффициентов роста мускулатуры не представляется возможным судить о напряженности

ростовых процессов мышечной ткани на разных этапах онтогенеза, для более объективной оценки роста мускулатуры анатомических отделов туш использовали коэффициенты напряженности роста (таблица 12).

Таблица 12. Коэффициенты напряженности роста мускулатуры анатомических отделов туш симментальских бычков, %

Мускулатура	Возраст, месяц			
	6	12	15	18
Общая связывающая	135,47	79,90	22,99	17,20
Позвоночного столба	138,12	75,49	21,06	14,55
Грудной клетки	135,36	79,30	32,01	14,96
Брюшной стенки	160,57	73,24	24,20	15,27
Грудного пояса	130,58	85,26	21,64	13,95
Области плеча	130,7	68,71	26,37	14,09
Предплечья	121,07	66,13	18,55	6,26
Тазового пояса	134,20	60,62	21,43	11,18
Области бедра	133,47	71,71	17,12	12,09
Области голени	131,00	43,007	21,86	4,87
Общая	136,38	72,74	21,44	13,44

Из данных таблицы следует, что величина коэффициентов напряженности роста мускулатуры грудной клетки и группы связывающих мышц в первые 6 месяцев жизни близка к таковой общей мышечной массы туш. Наибольшая напряженность роста отмечена у мускулатуры брюшной стенки (160,57%), что связано со значительным увеличением объема и массы внутренних органов, особенно преджелудков.

В последующие возрастные периоды в связи с завершением становления рубцового пищеварения и замедлением роста преджелудков и внутренних органов отмечено постепенное снижение напряженности ростовых процессов в мускулатуре брюшной стенки.

При анализе напряженности ростовых процессов в мускулатуре анатомических отделов туш было отмечено следующее обстоятельство: характер роста связывающей группы мышц в первые полгода жизни был ниже таковой общей мышечной массы туш бычков, однако в последующие возрастные периоды напряженность ростовых процессов в связывающей группе мышц значительно возросла и в конце опытного периода имела наибольшее значение. Коэффициенты напряженности роста указанной мышечной группы у бычков в годовалом возрасте и в 18 месяцев составили соответственно 79,90% и 17,20% против 72,74% и 13,44% общей мышечной массы туш.

Относительно высокая напряженность роста мускулатуры конечностей в первые 6 месяцев жизни бычков, по-видимому, связана с инерционностью развития любой системы, в том числе и мышечной. В последующие возрастные периоды напряженность роста мускулатуры конечностей, особенно дистальных их отделов, значительно снижалась. Так, коэффициенты напряженности роста голени и предплечья в конце опытного периода снизились соответственно до 4,87% и 6,26%.

Таким образом, выращивание бычков 2 и 3 групп по технологии принятой в мясном скотоводстве стимулировало интенсивный рост мускулатуры, и в полугодовалом возрасте у них значения массы мышечного компонента туш достоверно превышало таковые сверстников 1 группы соответственно на 38,8% и 39,1% ($P < 0,01$); влияние отъема от матерей выразилось в снижении интенсивности роста мускулатуры туш бычков опытных групп; сочетанное действие тревожного состояния после отъема и условий беспривязного содержания способствовало снижению интенсивности роста мускулатуры туш молодняка 3 группы, и в возрасте 12, 15 и 18 месяцев по массе мышечного компонента туш они уступали сверстникам 1 группы соответственно на 3,9% ($P < 0,05$); 8,1% ($P < 0,01$) и 8,9% ($P < 0,01$).

3.3.5. Особенности отложения жира и его локализации

Основная задача жировой ткани состоит в производстве, накоплении и хранении значительных ресурсов энергии в форме триглицеридов. Результаты многих исследований (А.А. Алиев (1980) [3]; Р.Т. Берг, Р.М. Баттерфилд (1979) [9]; Н. Йейтс (1979) [46]; А.В. Ланина (1973) [74]) свидетельствуют, что жировая ткань принимает активное участие в обмене веществ. При этом важно иметь в виду, что в жировой ткани параллельно функционируют два разнонаправленных процесса: синтез липидов при избыточном поступлении корма и депонировании их в виде триглицеридов в жировых тканях и мобилизация их из депо для энергетического обеспечения жизнедеятельности организма животных при дефиците кормов в виде НЭЖК (неэстерифицированных жирных кислот).

Однако медицинские исследования показали, что адипозная ткань помимо функции накопления энергии является и эндокринным органом, производящим гормоны лептин, интерлейкин-6, адипонектин и др., оказывающие влияние на энергетический гомеостаз, а, следовательно, на интенсивность накопления жира и его распределение в теле животных и человека (И.И. Дедов, Г.А. Мельниченко, С.А. Бутрова (2006) [31]; А.В. Солнцева (2009) [146]; Ю. Панков (1999) [114]; G. Garrapa, P. Pantanetti (2004) [222]; P. Havel (2004) [225]).

Так, адипоциты, сконцентрированные в подкожной клетчатке, вырабатывают лептин в количествах, пропорциональных массе жировой ткани (С. Bjorbatk, B.D. Kahn (2004) [210]; P.W. Franks, S. Brage J. Luan et al (2005) [221]). По данным ряда исследователей I.S. Faroogi, S.A. Jebb, G. Langmack et al. (1999) [216]; P.W. Franks, S. Brage, J. Luan et al. (2005) [221]; E.A. Oral, V. Simha, E. Ruiz et al (2002) [236]), усиление секреции этого гормона сопряжено с увеличением массы жира и тела. Лептин сигнализирует гипоталамусу о достаточности резервов энергии в организме, регулирует пищевое поведение и энергетический баланс, способствует снижению

потребления пищи и массы тела (С. Vjorbatk, В.Д. Kahn (2004) [210]). Функция лептина в регуляции энергетического баланса направлена в большей степени на предотвращение снижения энергетических запасов в организме, чем на их увеличение, а, следовательно, на предотвращение развития ожирения. При голодании и снижении массы тела уровень лептина в крови резко падает.

В висцеральной жировой ткани преимущественно продуцируется другой гормон – интерлейкин-6 (ИЛ-6). Интенсивное накопление липидов в организме сопряжено с усилением секреции этого гормона (I.S. Faroogi et al. (1999) [216]; В.Л. Waichenberg (2000) [250]). Указанный адипокин подавляет чувствительность рецепторов инсулина печени и тем самым оказывает тормозящее действие на синтез липидов, уменьшает поглощение свободных жирных кислот адипоцитами. Кроме того, этот гормон способен стимулировать активность гипоталамо-гипофизарной системы и термогенез; тормозит активность половой функции.

Адипонектин синтезируется исключительно зрелыми адипоцитами. В печени он угнетает ключевые ферменты глюконеогенеза, в частности, глюкозы – 6-фосфатазы (А. Berg et al. (2001) [205]; Т.Р. Combs et al. (2001) [213]), кроме того, снижает уровень триглицеридов внутри клеток за счет усиления оксидации жирных кислот в митохондриях печеночных и мышечных клеток (Т. Yamauchi et al. (2001) [210]; Т. Yamauchi et al. (2002) [254]; Е. Tomas et al. (2002) [246]). Низкий уровень его в крови информирует о развитии в организме ожирения вследствие резистентности к инсулину, а усиление секреции адипонектина снижает риск заболеваемости сахарным диабетом (R.S. Lindsay et al. (2002) [231]; J. Spanger et al. (2003) [245]).

Интерес к изучению интенсивности накопления жира и его локализации в теле мясных животных связан с тем, что пищевые достоинства липидов разных анатомических частей существенно различаются. Так, температура плавления и йодное число (число Гюбля) внутреннего жира составляют соответственно 50,7⁰С, и 22,3; внутримышечного – 27,5⁰С и 48,0;

подкожного – 29,0⁰С и 43,3. Как известно, жиры с высокой температурой плавления хуже перевариваются и менее пригодны в пищу. Большая величина йодного числа, наоборот, свидетельствует о хорошей усвояемости жира. Высокий уровень ненасыщенных (незаменимых) жирных кислот характеризуется большими значениями йодного числа.

Морфологические исследования туш новорожденных животных показали наличие следов подкожного и межмышечного жира серо-бурого цвета (бурый жир «*brown adipose tissue*»). Суммарная масса липидов была незначительна (234 г), что говорит об их локализации к моменту рождения телят в основном в мускулатуре. Бычки 2 и 3 групп в первые 6 месяцев жизни отличались более интенсивным накоплением жира туш, суммарная масса межмышечной и подкожной жировых тканей туш в указанном возрасте составила соответственно 3861 и 3927 г, что больше таковой у животных 1 группы на 52,8% и 55,5%. В результате воздействия отъемного стресса после отлучения бычков от матерей интенсивность накопления жира в тушах бычков 2 и 3 групп существенно снизилась. Об этом свидетельствует тот факт, что животные 2 группы в годовалом возрасте превосходили сверстников 1 группы по массе жировых тканей на 1,01%, а в возрасте 15 и 18 месяцев уступали бычкам 1 группы на 2,42% и 2,29%. Превосходство в массе жировых тканей туш бычков 1 группы над сверстниками из 3 группы в возрасте 12, 15 и 18 месяцев составляло соответственно 1899; 2654 и 3536 г, или 12,1%; 10,6% и 9,6%.

В конце опытного периода общая масса подкожной и межмышечной жировых тканей туш бычков групп в порядке возрастания их номеров составила 36783; 35942; 33247 г.

Результаты определения среднесуточных приростов накопления суммарной массы подкожной и межмышечной жировых тканей туш бычков 1 группы от рождения до 6 месячного возраста показали, что они были незначительны и находились в пределах 12 г. Бычки 2 и 3 групп по величине этого показателя превосходили животных 1 группы на 66,7% (рисунок 11).

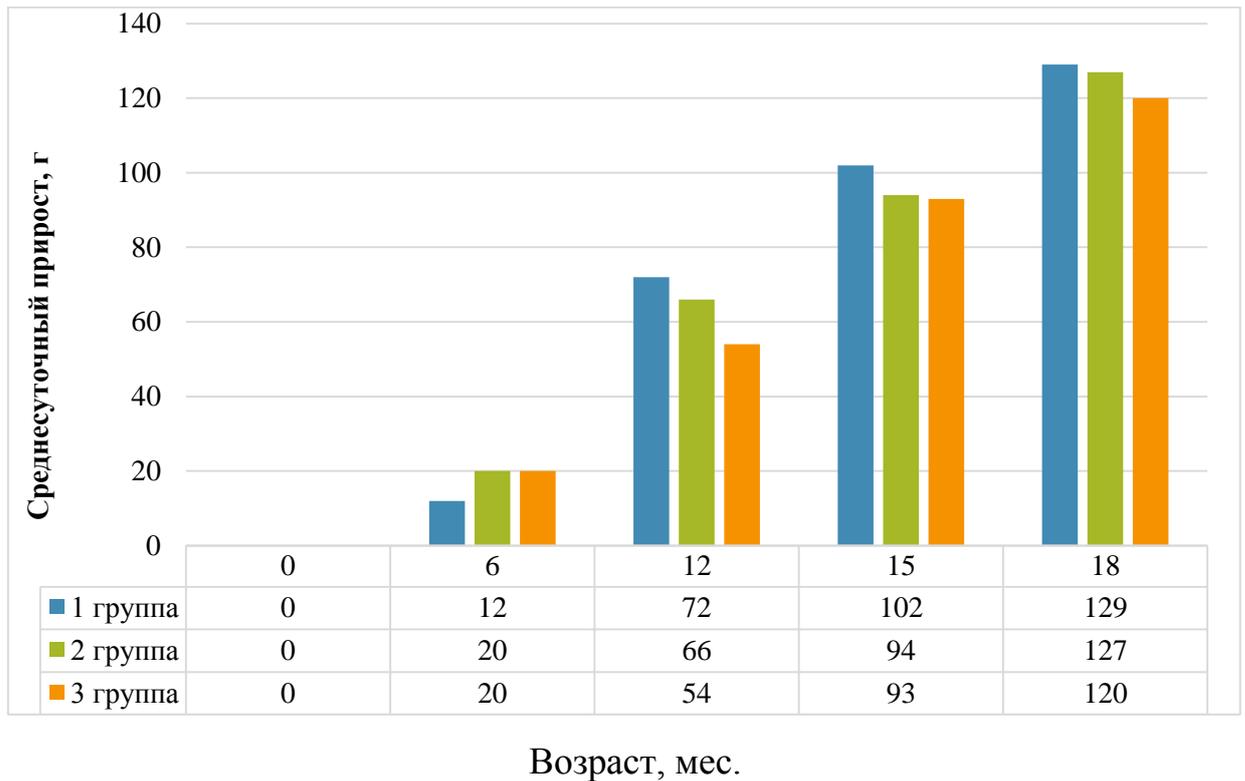


Рисунок 11 – Среднесуточный прирост суммарной массы подкожной и межмышечной жировых тканей, г

Однако в последующие возрастные периоды интенсивность накопления жира в тушах бычков 1 группы превышала таковую у сверстников двух других групп. Так, бычки 1 группы в возрасте 12 месяцев превосходили сверстников 2 и 3 групп по уровню среднесуточных приростов суммарной массы подкожного и межмышечного жира соответственно на 8,3% и 25,0%, а в возрасте 15 месяцев – на 7,8% и 8,8%. В конце опытного периода величина этого показателя практически сравнялась и составила по группам 129, 127 и 120 г.

Среднесуточные приросты общей массы подкожного и межмышечного жира в тушах бычков за период опыта составили по группам 67; 65 и 60 г.

3.3.6. Химический состав мяса

Качество мяса характеризуется количеством накопленного жира и характером его распределения в туше (В.И. Косилов, С.И. Мироненко, (2008) [68]; А.М. Сулоев, С.Л. Сафронов, М.Ф. Смирнова (2017) [156]; А.Ф. Шевхужев, Ф. Сайтова (2023) [186]). Чрезмерное накопление жира снижает качество говядины; значительно изменившиеся условия труда человека, уменьшение физических нагрузок, увеличение напряженности работы головного мозга и нервной системы способствовали снижению потребности людей в пищевом животном жире и росту их потребности в белке, особенно животном. В то же время при оценке мяса по степени отложения жира в туше этот фактор учитывается как положительный. Упитанность является критерием дифференциации туш по качеству и распределения их по классам товарности (Г. Легошин и др. (2002) [81]).

Для регулирования процессов роста и развития жировых тканей требуется изучение факторов, влияющих на скорость накопления и отложения жира в тушах откармливаемых животных. К факторам, воздействующим на характер и интенсивность накопления жира в теле животных, относится система содержания.

Наиболее объективную оценку качества мяса, его калорийности можно дать по результатам химического анализа мяса (таблица 13).

В средней пробе мяса новорожденных бычков содержание жира было минимальным – 1,37%. С возрастом процессы отложения жира усиливались. В полугодовалом возрасте содержание жира в средней пробе мяса находилось в пределах 3,97–4,25%, в годовалом возрасте возросло до 8,29–9,38%, в 18 месяцев составляло 13,48–16,42%.

Между содержанием жира и воды наблюдалась обратная связь: с увеличением в средней пробе мяса содержания жира уменьшалось количество воды. У новорожденных телят содержание воды – 78,46%,

в 6 месяцев – 75,34–75,40%, в 12 месяцев – 70,19–71,35% и в 18 месяцев – 64,40–67,25%.

Таблица 13. Химический состав средней пробы мяса подопытных животных, %

Группа	Вода	Белок	Жир	Зола
При рождении				
1, 2, 3	78,46	19,15	1,37	1,02
6 месяцев				
1	75,70±0,87	19,35±0,23	3,97±0,93	0,98±0,01
2	75,41±0,96	19,42±0,26	4,16±0,87	1,01±0,01
3	75,34±0,98	19,38±0,24	4,25±0,92	1,03±0,01
12 месяцев				
1	70,19±0,84	19,41±0,32	9,38±0,73	1,02±0,01
2	71,05±0,79	19,34±0,29	8,64±0,79	0,97±0,01
3	71,35±0,81	19,35±0,27	8,29±0,83	1,01±0,01
15 месяцев				
1	66,25±0,75	18,42±0,41	14,35±0,78	0,98±0,01
2	66,39±0,78	18,73±0,38	13,85±0,92	1,03±0,01
3	68,62±0,82	18,53±0,29	11,84±0,85	1,01±0,01
18 месяцев				
1	64,40±0,89	18,16±0,36	16,42±0,84	1,02±0,03
2	64,94±0,71	18,21±0,37	15,81±0,93	0,98±0,03
3	67,25±0,78	18,24±0,32	13,48±0,92	1,03±0,03

Незначительным возрастным изменениям в средней пробе мяса подвержено содержание белка. Так, если содержание белка за период опыта снизилось примерно на 1%, то содержание жира в средней пробе 18 месячных бычков увеличилось по сравнению с исходными данными, в 9,8–12,0 раз.

Межгрупповые различия по содержанию жира в средней пробе мяса на протяжении всего опытного периода были незначительны. Следует отметить, что влияние отъемного стресса и выращивания бычков в условиях беспривязного содержания выразилось в некотором снижении количества жира в средней пробе мяса, однако это снижение можно характеризовать лишь как тенденцию.

Для суждения о характере распределения жира в длиннейшей мышце спины необходимы данные, характеризующие ее химический состав, поскольку в ней депонируется достаточное количество жира. Результаты химического анализа длиннейшей мышцы спины приведены в Приложении В.

Из приведенных данных видно, что содержание жира в длиннейшей мышце спины новорожденных бычков незначительно – 1,35%. Более того величина этого показателя у полугодовалых бычков снижалась на 0,08–0,18%. Возможно, это связано с тем, что в первые 6 месяцев у бычков жир мобилизуется из депо для обеспечения терморегуляции, локомоции, дыхания, а также для интенсивного роста активных тканей и внутренних органов. В последующие возрастные периоды установлено повышение содержания жира в длиннейшей мышце спины. Так, величина этого показателя у бычков в 12, 15 и 18 мес. варьировала в пределах 1,68–1,82%; 2,17–2,29% и 2,36–2,45% соответственно.

Анализ возрастных изменений содержания белка в длиннейшей мышце спины показал, что они незначительны. Так, величина этого показателя у бычков сравниваемых групп в возрасте 6 месяцев составила 20,94–21,38%, а в возрасте 12 и 18 месяцев – соответственно 21,03–21,23% и 20,69–20,74 %.

Межгрупповые различия по содержанию белка, жира и зольных элементов в длиннейшей мышце спины в течение опытного периода были малозначимы.

В процессе накопления и откладывания жира в теле животных можно проследить известную очередность и топографию. На первых этапах откорма

у молодых животных процесс отложения жира идет на внутренних органах и между отдельными мышцами, затем он резервируется в подкожной клетчатке и на заключительном этапе внутри мышц. Внутримышечный жир, откладываясь в соединительной ткани между мышечными волокнами и входя в структуру самих клеток, формирует мраморность мяса. Жировые включения, располагаясь между клетками соединительной ткани, смягчают коллагеновые волокна, снижая тем самым жесткость мяса и увеличивая его сочность.

Таким образом, равномерность рассредоточения жира внутри мышц и между ними определяет мраморность и качество мяса.

3.3.7. Возрастная динамика накопления белка, жира и энергии в мякотной части туш

При выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота особое значение придается способности откармливаемых животных преобразовывать сырой протеин и обменную энергию корма в основные питательные вещества съедобной части туш, а также интенсивно наращивать белок и жир в тушах. С этих позиций организм молодых животных в постнатальном онтогенезе представляется возможным рассматривать как систему, способную совершать работу по трансформации питательных веществ корма в пищевую белок и жир.

Современным требованиям науки о качестве говядины, запросам мясоперерабатывающей промышленности, торговли и общественного питания соответствует мясо молодых животных с соотношением белка и жира, равным 1:0,65–0,75.

Данный раздел посвящен вопросам характера и интенсивности синтеза белка и жира в тушах симментальских бычков, а также влиянию условий систем содержания на способность трансформировать в основные питательные вещества мяса протеин и обменную энергию корма.

Для этого расчетным методом, используя данные морфологического состава туш и химического состава средней пробы мяса, определяли валовый выход пищевого белка и экстрагируемого жира (таблица 14).

Таблица 14. Выход основных питательных веществ и энергии мякотной части туш симментальских бычков

Группа	Содержится в мякотной части			Выход на 1 кг живой массы		
	белка, кг	жира, кг	энергии, МДж	белка, г	жира, г	энергии, МДж
При рождении						
1,2,3	2,63	0,19	70	69	5	1,83
6 месяцев						
1	14,30	2,93	459	72	15	2,30
2	19,99	4,29	648	78	17	2,54
3	20,00	4,38	652	79	17	2,57
12 месяцев						
1	32,71	15,81	1411	78	38	3,35
2	33,24	14,85	1385	78	35	3,25
3	31,15	13,35	1275	76	33	3,12
15 месяцев						
1	39,54	30,80	2171	78	61	4,27
2	39,44	29,17	2103	78	58	4,18
3	36,63	23,41	1801	76	49	3,73
18 месяцев						
1	46,09	41,67	2760	78	71	4,69
2	45,13	39,18	2673	78	68	4,62
3	42,39	31,33	2260	76	57	4,08

Полугодовалые бычки 2 и 3 групп по значениям выхода белка превосходили сверстников 1 группы на 39,8%, однако под влиянием отъемного стресса и изменений условий кормления и содержания бычков 2 и

3 групп после отлучения их в возрасте 7 месяцев от матерей интенсивность синтеза и накопления белка в их теле существенно снизилась. Вследствие этого межгрупповые различия годовалых бычков по валовому выходу белка были незначительны. В последующие возрастные периоды разница по величине указанного показателя между бычками 1 и 2 групп была также незначительной. Условия беспривязного содержания способствовали снижению синтеза и накопления белка, и бычки 3 группы в возрасте 15 и 18 месяцев уступали сверстникам 1 и 2 групп по валовому выходу белка мякотной части туш соответственно на 7,4–7,2% и 8,02–6,07%.

Расчет коэффициентов их роста позволяет оценить интенсивность накопления основных питательных веществ в теле подопытных животных (рисунок 12).

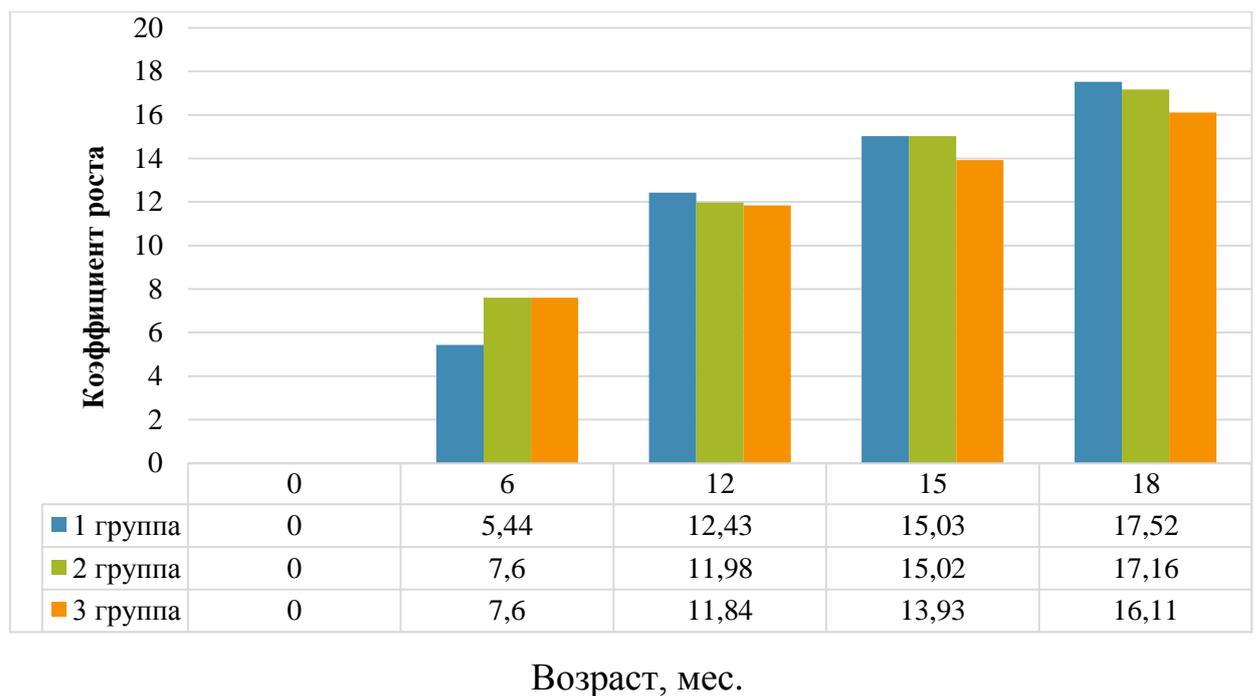


Рисунок 12 – Динамика коэффициентов роста валового выхода белка в тушах бычков

Отмечена разница в интенсивности накопления жира и белка. Так, коэффициенты накопления валового выхода белка в мякотной части туш в возрасте 6, 12 и 18 месяцев составляли соответственно 5,44–7,60; 11,84–12,43 и 16,11–17,52, при этом кратность увеличения жира в эти же возрастные

периоды была равна 15,42–23,05; 70,26–83,21 и 164,89–219,32 (Приложение Г).

За период выращивания и откорма в мякотной части туш бычков 1 группы накоплено белка и жира соответственно 46,09 и 41,67 кг, а у сверстников 2 и 3 групп – 45,13 и 39,18; 42,39 и 31,33 кг.

У новорожденных бычков валовый выход экстрагируемого жира незначителен – 0,19 кг, однако с возрастом у бычков всех групп установлено усиление депонирования жира. Так, в съедобной части туш бычков абсолютная масса жира в 6 месяцев по порядку номеров групп возросла по сравнению с массой при рождении, соответственно в 15,4; 22,6 и 23,0 раза (рисунок 13).

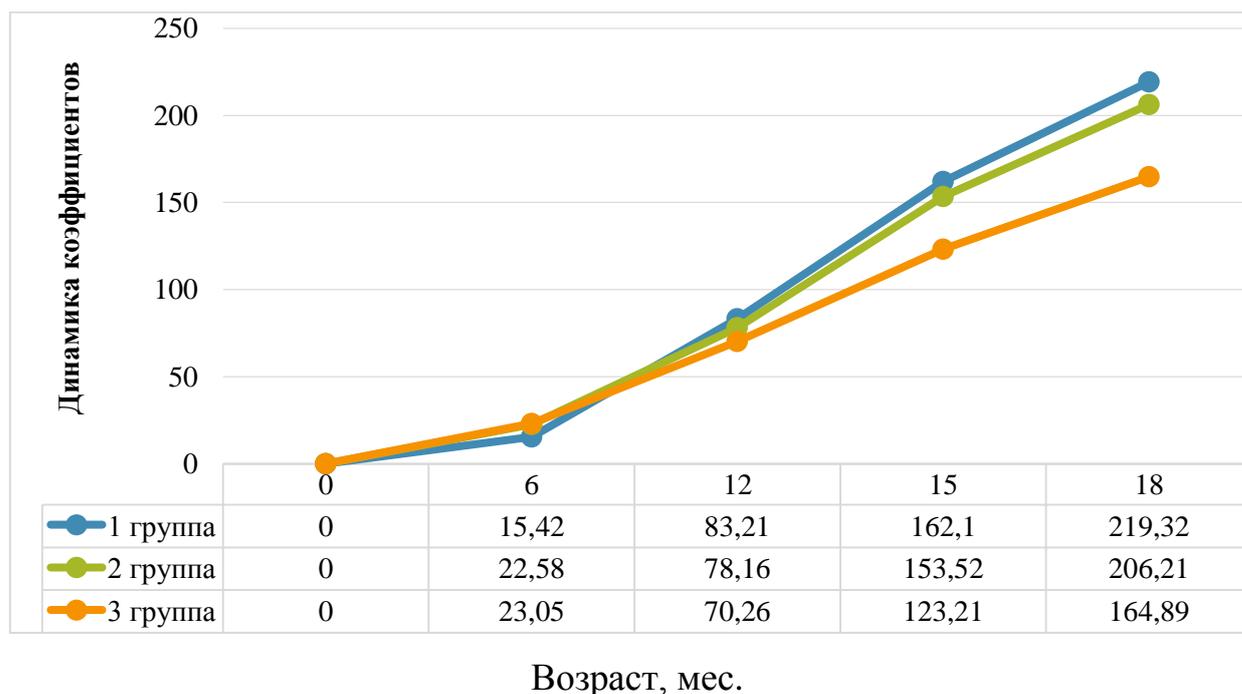


Рисунок 13 – Динамика коэффициентов накопления валового выхода жира в тушах бычков

После 12 месяцев в организме бычков всех групп наблюдалось переориентирование синтетических процессов в сторону усиления накопления жира, способствовавшее более четкому проявлению влияния разных условий содержания на интенсивность накопления жира.

Так, в возрасте 15 месяцев коэффициенты роста абсолютной массы резервируемого жира съедобной части туш бычков всех групп в порядке увеличения их номеров составили 162,1; 156,3; 123,2, а в конце опытного периода – 219,3; 206,2; 164,9.

Разработка и применение единых стандартов, включающих в себя прогрессивные методы оценки и классификации убойных животных и туш, приближенные к международным стандартам, будут способствовать стимулированию повышения производства говядины и улучшению ее качества (А.Б. Лисицын, Ю.В. Татулов (2003) [88]; Н.В. Ляховицкий и др. (2012) [95]).

Современная мясоперерабатывающая промышленность предъявляет следующие требования к стандартам мяса молодых животных: масса – 401–450 кг, масса парной туши – 220–230 кг, соотношение между белком и жиром 1 : 0,70–0,75, валовый выход пищевого белка и жира соответственно 36,5 и 21,6 кг (А.Б. Лисицын, Ю.В. Татулов (2003) [88]).

В своих исследованиях мы установили, что соотношение валового выхода белка туш и жира у животных всех групп в порядке увеличения их номеров в возрасте 15 месяцев составило 1:0,78; 1:0,74; 1:0,64, а в конце опытного периода – 1:0,90; 1:0,87; 1:0,74.

Сравнивая результаты наших опытных данных по живой массе, массе туш, белкового компонента и жира и их соотношение в тушах бычков с требованиями и стандартами, приходим к выводу, что при интенсивном выращивании и откорме симментальские бычки в 15-месячном возрасте достигли требуемого качества говядины. При откорме бычков 1 и 2 групп до полуторагодового возраста процесс депонирования жира проходил интенсивнее, вследствие чего у них отмечено превышение соотношения белка и жира над рекомендуемыми стандартами соответственно на 0,15 и 0,12. К концу опытного периода у бычков этих групп зафиксировано преимущество по содержанию пищевого белка (46,09 и 45,13 кг) и экстрагируемого жира – 41,67 и 39,18 кг.

3.4. Конверсия протеина и энергии корма в основные питательные вещества мясной продукции

При выращивании и откорме симментальских бычков в различных условиях содержания особое значение придавалось способности их организма превращать протеин и обменную энергию корма в основные питательные вещества съедобной части туш. С этой точки зрения организм молодых животных в постнатальном онтогенезе представляется возможным рассматривать как систему, способную совершать работу по трансформации питательных веществ корма в пищевую белок и жир. Работа живой открытой системы по превращению поступающих питательных веществ и энергии корма в мясную продукцию осуществляется при слаженном функционировании подсистем: пищеварительной, эндокринной, ферментной др. В связи с этим следует отметить, что у растущих животных в определенные возрастные периоды постнатального онтогенеза в соответствии с общей программой развития срабатывают механизмы, регулирующие интенсивность роста тканей туш, а именно, усиления темпов роста отдельных функциональных групп мускулов, активизации процессов накопления липидов в различных жировых депо. Вследствие различной интенсивности роста активных тканей и накопления жира морфологический состав прироста соотношение белка и липидов в тушах с возрастом животных существенно различается. В связи с этим изучение возрастных особенностей синтеза пищевого белка и жира и их соотношения в тушах откармливаемых животных весьма актуально.

Современные критерии стандартизации скота и мяса, а также получения высококачественной говядины предусматривают при оценке питательной ценности продукции использовании таких показателей, как выход пищевого белка и жира, а также их соотношение (В.В. Гудыменко, Д.А. Винаков (2010) [29]; Г.П. Легошин и др. (2014) [84]; А.Б. Лисицын, Ю.В. Татулов (2003) [88]; Н.В. Ляховицкий и др. (2012) [95]).

Рисунок 14 отражает коэффициенты конверсии протеина и обменной энергии корма в питательные вещества мясной продукции. Молодняк всех групп на начальных этапах постнатального онтогенеза характеризовался повышенной способностью трансформировать протеин корма в белок мяса.

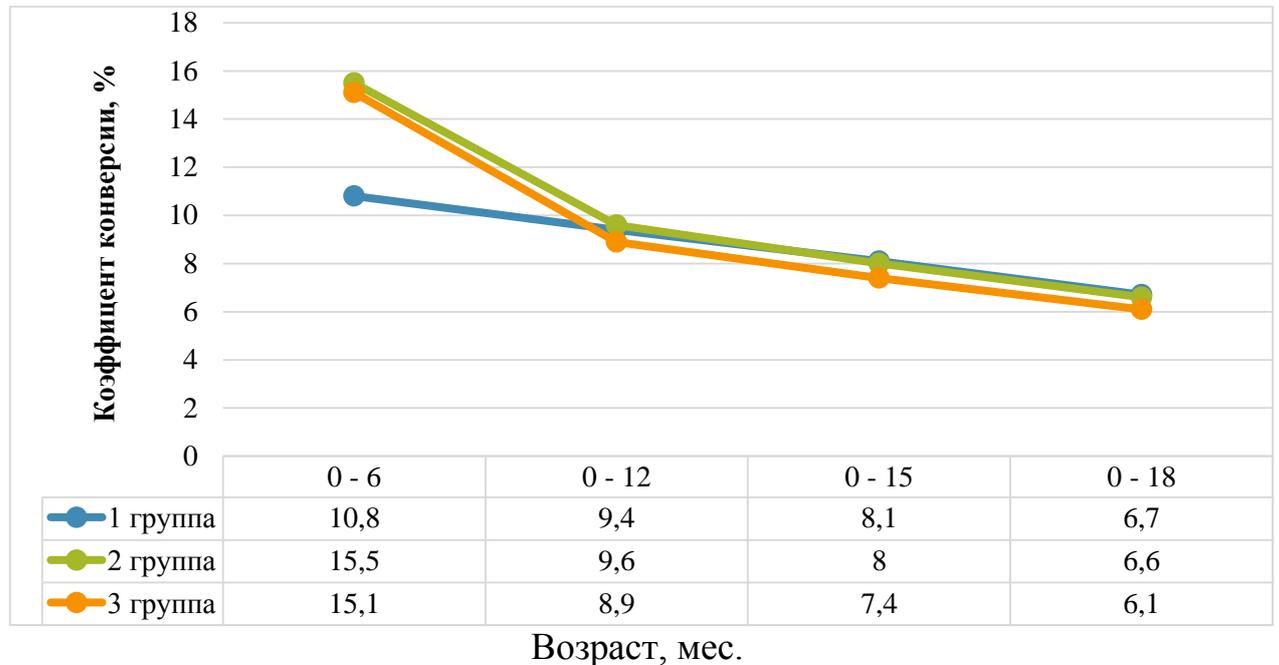


Рисунок 14. Коэффициенты конверсии протеина корма в пищевой белок мякотной части туш симментальских бычков, %

Так, в возрасте 6 месяцев у бычков всех групп по порядку увеличения их номеров коэффициенты конверсии протеина рационов в белок съедобной части туш составили 10,8%; 15,5%; 15,1%. С возрастом отмечалось снижение способности животных трансформировать протеин корма в пищевой белок мяса. Об этом свидетельствует тот факт, что коэффициенты конверсии протеина корма в белок мясной продукции у годовалых бычков по группам составили 9,4%; 9,6%; 8,9%, а в конце опытного периода – 6,7%; 6,6%; 6,1%.

В первые полгода жизни бычков 2 и 3 групп коэффициенты конверсии протеина корма в белок мясной продукции были соответственно на 4,7% и 4,3% выше, чем у сверстников 1 группы. Это связано с тем, что бычки этих групп при выращивании их по технологии мясного скотоводства получали молоко и пастбищную траву в достаточном количестве. Изменения условий

кормления и содержания животных этих групп после отлучения их от матерей привело к снижению коэффициентов трансформации протеина корма в белок мякотной части туш. Наименьшие значения величины этого показателя установлены в условиях беспривязного содержания. Процесс трансформации протеина корма в белок мяса у бычков 1 группы был эффективнее. На протяжении периода испытаний коэффициенты конверсии протеина в белок у них, за исключением первых 6 месяцев жизни, были выше показателей сверстников из 2 и 3 групп.

Переориентировка обменных процессов в сторону возрастания образования и накопления жира, обусловленная возрастными изменениями обмена веществ, объясняет снижение способности организма превращать протеин корма в белок мякотной части туш.

При определении коэффициентов конверсии обменной энергии корма в жир и энергию мякотной части туш было установлено, что величина этого показателя у бычков 1 группы в связи с их возрастом повышалась, что соответствует возрастным изменениям типа обмена веществ и интенсификации отложения жира (рисунок 14). Коэффициенты конверсии обменной энергии корма у бычков этой группы в возрасте 6, 12 и 15 месяцев составили соответственно 5,3%; 6,1% и 6,4%. У бычков 2 и 3 групп, в отличие от сверстников 1 группы, наибольшая величина этого показателя установлена в первые 6 месяцев жизни.

Возникающее противоречие объясняется доминирующим влиянием факторы кормления на процессы преобразования обменной энергии корма в пищевой жир фактора кормления. Выше было показано, что в возрасте от рождения до полугода бычки 2 и 3 групп потребляли достаточно большое количество молока и зеленых кормов.

После перевода бычков 3 группы с пастбищного на стойловое беспривязное содержания интенсивность преобразования обменной энергии корма в жир в их организме существенно снизилась. Коэффициенты конверсии обменной энергии корма в жир и энергию съедобной части туш у

них в возрасте 12, 15 и 18 месяцев были соответственно на 1,4%; 1,7% и 1,5% меньше, чем в 1 группе.

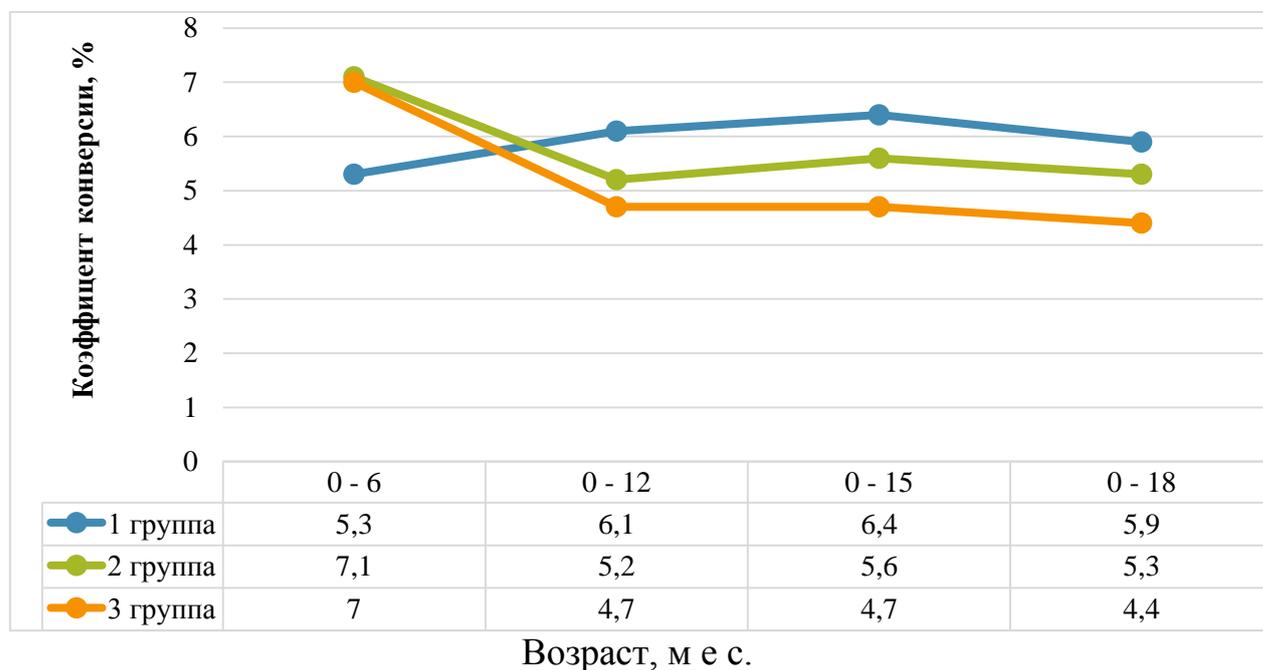


Рисунок 15 – Коэффициенты конверсии обменной энергии корма энергию мякотной части туш симментальских бычков, %

М.В. Дьяков, С.Ю. Харлап, Н.Д. Виноградова (2018) [38] подтверждают, что выращивание бычков на мясо при любых технологических схемах связано с проблемой формирования половой функции и становления ранговых взаимоотношений между бычками. Наиболее четко это влияние проявляется при беспривязном выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота. Животные, достигшие половозрелости, постоянно проявляют половую активность, беспокойство, возбужденность и агрессивность, усиливающиеся с возрастом. В условиях беспривязной системы содержания часть обменной энергии, поступающей с кормами, расходуется на борьбу за ранговое место в группе, а также на реализацию двигательной активности бычков, проявление у них половых рефлексов (преследование и вспрыгивание на других животных).

В последние 3 месяца опытного периода у бычков всех групп отмечено незначительное снижение коэффициентов конверсии обменной энергии

корма в жир и энергию мякотной части туш, что, возможно, связано с включением в рационы животных зеленых кормов.

3.5. Возрастная динамика морфологического состава крови бычков

При воздействии на животных раздражителей чрезмерной силы в их крови повышается содержание адреналина, кортикотропина, кортизола, которые формируют реакцию организма – расширяют сосуды мозга, сердца, легких, мобилизуют энергетические, пластические, структурные ресурсы организма.

В нашей работе «Влияние различных систем содержания на морфологический состав крови бычков при интенсивном выращивании и откорме», И.П. Прохоров, Ю.В. Шошина (2022) [125] сообщалось, что стабильность внутренней среды является необходимым условием нормальной жизнедеятельности живых открытых систем. До последнего времени основными системами, обеспечивающими гомеостаз и реализацию адаптивных процессов, считались нервная и эндокринная. При этом иммунную систему, которая также участвует в обеспечении адаптации и регулировании гомеостаза, было принято считать обособленной и саморегулируемой системой. Функции указанных трех систем связаны с поддержанием стабильности внутренней среды и обеспечением адаптивных процессов организма, что дает возможность представить их как единую саморегулируемую нейроиммуноэндокринную систему. Это подтверждают и исследования других авторов: И.Г. Акмаев, В.В. Гриневич (2003) [2]; П.Д. Горизонтов (1974) [17]; В.Н. Казаков и др. (2004) [47]; И.Н. Оськина и др. (2008) [111]; Н.О. Besedovsky, Rey A. (2007) [207]; D. Wrona (2006) [253].

В то же время определяющим фактором в реализации адаптивных процессов организма животных при воздействии на него раздражителей чрезмерной силы (влияние агрессивных факторов окружающей среды на

организм новорожденных телят, отлучение животных от матерей) является усиление активности оси гипоталамус – гипофиз – надпочечники (ГГН) и, как следствие этого, увеличение в крови гормонов адреналина, кортикотропина и глюкокортикоидов. Повышение содержания в крови этих гормонов способствует мобилизации энергетических и пластических резервов организма (И.П. Прохоров, Ю.В. Шошина (2022) [125], Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова (1988) [98]; В.Б. Розен (1984) [129]; М.М. Эртуев (1990) [198]). Следует отметить, что пластические субстраты мобилизуются из тканей, которые не несут определенной структурной функции и которые быстро обновляются. Таковыми являются лимфатические железы, селезенка, тимус, костный мозг.

Как отмечали в своих работах П.Д. Горизонтов и Т.Н. Протасова (1968) [18]; П.Д. Горизонтов (1974) [17], на морфологический состав крови влияет высокий уровень кортикотропина и кортизола.

Данный раздел работы посвящен анализу результатов морфологического состава крови и влиянию на него систем содержания животных.

Известно, что развитие в пренатальный и в постнатальный периоды онтогенеза является единым непрерывным процессом. Вследствие этого рождение теленка, переход его из внутриутробной среды в агрессивную окружающую среду, является лишь условной точкой отсчета времени. О радикальности воздействия факторов внешней среды на организм новорожденных бычков свидетельствует тот факт, что в их крови существенно возрастает концентрация стресс-реализующих гормонов (В.Н. Лукьянов, И.П. Прохоров (2015) [91]).

Значительное усиление глюкокортикоидной активности коры надпочечников новорожденных бычков объясняется, прежде всего, попаданием их из стерильных и комфортных условий обитания в утробе матери в среду с перепадами температуры, многочисленными по количеству и составу микроорганизмами в кормах и воздухе, что является для телят

сильнейшим стресс-фактором. Осуществление большинства адаптивных реакций при воздействии стресс-факторов начинается с возбуждения нервных центров и, как следствие этого, активации оси гипоталамус – гипофиз – надпочечники. Это сопровождается повышением в крови концентрации катехоламинов, АКТГ и глюкокортикоидов, что способствует мобилизации энергетических и структурных резервов. Поскольку в ответ на требование окружающей среды возрастают функции ответственных за адаптацию систем, то именно в них и формируется структурный системный «след» за счет активации определенных генов и синтеза нуклеиновых кислот и белков (Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова (1988) [98]). Этим обеспечивается увеличение физиологических возможностей всех систем, в том числе кроветворной.

В первый день после рождения содержание эритроцитов в крови телят сравниваемых групп находилось в пределах $7,59-7,63 \times 10^{12}$ г/л (таблица 15).

В последующие 3 дня у бычков 1 группы отмечено снижение величины этого показателя. Так, количество эритроцитов в крови животных указанной группы на 1, 3 и 6 сутки после рождения уменьшилось по сравнению с исходным уровнем соответственно на 3,80%; 4,84% и 1,57%. Реакция бычков 2 и 3 групп на воздействие факторов внешней среды была менее значима. Количество эритроцитов в крови бычков этих групп на первые сутки после рождения снизилось соответственно на 2,11% и 1,7%, а на третьи сутки – на 1,45% и 1,05%. Однако к концу периода новорожденности количество эритроцитов в крови бычков групп в порядке возрастания их номеров увеличилось на 3,41%; 5,92%; 6,56 %.

В дополнение к утверждению (П.Д. Горизонтов (1974) [17]; П.Д. Горизонтов, Т.Н. Протасова (1968) [18]), о том, что снижение количества эритроцитов связано с их разрушением при развитии стресс-реакции, а, следовательно, с повышением в крови животных катехоламинов, АКТГ и глюкокортикоидов, следует отметить, что значительная часть эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов и эозинофилов в крови у

новорожденных телят имеет фетальное происхождение. Поскольку указанные компоненты крови имеют определенную продолжительность жизни, можно предположить, что по мере окончания срока их функционирования в период новорожденности они разрушаются, а кроветворные органы телят еще не способны обеспечить организм соответствующим количеством новых эритроцитов. Именно в этот период происходит перестройка кроветворных органов, систем кровообращения, дыхания, сердечно-сосудистой и др.

Таблица 15. Морфологический состав крови телят в период новорожденности

Группа	Возраст, суток				
	При рожд.	1	3	6	10
Эритроциты, $\times 10^{12}$ г/л					
1	7,63 \pm 0,34	7,34 \pm 0,41	7,26 \pm 0,29	7,51 \pm 0,23	7,89 \pm 0,32
2	7,59 \pm 0,28	7,43 \pm 0,32	7,48 \pm 0,35	7,82 \pm 0,34	8,04 \pm 0,36
3	7,62 \pm 0,27	7,49 \pm 0,37	7,54 \pm 0,28	8,04 \pm 0,41	8,12 \pm 0,37
Гемоглобин, г/л.					
1	109,7 \pm 0,48	104,2 \pm 0,51	98,9 \pm 0,38	105,6 \pm 0,51	110,4 \pm 0,50
2	106,5 \pm 0,51	103,9 \pm 0,47	102,7 \pm 0,44	108,6 \pm 0,52	112,2 \pm 0,53
3	107,3 \pm 0,42	105,1 \pm 0,43	103,4 \pm 0,47	106,9 \pm 0,49	111, \pm 0,52
Лейкоциты, $\times 10^9$ г/л					
1	6,72 \pm 0,35	7,96 \pm 0,27	8,75 \pm 0,34	8,56 \pm 0,41	8,07 \pm 0,35
2	6,81 \pm 0,34	7,36 \pm 0,24	7,93 \pm 0,31	7,42 \pm 0,37	7,14 \pm 0,38
3	6,68 \pm 0,32	7,41 \pm 0,29	7,86 \pm 0,35	7,54 \pm 0,36	7,07 \pm 0,34
Эозинофилы, тыс./мкл.					
1	0,547 \pm 0,043	0,264 \pm 0,029	0,075 \pm 0,024	0,227 \pm 0,034	0,343 \pm 0,042
2	0,526 \pm 0,039	0,474 \pm 0,043	0,487 \pm 0,037	0,523 \pm 0,041	0,562 \pm 0,039
3	0,581 \pm 0,034	0,523 \pm 0,039	0,474 \pm 0,034	0,532 \pm 0,039	0,547 \pm 0,046

У бычков всех групп к концу периода новорожденности установлено увеличение количества эритроцитов, что косвенно свидетельствует о том, что кроветворные органы при необходимости могут выбрасывать в кровяное

русло достаточное количество эритроцитов. Межгрупповые различия по количеству эритроцитов в крови бычков в период новорожденности были незначительны.

Возрастная динамика содержания гемоглобина в крови новорожденных бычков соответствовала изменению количества эритроцитов.

О процессе лейкопоза кроветворных органов в первые 10 дней жизни бычков судили по количеству лейкоцитарных клеток в их крови. Содержание лейкоцитов в периферической крови бычков подопытных групп при рождении в среднем составило $6,68-6,81 \times 10^9$ г/л. Увеличение количества лейкоцитов в последующие дни, которые приходятся на критическую фазу жизни бычков, представляется возможным расценивать как повышение уровня защитных функций их организма. Наибольшее содержание лейкоцитов установлено в крови бычков 1 группы. Так, уровень лейкоцитарных клеток в крови животных этой группы на 1, 3 и 6 сутки после рождения возрос, по сравнению с исходным уровнем, соответственно на 18,45%; 30,21% и 27,38%.

Кроветворные органы бычков 2 и 3 групп в меньшей степени реагировали на воздействие изменившихся после рождения условий внешней среды. Об этом свидетельствует тот факт, что у бычков этих групп на 1, 3 и 6 сутки после рождения содержание лейкоцитов в крови возросло соответственно на 7,54–6,91%; 9,37–10,17% и 13,32–11,92%.

Различия в содержании лейкоцитов в крови между бычками 1 и 2 групп на 1, 3 и 6 сутки после рождения составили соответственно 7,54%; 9,37% и 13,32%, а между бычками 1 и 3 группы – 6,91%; 10,17% и 11,92%. Разница в содержании лейкоцитов в крови животных сравниваемых групп в указанные дни была незначительна.

Выше отмечалось, что при воздействии раздражителей чрезмерной силы осуществление большинства адаптивных реакций животных начинается с активации оси гипоталамус – гипофиз – надпочечники (ГГН), вследствие чего в крови возрастает концентрация катехоламинов, АКТГ и

глюкокортикоидов. Как правило, при этом снижается содержание эозинофилов, что косвенно свидетельствует о развитии стресс-реакции. Уменьшение количества эозинофилов при воздействии стресс-реализующих гормонов более чем на 50% считается положительной пробой Торна, свидетельствующей о нормальной реактивности коры надпочечников. Поэтому на практике для определения силы ответной реакции коры надпочечников при воздействии различных стресс-факторов используется содержание эозинофилов.

Количество эозинофилов в крови новорожденных бычков сравниваемых групп находилось в пределах 0,526–0,581 тыс./мкл (рисунок 16). Межгрупповые различия по величине этого показателя были незначительны. Однако через 24 часа после рождения содержание эозинофилов в крови животных 1 группы снизилось по сравнению с исходным уровнем на 51,74% ($P < 0,001$), а на 3 и 6 сутки – соответственно на 86,29% ($P < 0,001$) и 58,50% ($P < 0,001$). Снижение величины указанного показателя на 1, 3 и 6 сутки можно расценивать как эозинопению. По ходу дела отметим, что новорожденные телята должны тактильно ощущать присутствие матери. В связи с этим следует отметить, что одной из возможных причин развития стресса у животных 1 группы является высокий уровень тревожности и подверженность их стрессовой реакции, поскольку после рождения они были отлучены от матерей, а, следовательно, лишены материнской опеки и защиты.

Известно, что первые месяцы жизни для телят являются критическими, когда весь комплекс взаимодействия с матерью имеет принципиально важное значение для их дальнейшего психического развития. Кроме того, при ручной выпойке из ведра телята большими глотками быстро выпивают молоко, а рефлекс сосания у них только начинает развиваться. Вследствие этого, не испытывая чувства насыщения, они начинают сосать друг у друга различные части тела.

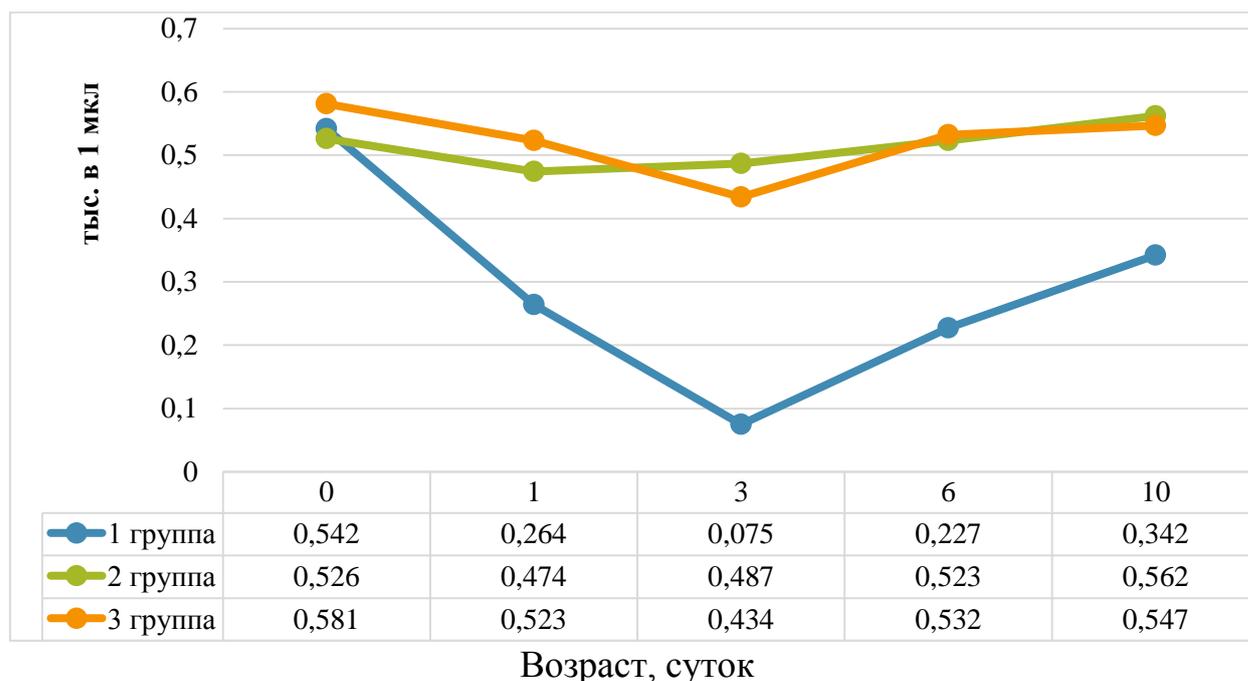


Рисунок 16 – Динамика содержания эозинофилов в крови бычков в период новорожденности

Существенное снижение содержания эозинофилов в крови бычков 1 группы косвенно свидетельствует о повышении у них в крови концентрации кортикотропина и кортизола. Общий паттерн снижения в крови количества эозинофилов при усилении секреции названных гормонов и развитии стресс-реакции можно представить следующим образом.

Глюкоза является основным энергетическим субстратом для нервной системы, а высокий уровень кортизола в крови препятствует усвоению глюкозы в мышечной ткани. Более того, кортизол, обладая катаболическим эффектом в белковом обмене, усиливает процессы мобилизации белка и его распада, а также превращения аминокислот в глюкозу. Важно отметить, что белки при этом мобилизуются из тканей, которые не несут определенной структурной функции и которые быстро обновляются. Таковыми являются лимфатические железы, селезенка, тимус, костный мозг.

Напомним, что первые три органа обеспечивают иммунитет, а в костном мозге образуются эозинофилы и другие клетки крови. Неслучайно после стресса многие организмы подвержены простудным заболеваниям. В

связи с этим следует отметить, что эозинофилы также обладают выраженной способностью к фагоцитозу.

Известно, что под влиянием АКТГ и кортизола в ретикуло-эндотелиальной системе усиливаются процессы эозинопении. Это обусловлено тем, что указанная система является местом для обычного физиологического распада эозинофилов и других клеток крови. АКТГ и кортизол лишь интенсифицируют процесс распада эозинофилов.

В период новорожденности у бычков 2 и 3 групп также отмечено снижение количества эозинофильных клеток, однако их снижение, по сравнению с таковыми у животных 1 группы, было значительно меньшими. Так, величина этого показателя у бычков 2 и 3 групп на 1 сутки после рождения снизилась соответственно на 9,89% и 9,98%, а на 3 день – на 7,41% и 18,42%. Различия в содержании эозинофилов в крови бычков 1 группы, с одной стороны, и сверстниками 2 и 3 групп, с другой, через 24 часа после рождения составили соответственно – 79,54% и 98,11%, на 3 сутки – 549,33% и 532,00%, а на 6 суток – 130,39% и 134,36%.

В соответствии с программой исследований у этих же животных изучали возрастные изменения морфологического состава крови (таблица 16). Количество эритроцитов в крови бычков сравниваемых групп в первые 2 месяца жизни находилось в пределах $7,86-8,43 \times 10^{12}$ г/л, а гемоглобина – 94,37–111,29 г/л. В 4 месяца содержание эритроцитов в крови бычков 1 группы возросло на 8,65%, а у сверстников 2 и 3 групп – соответственно на 4,45% и 11,36%, что, по-видимому, обусловлено началом потребления ими растительных кормов.

Изменение содержания гемоглобина в крови было сходным с таковым эритроцитов. В последующие возрастные периоды изменения содержания обоих показателей красной крови в большую или в меньшую сторону были незначительны. Межгрупповые различия по величине этих показателей также были малозначимы.

Таблица 16. Динамика морфологического состава крови подопытных бычков

Возраст, мес.	Группа	Эритроциты $\times 10^{12}$ г/л	Гемоглобин, г/л	Лейкоциты, $\times 10^9$ г/л	Эозинофилы, тыс./мкл.
1	1	7,86 \pm 0,32	94,37 \pm 3,93	9,27 \pm 0,51	0,212 \pm 0,024
	2	8,23 \pm 0,34	110,74 \pm 4,36	8,57 \pm 0,36	0,253 \pm 0,031
	3	7,92 \pm 0,29	97,23 \pm 3,44	8,63 \pm 0,41	0,267 \pm 0,026
2	1	8,43 \pm 0,37	111,29 \pm 4,51	9,12 \pm 0,57	0,264 \pm 0,028
	2	8,32 \pm 0,36	109,16 \pm 4,32	8,49 \pm 0,48	0,318 \pm 0,034
	3	8,27 \pm 0,31	110,64 \pm 4,56	8,35 \pm 0,45	0,309 \pm 0,038
4	1	9,16 \pm 0,38	114,71 \pm 5,12	9,28 \pm 0,54	0,253 \pm 0,027
	2	8,69 \pm 0,35	112,85 \pm 4,89	8,14 \pm 0,41	0,329 \pm 0,035
	3	9,21 \pm 0,36	115,08 \pm 5,12	8,34 \pm 0,47	0,332 \pm 0,039
6	1	8,52 \pm 0,28	112,43 \pm 4,63	9,17 \pm 0,58	0,304 \pm 0,026
	2	8,97 \pm 0,33	113,62 \pm 4,38	8,28 \pm 0,38	0,345 \pm 0,042
	3	9,12 \pm 0,41	115,83 \pm 5,21	7,95 \pm 0,28	0,366 \pm 0,037
8	1	8,64 \pm 0,38	109,78 \pm 4,79	8,82 \pm 0,39	0,352 \pm 0,053
	2	8,72 \pm 0,39	112,81 \pm 3,98	8,76 \pm 0,43	0,378 \pm 0,049
	3	8,53 \pm 0,27	110,47 \pm 3,78	9,54 \pm 0,62	0,253 \pm 0,036
12	1	8,73 \pm 0,36	112,72 \pm 4,63	8,17 \pm 0,36	0,475 \pm 0,054
	2	9,34 \pm 0,35	115,94 \pm 5,37	8,28 \pm 0,38	0,427 \pm 0,058
	3	8,31 \pm 0,37	102,32 \pm 4,26	9,76 \pm 0,67	0,339 \pm 0,037
18	1	8,51 \pm 0,42	114,15 \pm 4,39	8,35 \pm 0,43	0,420 \pm 0,049
	2	8,38 \pm 0,34	107,34 \pm 4,15	8,21 \pm 0,47	0,447 \pm 0,051
	3	8,67 \pm 0,29	110,57 \pm 4,23	9,64 \pm 0,58	0,371 \pm 0,035

Бычки 1 группы в первые 6 месяцев жизни по количеству лейкоцитов в крови превосходили (хотя и незначительно), сверстников из 2 и 3 групп. Так, различия по содержанию лейкоцитов в крови между животными 1 и 2 группы в возрасте 1, 2, 4 и 6 месяцев составили соответственно 7,55%; 6,81%; 12,19% и 9,71%. Различия по величине этого показателя между бычками 2 и 3 групп были малозначимы.

Отмечая относительно низкий уровень лейкоцитов в крови бычков 2 и 3 групп в первые полгода жизни, следует уточнить, что они, в отличие от сверстников 1 группы, имели постоянный тактильный контакт с матерями, вследствие чего у них снижался уровень тревожности. Кроме того, при высасывании молоко поступает непосредственно из вымени в организм теленка. В молоке содержится ряд гормонов, обладающих седативным и опиоидным эффектом.

Рассматривая взаимоотношения между матерью и теленком, нельзя обойти вниманием следующее: в период усиления лактационной деятельности молочной железы в альвеолах и молочных протоках накапливается молоко в достаточном количестве, вследствие чего в них повышается давление, и корова испытывает болевые ощущения. Чтобы снять напряжение в вымени, корова побуждает теленка высасывать молоко. По мере насыщения телят молоком давление в молочной железе постепенно снижается, и устраняется дискомфортное состояние матери.

Телята, в свою очередь, при сосании воздействуют на рецепторы соска, способствуя повышению содержания в крови окситоцина. Исходя из того, что телята сосут часто, можно предположить, что в крови их матерей постоянно поддерживается высокий уровень окситоцина, физиологическая роль которого заключается не только в выведении молока из молочной железы, но и во влиянии его на проявления материнских качеств. Определенный уровень окситоцина и других гормонов побуждает корову постоянно заботиться о своем потомстве. Проявление материнских качеств способствует снижению уровня тревожности у телят.

Отлучение бычков 2 и 3 групп от матерей в возрасте 7 месяцев и изменение условий их содержания способствовали увеличению содержания в их крови лейкоцитов. Так, величина этого показателя у бычков 2 группы в возрасте 8 месяцев повысилась ($8,76 \times 10^9$ г/л) и достигла практически уровня животных 1 группы ($8,82 \times 10^9$ г/л), а у сверстников 3 группы в указанном возрасте составила $9,54 \times 10^9$ г/л. У бычков 1 и 2 групп в последующие

возрастные периоды изменения количества лейкоцитов и межгрупповые различия по уровню этого показателя были малозначимы.

В условиях беспривязного содержания уровень лейкоцитов в крови бычков 3 группы в возрасте 12 и 18 месяцев составил соответственно $9,76 \times 10^9$ г/л и $9,64 \times 10^9$ г/л, что выше, чем у сверстников 1 и 2 групп.

Бычки 1 группы в возрасте 2, 4 и 6 месяцев уступали сверстникам 2 и 3 групп по содержанию эозинофилов в крови соответственно на 20,45–17,04%; 30,04–31,22% и 13,48–20,39%.

В крови бычков 1 и 2 групп в возрасте 8, 12 и 18 месяцев установлено увеличение уровня эозинофилов соответственно до 0,416–0,378; 0,473–0,427 и 0,420–0,448 тыс./мкл. (рисунок 17).

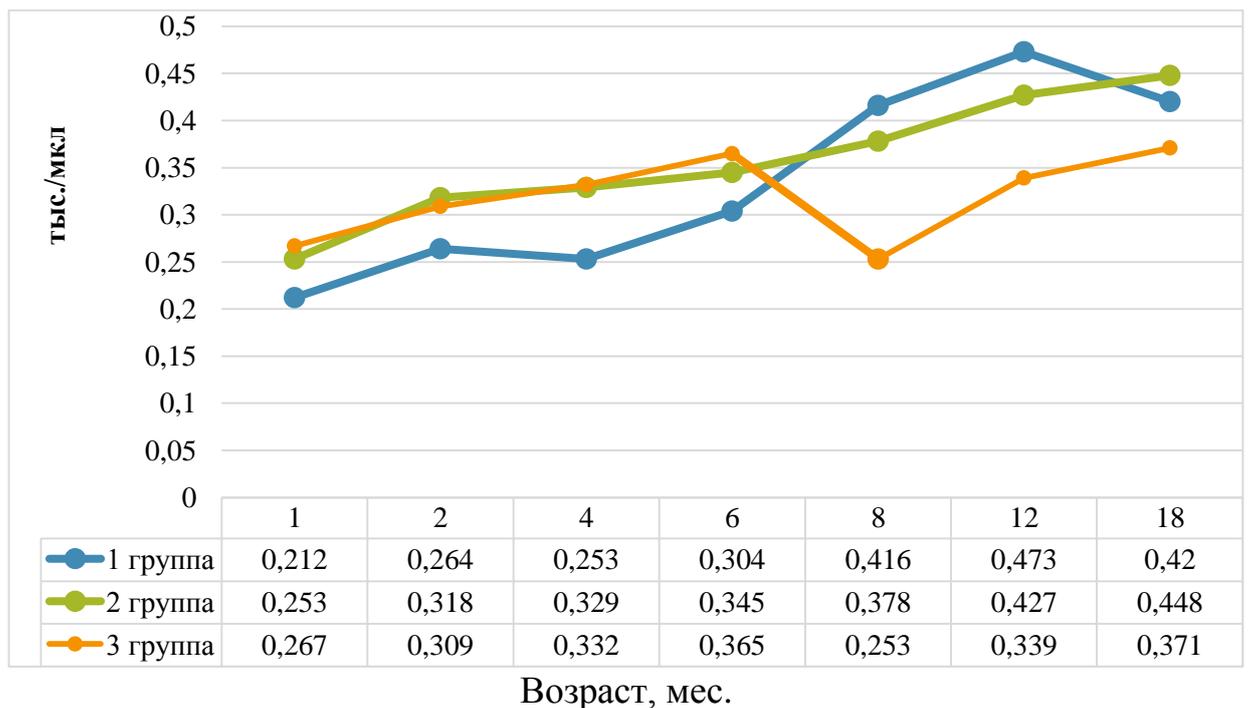


Рисунок 17 – Возрастная динамика содержания эозинофилов в крови бычков

Бычки 3 группы в условиях беспривязной системы содержания отличались беспокойным поведением. У них отмечены частые столкновения во время раздачи кормов, при выборе места для отдыха. Поскольку у них период становления и созревания половой функции совпал с переводом на беспривязную систему содержания, они часто преследовали друг друга,

вспрыгивали на рядом находящихся животных. Беспокойное поведение животных 3 группы способствовало развитию стрессового состояния и снижению содержания эозинофилов в их крови. Так, содержание этого компонента в крови бычков 3 группы в возрасте 8, 12 и 18 месяцев составило соответственно 0,253; 0,339 и 0,371 тыс./мкл, что на 28,12%; 25,82% и 11,67% меньше, чем в 1 группе (рисунок 17).

Снижение уровня эозинофилов в крови бычков 3 группы косвенно свидетельствует о развитии у них стресс-реакции.

Таким образом, результаты изучения влияния различных систем содержания на морфологический состав крови симментальских бычков при интенсивном их выращивании и откорме показали следующее:

– Воздействие раздражителей окружающей среды на органы лейкопоза выразилось в незначительном увеличении лейкоцитарных клеток у бычков всех групп в период новорожденности, у бычков 1 группы в первые 6 месяцев жизни и у бычков 3 группы после отлучения их от матерей и перевода на беспривязную систему содержания.

– При отсутствии тактильного контакта бычков 1 группы с матерями в период новорожденности у них отмечался высокий уровень тревожности и подверженность развитию стресс-реакции, вследствие чего содержание эозинофилов в крови бычков 1 группы через 24 часа после рождения снизилось, по сравнению с исходным уровнем (0,547 тыс./мкл) на 51,74%, а на 3 и 6 сутки – соответственно на 86,29% и 58,50%, что можно расценивать как эозинопению; ее наличие в организме бычков данной группы в период новорожденности косвенно свидетельствует о развитии у них стресса.

– Различия в содержании эозинофилов в крови между бычками 1 группы, с одной стороны, и сверстниками 2 и 3 групп, с другой, через 24 часа после рождения составили соответственно 79,54% и 98,11%, на 3 сутки – 549,33% и 532,00%, а на 6 сутки – 130,39% и 134,36% в пользу первых.

3.6. Экономическая эффективность выращивания и откорма симментальских бычков в различных условиях содержания

Разработка и экономическое обоснование наиболее эффективных способов содержания при выращивании и откорме бычков является одним из факторов, содействующих росту производства говядины и улучшению ее качества. Однако следует признать, что повышение экономической эффективности производства говядины является весьма трудной задачей вследствие больших затрат труда и кормов на единицу продукции. В настоящее время рентабельность производства говядины незначительна и колеблется от убыточности до прибыльности в 8–12%, что связано с увеличением себестоимости единицы продукции. Так, себестоимость 1 кг питательных веществ мяса птицы относительно таковой говядины составляет 34–46%, а свинины и баранины – соответственно 36–45% и 75–84% (Ю.И. Чинаров (2005) [183]).

Установлено, что при пересечении и столкновении экономических интересов предприятий, занимающихся выращиванием и откормом молодняка, и перерабатывающей промышленности последняя, как правило, имеет высокую рентабельность.

Несоответствие цен сельскохозяйственной продукции и промышленных товаров и энергоносителей привело к снижению экономической эффективности производства говядины в России. Так, по данным С.А. Орехова (2004) [109], при убыточности производства говядины в большинстве животноводческих хозяйств в московских мясокомбинатах прибыль практически может достигать до 100%.

Известно, что повышения эффективности производства говядины можно добиться на основе повышения экономичности технологий выращивания и откорма, улучшения качества получаемой продукции, уменьшения затрат кормов и других ресурсов на производство планируемого объема продукции.

Одним из критериев экономической эффективности использования различных систем содержания является снижение затрат корма на единицу прироста живой массы при выращивании и откорме. В связи с этим в каждой группе были определены затраты корма на получение единицы прироста (рисунок 18).

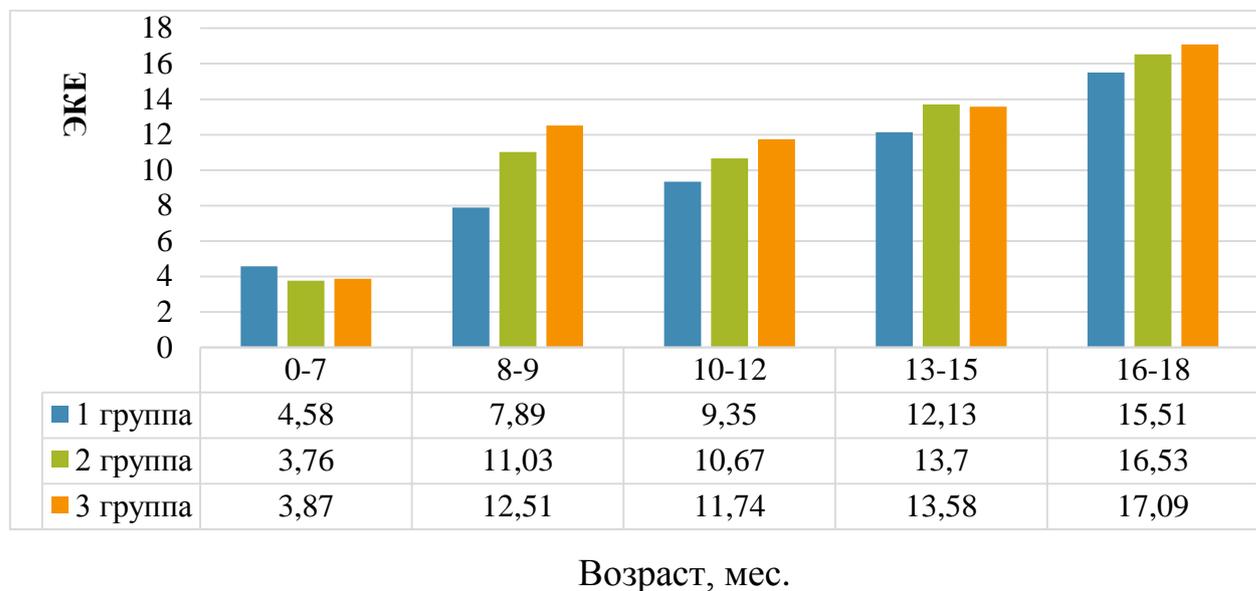


Рисунок 18 – Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, ЭЖЕ

Из приведенных на рисунке данных видно, что с возрастом бычков расход кормов на единицу прироста увеличивался. Первые 7 месяцев жизни животных характеризуются наименьшими расходами корма (3,76–4,58 ЭЖЕ). С возрастом происходило увеличение этого показателя. Так, бычки в возрасте от 8 до 12 месяцев на получение 1 ц прироста расходовали в среднем 8,62–12,13 ЭЖЕ, а от 13 до 15 месяцев – 12,13–13,58 ЭЖЕ. В последние 3 месяца опытного периода затраты корма на единицу прироста возросли до 15,51–17,09 ЭЖЕ. Значительное снижение оплаты корма приростом по мере взросления бычков обусловлено усилением депонирования жира. Известно, что на образование единицы жира расходуется больше кормов, чем на синтез такого же количества белка. Кроме того, с возрастом бычков существенно увеличивается их масса, что приводит к возрастанию расхода поддерживающего корма.

У бычков 2 и 3 опытных групп в период от 8 до 9 месяцев установлено существенное снижение интенсивности роста, что привело к увеличению затрат кормов на единицу прироста до 11,03 и 12,51 ЭКЕ.

Бычки 1 группы в указанный возрастной период превосходили сверстников 2 и 3 групп по величине оплаты корма приростом соответственно на 39,8% и 58,5%. Бычки 2 и 3 опытных групп в период от 12 до 15 месяцев расходовали корма на единицу прироста соответственно на 12,9% и 20,2% больше ЭКЕ, чем сверстники 1 группы, а от 15 до 18 месяцев – на 0,1% и 10,2%. За опытный период в среднем на 1 кг прироста живой массы было затрачено бычками 1 группы 8,37 ЭКЕ, а сверстниками 2 и 3 групп – соответственно 8,59 и 9,15 ЭКЕ.

Бычки 3 группы после отлучения от матерей и перевода на беспривязное содержание характеризовались значительным расходом корма на единицу прироста.

Таблица 17. Экономическая эффективность выращивания и откорма подопытного молодняка

Показатели	Группа		
	1	2	3
Абсолютный прирост живой массы, кг	550,5	540,6	515,3
Затраты кормов на 1 кг прироста, ЭКЕ	8,37	8,59	9,15
Себестоимость 1 ц прироста, руб.	7597	7885	8067
Затраты на выращивание 1 головы, руб.	41784	42578	41547
Реализационная стоимость 1 головы, руб.	47096	46312	44288
Прибыль, руб.	5312	3734	2741
Уровень рентабельности, %	12,71	8,77	6,59

Себестоимость 1 ц прироста живой массы у бычков 1 группы в конце опытного периода составила 7597 руб., что соответственно на 288 и 470 руб. ниже, чем у сверстников 2 и 3 групп (таблица 17).

При реализации бычков 1 группы на мясо хозяйство получило прибыли 5312 руб., что превышает таковой сверстников 2 и 3 групп соответственно на 1578 и 2571 руб.

При определении уровня рентабельности производства говядины при выращивании и откорме бычков в условиях различных систем содержания установлено, что величина этого показателя составила в 1 группе 12,71 %, а во 2 и 3 опытных группах – соответственно 8,77% и 6,59 %. Из этого следует, что наиболее выгодным для хозяйства было интенсивное выращивание и откорм бычков в условиях привязной системы содержания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований свидетельствуют о том, что особенности формирования мясной продуктивности симментальских бычков во многом зависят от условий содержания в период выращивания и откорма, что позволило сделать следующие выводы:

1. Бычки, выращенные до 7 месяцев по технологии мясного скотоводства, а затем при привязном (группа 2) и беспривязном содержании (группа 3), имели высокую интенсивность роста. В возрасте 6 месяцев живая масса животных составляла 254,6 и 253,4 кг соответственно, что достоверно выше на 27,4% и 26,8%, чем у сверстников 1 группы выращенных при привязном содержании по технологии, принятой в молочном скотоводстве.

2. Скорость роста бычков при привязном и беспривязном содержании, выращенных по технологии мясного скотоводства, после отъема их от матерей существенно снизилась. Так, в возрасте 7 месяцев среднесуточный прирост бычков этих групп составил соответственно 1204 и 1187 г. Величина этого показателя за 8 месяц (первый месяц после отъема бычков от матерей) достоверно снизилась до 447 и 539 г соответственно по сравнению с предыдущим периодом.

3. Интенсивность роста бычков, выращенных по технологии молочного скотоводства при привязном содержании, в возрасте от 7 до 9 месяцев и в последующие возрастные периоды была значительно выше, чем у сверстников, выращенных по технологии мясного скотоводства. Животные, выращенные по технологии молочного скотоводства при привязном содержании (группа 1), в возрасте 15 месяцев достоверно превосходили сверстников, выращенных по технологии мясного скотоводства при привязном содержании (группа 2) и при беспривязном содержании (группа 3), по живой массе на 5,2 и 26,9 кг, а к концу опытного периода (в 18 – месячном возрасте) – на 9,8 и 35,1 кг соответственно.

4. Масса парных туш бычков, выращенных по технологии мясного скотоводства, находящихся на привязи и содержащихся беспривязно, при убое в возрасте 6 месяцев составила соответственно 136,3 и 135,8 кг, что на 28,6% и 29,1% выше, чем у молодняка, выращенного по традиционной технологии, принятой в молочном скотоводстве. В последующие возрастные периоды разность по величине этого показателя между бычками, находящимися на привязи, выращиваемыми по молочной и мясной технологии была незначительна. Масса туш бычков, выращенных по мясной технологии, в возрасте 15 и 18 месяцев вследствие сочетанного влияния на них отъемного стресса и условий беспривязного содержания была соответственно на 6,83% и 7,69% ($P < 0,001$) ниже, чем у животных выращенных на привязи по технологии молочного скотоводства.

5. Бычки, выращенные при привязном и беспривязном содержании по технологии мясного скотоводства, в возрасте 6 месяцев превосходили животных, выращенных по технологии молочного скотоводства, по массе мякотной части туш соответственно на 40,68% и 41,00%. В возрасте 15 и 18 месяцев разность в массе мякотной части туш между бычками, выращенными по молочной технологии, при привязном содержании и бычками, содержащимися беспривязно по мясной технологии, составила соответственно 7,89% и 9,20% в пользу первых.

6. В средней пробе мяса новорожденных бычков содержание жира было минимальным – 1,37%. С возрастом процессы отложения жира усиливались. В полугодовом возрасте содержание жира в средней пробе мяса находилось в пределах 3,97–4,25%, а в годовалом возрасте возросло до 8,29–9,38%, в 18 месяцев оно составляло 13,48–16,42%.

Межгрупповые различия по содержанию белка, жира и зольных элементов в средней пробе мяса и длиннейшей мышце спины в течение опытного периода были малозначимы.

7. В возрасте 6 месяцев у бычков всех групп коэффициенты конверсии протеина рационов в белок съедобной части туш составили 10,8%; 15,5%; 15,1% соответственно. С возрастом животных величина этого показателя снижалась: коэффициенты конверсии протеина корма в белок мясной продукции у годовалых бычков по группам различались и составили 9,4%; 9,6%; 8,9%, а в конце опытного периода – 6,7%; 6,6%; 6,1% соответственно.

8. Межгрупповые различия в содержании эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина в течение опытного периода были незначительны. В то же время у новорожденных бычков, выращенных по технологии молочного скотоводства, и у бычков, выращенных на привязном содержании по технологии мясного скотоводства, установлено снижение эозинофилов в крови, что свидетельствует о напряженности физиологических процессов в их организме.

9. Наиболее экономически выгодным для хозяйства оказалось интенсивное выращивание и откорм бычков, содержащихся по традиционной технологии, принятой в молочном скотоводстве, при привязном содержании. От реализации бычков этой группы на мясо хозяйство получило прибыль в расчете на 1 голову 5312 руб., что превышает прибыль, полученную от сверстников, выращенных по технологии мясного скотоводства (в группе 2 при привязном содержании и в группе 3 при беспривязном содержании соответственно на 1578 и 2571 руб.). Уровень рентабельности производства говядины от бычков, содержащихся по технологии молочного скотоводства при привязном содержании, составил 12,71%, а в группах, выращенных по технологии мясного скотоводства, – соответственно 8,77% и 6,59%.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

Для повышения производства говядины хозяйствам, практикующим выращивание бычков мясо-молочного направления продуктивности, как по традиционной технологии, принятой в молочном скотоводстве, так и по технологии мясного скотоводства, рекомендовать после отъема их от матерей выращивание и откорм в последующие возрастные периоды проводить в условиях привязной системы содержания.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ

Планируется провести дальнейшие исследования мясной продуктивности молодняка других пород и направлений продуктивности при различных технологиях выращивания и откорма, что в перспективе позволит определить генетические возможности разводимых в настоящее время в России пород и способы повышения эффективности производства высококачественной говядины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акаевский, А.И. Анатомия домашних животных. / А. И. Акаевский. – М.: Колос, 1968. – 608 с.
2. Акмаев, И.Г., Гриневич, В. В. Нейроиммунноэндокринология гипоталамуса. / И. Г. Акмаев, В. В. Гриневич. – М.: Медицина, 2003. – 168 с.
3. Алиев, А.А. Липидный обмен и продуктивность жвачных животных. / А. А. Алиев. – М.: Колос, 1980. – 382 с.
4. Амерханов, Х. Научное обеспечение конкретности молочного скотоводства / Х. Амерханов, Н. Стрекозов // Молочное и мясное скотоводство: спец. выпуск по молочному скотоводству. – 2012. – С. 2–6
5. Анисимова, Е. Эффективные приемы селекции симментальского скота / Е. Анисимова, Е. Гостева // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 3. – С. 19–21.
6. Багрий, Б.А. Производство качественной говядины / Б. А. Багрий // Зоотехния. – 2001. – № 2. – С. 23–26.
7. Бельков, Г.И. Мясная продуктивность молодняка крупного рогатого скота при откорме в помещении и на площадке / Г. И. Бельков, В. П. Сидорова // Сб. науч. тр. Всесоюз. НИИ мясного скотоводства. – Оренбург, 1977. – Т. 22. – Ч. 1. – С. 120–124.
8. Беляев, А.И. Разработка методов рационального использования породных ресурсов крупного рогатого скота при производстве говядины в условиях Нижнего Поволжья: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 06.02.04 / Александр Иванович Беляев; ГУ Волгоградский научно-исследовательский технологический институт мясо-молочного скотоводства и переработки продукции животноводства РАСН. – Волгоград, 2004. – 54 с.
9. Берг, Р.Т. Мясной скот: концепция роста. (Пер. с англ.) / Р. Т. Берг, Р. М. Баттерфилд. – М.: Колос, 1979. – 280 с.

10. Буряков, Н.П. Рациональное кормление животных / Н. П. Буряков, М. А. Бурякова, В. Г. Епифанов, В. Г. Косолапова, А. С. Заикина – М., 2017. – 182 с.

11. Востроилов, А.В. Направление совершенствования симментальского скота в Центрально-Чернозёмной зоне: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Александр Викторович Востроилов; Воронежский ГАУ им. К. Д. Глинки. – Воронеж, 1998. – 47 с.

12. Воюцкий, А.В. Продуктивные качества бычков симментальской и калмыцкой пород в условиях промышленного комплекса: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.10. / Воюцкий Александр Валерьевич; Карачаево-Черкес. гос. технол. ин-т. – Черкесск, 2010. – 16 с.

13. Глушенко, А.С. Рост и развитие симментальских бычков разных производственных типов / А. С. Глушенко, Л. И. Кибкало, С.П. Бугаев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2. – С. 155–159.

14. Голубков, А.И. Симментальский скот немецкой селекции в условиях Хакасии / А. И. Голубков, М. М. Никитина // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 6. – С. 65–67.

15. Голубков, А.И. Откормочные и мясные качества бычков симментальской и красно-пестрой пород /А. И. Голубков, А. Е. Луценко // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2002. – № 3–4. – С. 75–82.

16. Горелик, Л.Ш. Мясная продуктивность бычков разных пород / Л. Ш. Горелик, О. В. Горелик, М. Б. Ребезов. // Молодой ученый. – 2014. – №10 (69). – С. 117–119.

17. Горизонтов, П.Д. Стресс и реакция органов кроветворения / П. Д. Горизонтов. // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 1974. – № 2. – С. 3–4.

18. Горизонтов, П.Д. Роль АКТГ и кортикостероидов в патологии (к проблеме стресса). / П. Д. Горизонтов, Т. Н. Протасова. – М.: Медицина, 1968. – 336 с.

19. Горлов, И.Ф. Интенсификация производства говядины: монография / И. Ф. Горлов. – ГУ ВНИТИ ММС и ППЖ РАСХН. – Волгоград, 2007. – 365 с.

20. Горлов, И.Ф. Оптимизация сроков убоя бычков симментальской породы разных генотипов / И. Ф. Горлов, В.Н. Струк, И. С. Бушуева // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2005. – № 3. – С. 74–76.

21. Горлов, И.Ф. Продуктивность и качество мяса симментальских бычков и их помесей в зависимости от технологии содержания / И. Ф. Горлов, В. И. Левахин, Ю. Н. Нелепов // Проблемы увеличения производства конкурентоспособных пищевых продуктов за счет новых технологий и повышения качества сельскохозяйственного сырья / Волгоградский науч.-иссл. технол. ин-т мясо-молоч. скотов. и перераб. продукции животновод. – Волгоград, 1999. – С. 256–260.

22. Горлов, И.Ф. Состояние и перспективы развития мясного скотоводства в Нижнем Поволжье. / И. Ф. Горлов // Мясное скотоводство и перспективы его развития: Тр. ВНИИМСа. – Оренбург, 2000. – Вып. 53. – С. 66–69.

23. Гостева, Е.Р. Весовой рост и убойные качества симменталов разной селекции / Е. Р. Гостева, М.Б. Улимбашев // Современное состояние и перспективы совершенствования симментальской породы: материалы международной научно-практической конференции (8–11 октября 2018 г., п. Дубровицы). / ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста. – Дубровицы: ВИЖ им. Л. К. Эрнста, 2018. – С. 27–31.

24. Гриневич, В.В. Основы взаимодействия нервной, эндокринной и иммунной систем. / В. В. Гриневич, И.Г. Акмаев, А. В. Волкова. – СПб.: Symposium, 2004. – 158 с.

25. Громенко, О.В. Мясная продуктивность симментальского молодняка и симментал х голштинских помесей разных генотипов: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04 / Ольга Васильевна Громенко; ФГОУ ВПО

«Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова». – Курск, 2006. – 24 с.

26. Громенко, О.В. Мясная продуктивность чистопородных и помесных бычков / О. В. Громенко, Л. И. Кибкало, Н. И. Жеребилов. // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 2. – С. 18–19.

27. Губер, В.И. Мясная продуктивность бычков симментальской породы разных генотипов: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04 / Виктор Иванович Губер; Сибирский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства. – Новосибирск, 2000. – 19 с.

28. Гудыменко, В.В. Помеси превзошли лимузинов / В. В. Гудыменко, И. Заднепрянский, П. Афанасьев, В. Гудыменко // Животноводство России. – 2004. – № 8. – С. 14–17.

29. Гудыменко, В.В. Качество двух-трехпородного скота / В. В. Гудыменко, Д. А. Винаков // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 6. – С. 17–19.

30. Данкверт, С.А. Производство и мировой рынок мяса в начале XXI века / С. А. Данкверт, И. М. Дунин // ВНИИплем, 2002. – С.32–42.

31. Дедов, И.И. Жировая ткань как эндокринный орган / И. И. Дедов, Г. А. Мельниченко, С. А. Бутрова // Ожирение и метаболизм. – 2006. – № 1. – С. 6–13.

32. Дедов, М.Д. Симментальский и сычевский скот / М. Д. Дедов. – М.: Колос, – 1975. – С. 108–109.

33. Дзюба, Н. Эффективность и целесообразность производства телятины и молодой говядины / Н. Дзюба, О. Могиленец // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – № 5. – С. 7–10.

34. Дмитриев, Н.Г. Породы скота по странам мира / Н. Г Дмитриев. – JL: Колос, 1978. 280 с.

35. Долгиев, М.Г. Оценка мясной продуктивности и качества мяса бычков различных генотипов в ГУП «Троицкое» / М. Г. Долгиев, М. И. Ужахов, О. О. Гетоков // Зоотехния. – 2014. – № 4. – С. 30–31.

36. Долгих, О.С. Рост, развитие и мясная продуктивность чистопородного герефордского, симментальского молодняка и помесей: автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.02.04 / Оксана Сергеевна Долгих, ФГОУ ВПО «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора И. И. Иванова». – Курск, 2007. – 22 с.

37. Дунин, И.М. Породные ресурсы красно-пёстрого скота в России / И. М. Дунин, С. Е. Тяпугин, Л. А. Калашникова, Р. К. Мещеров, Т. А. Князева, В. П. Ходыков, В. К. Аджибеков, А. Е. Калашников, Ш. Р. Мещеров // Зоотехния. – 2019. – № 5. – С. 12–13.

38. Дьяков, М.В. Мясная продуктивность молодняка крупного рогатого скота в условиях интенсивного выращивания и откорма / М. В. Дьяков, С. Ю. Харлап, Н. Д. Виноградова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 52. – С. 82–88.

39. Жаймышева, С.С. Мясные качества помесей казахской белоголовой породы с симменталами при нагуле / С. С. Жаймышева, А. В. Барабанов // Теория и практика современной аграрной науки: сборник материалов V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2022. – С. 815–818.

40. Жеребилов, Н.И. Селекционные и эколого-генетические аспекты совершенствования симментальского скота в Центральном Черноземье: дисс. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.01 / Николай Иванович Жеребилов. – Курск, 2001. – 335 с.

41. Заднепрянский, И.П. Рациональное использование мясного скота / И. П. Заднепрянский. – Белгород, 2002. – 406 с.

42. Зеленина, Н.В. Нейроэндокринные нарушения менструального цикла / Н. В. Зеленина, Г. В. Долгов, А. Б. Ильин // *Акушерство и женские болезни.* – 2002. – Вып. 1. – С. 87–94.

43. Зеленков, П.И. Скотоводство / П. И. Зеленков, А. И. Бараников, А. П. Зеленков // Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. – 572 с.

44. Зеленов, Г.Н. Получение мясных телят на бестужевской материнской основе для производства телятины и молодой говядины / Г.Н. Зеленов // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.* – 2014. – №2. – С. 102–106.

45. Зубаирова, Л.А. Технологические приемы повышения производства и качества говядины / Л. А. Зубаирова, Р. С. Исхаков, Х. Х. Тагиров. – Уфа, Изд-во: "Башкирская энциклопедия", 2021. – 164 с.

46. Йейтс, Н. Проблемы зарубежного животноводства. / Н. Йейтс. – М.: Колос, 1979. – 392 с.

47. Казаков, В.Н. Пути взаимодействия нервной, эндокринной и иммунной систем в регуляции функций организма. / В. Н. Казаков, М. А. Снегирь, А. Г. Снегирь и др. // *Архив клинической и экспериментальной медицины.* 2004. – Т. 13. – № 1. – С. 3–10.

48. Калашников, А.П. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / Под ред. А. П. Калашникова и др. – 3-е изд-е, перераб. и доп. – М., 2003. – 395 с.

49. Каюмов, Ф.Г. Мясное скотоводство и перспективы его развития / Каюмов Ф. Г., Тюлебаев С. Д., Сидихов Т. М. // *Вестник Башкирского государственного аграрного университета.* 2013. – № 2 (26). – С. 43–45.

50. Каюмов, Ф.Г. Мясное скотоводство в нашей стране, новые породы и типы, созданные в последние годы / Ф. Г. Каюмов, А. В. Кудашева, К. М. Джуламанов // *Зоотехния.* – 2014. – № 8. – С. 18–19.

51. Каюмов, Ф.Г. Современное состояние и перспективы развития мясного скотоводства в Российской Федерации / Ф. Г. Каюмов // *Нивы Зауралья.* – 2011. – № 89. – С. 7–9; 103.

52. Каюмов, Ф.Г. Состояние и перспективы развития мясного скотоводства в России / Ф. Г. Каюмов, А. Ф. Шевхужев // Зоотехния. – 2016. – № 11. – С. 2–6.

53. Кибкало, Л.И. Симментальская порода скота и её использование для производства молока и говядины / Л.И. Кибкало // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 7. – С. 149–152.

54. Кибкало, Л.И., Кочелаева Е.С. Оценка мясной продуктивности бычков симментальской и голштинской пород в условиях Центрального Черноземья / Л. И. Кибкало, Е. С. Кочелаева // Зоотехния. – 2016. – № 3. – С. 22–25.

55. Кибкало, Л. Мясная продуктивность чистопородного и помесного молодняка / Л. Кибкало, О. Долгих // Животноводство России. – 2007. – № 10. – С. 51–55.

56. Кибкало, Л. Влияние породной принадлежности бычков на качество мяса / Л. Кибкало, Т. Матвеева // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 3 – С. 17–18.

57. Кибкало, Л.И. Выращивание и откорм чистопородных и помесных бычков для увеличения производства говядины / Л. И. Кибкало, Т. В. Матвеева // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. – № 8. – С. 28–29.

58. Кибкало, Л.И. Голштины и симменталы – важный источник производства говядины / Л. И. Кибкало, Н. И. Жеребилов. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2020. – 393 с.

59. Кибкало, Л.И. Исследование продуктивных показателей голштинской и красно-пестрой пород крупного рогатого скота / Л. И. Кибкало, С. П. Бугаев, Н. О. Шумакова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 9. – С. 135–139.

60. Кибкало, Л.И. Мясная продуктивность симментальского молодняка и помесей с голштинами и лимузинами / Л. И. Кибкало, С. Н. Саенко // Достижения науки и техники АПК. – 2003. – № 7. – С. 21–23.

61. Кибкало, Л.И. Симменталы – важный источник производства говядины. Мясная продуктивность и качество мяса / Л. И. Кибкало. – Саарбрюкен, Германия. – 2012. – 98 с.
62. Кибкало, Л.И. Симментальский и черно-пестрый скот – резерв производства говядины / Л. И. Кибкало, Н. А. Гончарова // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 1. – С. 12–14.
63. Кибкало, Л.И. Молочная продуктивность коров симментальской породы разных линий / Л. И. Кибкало, С. А. Непочатых. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – №5. – С. 86–90.
64. Китаев, М.В. Продуктивность и экстерьерные особенности коров симментальской породы / М. В. Китаев, С. А. Востроилов, В. В. Алифанов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2011. – № 1. – С. 67–69.
65. Коровин, А.Н. Мясная продуктивность симментальских бычков, выращиваемых в молочный период на подсосе и при ручной выпойке / А. Н. Коровин, Л. И. Кибкало // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 5. – С. 7–9.
66. Коряк, Ю.А. Влияние продолжительного космического полета на изокинетический, концентрический и эксцентрический суставной момент разных мышц, и концентрическую работоспособность мышц разгибателей бедра / Ю. А. Коряк // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 10 (Часть 4) – С. 674–687.
67. Коряк, Ю.А. Продолжительное пребывание в условиях невесомости и ее влияние на механические свойства трехглавой мышцы голени у человека: электромеханическая задержка и мышечно-сухожильная жесткость / Ю. А. Коряк // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 8. – С. 41–53.
68. Косилов, В. Мясная продукция красного степного молодняка при интенсивном выращивании и откорме / В. Косилов, С. Мироненко, К. Литвинов // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 7. – С. 27–28.

69. Косилов, В.И. Эффективность скрещивания казахского белоголового и симментальского скота на Южном Урале / В. И. Косилов, А. П. Жуков, С. С. Жаймышева // АПК России. – 2016. – Т. 23. – № 3. – С. 652–656.

70. Кудашева, А.В. Эффективность промышленного скрещивания крупного рогатого скота в производстве говядины (обзор) / А. В. Кудашева, В. И. Левахин, А. В. Харламов, А. М. Мирошников, К. М. Джуламано, М. М. Поберухин, А. Х. Заверюха, Ф. Х. Сиразетдинов, Н. И. Рябов // Вестник мясного скотоводства. – 2013. – № 3 (81). – С. 43–50.

71. Кутлуахметов, А.Я. Использование лимузинского скота французской селекции для совершенствования продуктивных качеств симментальской породы / А. Я. Кутлуахметов // Зоотехния. – 2009. – № 3. – С. 93–95.

72. Лазарева, Е.В. Характеристика общего адаптационного синдрома у бычков при транспортировке и способы ограничения стресс-индуцированных повреждений: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.13. / Евгения Викторовна Лазарева; ФГОУ ВПО «Уральская государственная академия ветеринарной медицины». – Троицк, 2009. – 24 с.

73. Ламонов, С.А. Совершенствование продуктивных и технологических качеств симментальского скота: автореф. дисс. ... канд. био. наук: 06.02.10 / Сергей Александрович Ламонов; Технологический институт ФГБОУ ВПО «Мичуринский государственный аграрный университет». – Мичуринск, 2010. – 33 с.

74. Ланина, А.В. Мясное скотоводство. / А. В. Ланина. – М.: Колос, 1973. – 280 с.

75. Левантин, Д.Л. Влияние питания на рост, развитие и мясные качества молодняка симментальской породы. / Д. Л. Левантин. // Советская зоотехния. – 1950. – № II. – С. 52–62.

76. Левантин, Д.Л. Возрастные изменения веса костяка и мускулатуры у симментальского скота. / Д. Л. Левантин – Труды ЕИЗК, Т. 25. – М., 1963. – С. 34–47.

77. Левантин, Д.Л. Теория и практика повышения мясной продуктивности в скотоводстве. / Д. Л. Левантин – М.: Колос, 1966. – 480 с.

78. Левантин, Д.Л. Формирование мясной продуктивности и качество мяса у молодняка крупного рогатого скота при различных системах выращивания и откорма. / Д. Л. Левантин, Г. В. Епифанов, Р. Ф. Самохина // Труды ВНИИЖ. Т. 35. – 1973. – С. 79–86.

79. Левантин, Д.Л. Методические рекомендации по изучению мясной продуктивности и качества мяса крупного рогатого скота. / Д. Л. Левантин, Г. В. Епифанов, Д. А. Смирнов. – Дубровицы: ФИЦ животноводства им. академика Л. К. Эрнста, 1977. – 53 с.

80. Левина, Г.Н. Состояние и перспективы развития симментальской породы крупного рогатого скота в Российской Федерации / Г. Н. Левина // Генетика и разведение животных. – 2016. – № 1. – С.17–21.

81. Легошин, Г. О едином стандарте России на скот и мясо / Г. Легошин, О. Могиленец, Ю. Татулов, Т. Миттельштейн // Молочное и мясное скотоводство. – 2002. – № 8. – С. 19–22.

82. Легошин, Г. Эффективность выращивания и интенсивного откорма бычков до 400 и 500 кг / Г. Легошин, Н. Дзюба, О. Могиленец, Е. Афанасьева, Т. Головина, А. Гаджиев, А. Пруданов // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 6. – С. 10–13.

83. Легошин, Г. Эффективность разведения и использования мясных пород в условиях инновационной технологии / Г. Легошин, А. А. Алексеев // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 4. – С. 26–28.

84. Легошин, Г.П. Стандартизация высококачественной говядины в России / Г. П. Легошин, О. Н. Могиленец, Е. С. Афанасьева, Т. М. Миттельштейн // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 3. – С. 2–3.

85. Лейтес, С.М. Очерки патофизиологии обмена веществ и эндокринной системы. / С. М. Лейтес, Н. Н. Лаптева. – М.: Медицина, 1967. – 424 с.

86. Леушин, С.Г. К оценке мясной продуктивности крупного рогатого скота по валовому выходу белка туш / С. Г. Леушин, Ю. Ф. Куранов, Ф. К. Хруцкая // Животноводство. – 1977. – № 12. – С. 28–30.

87. Ли, С.С. Эффективность промышленного скрещивания симментальского и герефордского скота при производстве говядины / С.С. Ли, Ю.А. Болотова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 1 (111). – С. 78–80.

88. Лисицын, А.Б. Современные подходы к стандартизации скота и мяса / А. Б. Лисицын, Ю. В. Татулов // Зоотехния. – 2003. – №2. – С. 29–32.

89. Лихачев, Д.В. Повышение мясных качеств симментальского и красного степного скота путем скрещивания с лимузинской породой / Д. В. Лихачев // Сб. мат. рег. науч.-практ. конф. молод. учен. и спец. Ч. 3. – Оренбург, 2004. – С. 142–143.

90. Лихачев, Д.В. Пути повышения продуктивности симментальского и красного степного скота в зоне сухих степей / Д. В. Лихачев // Сб. мат. науч.-практ. конф. к 50-летию начала освоения целинных земель. – Оренбург, 2004. – С. 143–147.

91. Лукьянов, В.Н. Рост мускулатуры помесных бычков и факторы, его определяющие / В. Н. Лукьянов, И. П. Прохоров, А. Н. Пикуль // Известия ТСХА. – 2015. – № 1. – С. 56–58.

92. Лукьянов, В.Н. Рост, развитие и мясная продуктивность бычков симментальской породы и ее помесей с абердин-ангусской и лимузинской / В. Н. Лукьянов, И. П. Прохоров, М. М. Эртуев // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 3.

93. Лукьянов, В.Н. Формирование мясной продуктивности скота симментальской и черно-пестрой пород и помесей, полученных при скрещивании с быками британской и французской селекции: автореф. дисс.

... докт. с.-х. наук: 06.02.10 / Владимир Николаевич Лукьянов; ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева». – М., 2019. – 45 с.

94. Лукьянов, В.Н., Прохоров, И.П. Гормональный статус бычков симментальской породы и ее помесей с герефордской и шаролеизской / В. Н. Лукьянов, И. П. Прохоров // Известия ТСХА. – 2015. – Вып. 4. – С. 95–105.

95. Ляховицкий, Н.В. Международные и российские принципы стандартизации скота и мяса / Н. В. Ляховицкий, Г. П. Легошин, Е. С. Афанасьева // Зоотехния. – 2012. – № 12. – С. 27–29.

96. Мамонтов, Н.С. Оценка мясной продуктивности при использовании симментальских бычков разных производственных типов: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Мамонтов Николай Сергеевич; ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова». – Белгород, 2018. – 17 с.

97. Матакаев, А.И. Мясная продуктивность бычков и кастратов различных пород при нагуле в сочетании с заключительным откормом: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04 / Матакаев Азамат Ибрагимович; Карачаево-Черкесский технологический институт. – Дубровицы, 1999. – 19 с.

98. Меерсон, Ф.З. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам. / Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшенникова. – М.: Медицина, 1988. – 252 с.

99. Методические рекомендации оценки животных по эффективности конверсии корма в основные питательные вещества мясной продукции. – М.: ВАСХНИЛ, 1983. – 19 с.

100. Меркурьева, Е. К. Генетика с основами биометрии / Е. К. Меркурьева, Г. Н. Шангин-Березовский. – М.: Колос, 1983. – 400 с.

101. Могиленец, О.Н. Международные и российские принципы стандартизации скота и мяса / О. Н. Могиленец, Г. П. Легошин, Е. С. Афанасьева // Зоотехния. – 2012. – № 12. – С. 27–29.

102. Монин, Н.П. Влияние технологий содержания на экономическую эффективность выращивания бычков на мясо / Н.П. Монин // Сб. научн. тр. Всесоюз. НИИ мясного скотоводства. – Оренбург, 1975. – Т. 19. – С. 422–426.

103. Муратова, Л.М. Адаптационные качества симменталов австрийской селекции в условиях Южного Урала: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.07 / Ляйсан Минигалиевна Муратова; Башкирский государственный аграрный университет. – Уфа, 2012. – 23 с.

104. Мясное скотоводство: доступный инструмент развития АПК регионов и повышения благосостояния жителей // Эффективное животноводство. – 2022. – № 1 (176). – С. 52–57.

105. Непочатых, С.А. Продуктивные показатели коров симментальской породы в зависимости от линейной принадлежности: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Сергей Александрович Непочатых; ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И. И. Иванова». – Курск, 2021. – С. 86.

106. Нимаева, О.П. Продуктивное долголетие коров симментальской породы в условиях республики Бурятии: дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.02.10; Оюна Петровна Нимаева ; Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова. – Улан-Удэ, 2013. – С. 6–18.

107. Оганов, В.С. Функциональная пластичность скелетных мышц млекопитающих в условиях невесомости / В.С. Оганов, А. Н. Потапов // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2007. – № 7. – С. 27–36.

108. Орхівський, Т.В. Молочна продуктивність і властивості вим'я корів симментальської породи окремих типів продуктивності в умовах прикарпаття / Т.В. Орхівський // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Ґжицького. – 2010. – Т. 12. – № 2(3). – С. 160–165.

109. Орехов, С.А. Принципы повышения экономической эффективности животноводства / С. А. Орехов // Зоотехния. – 2004. – № 3. – С. 20–24.

110. Осипов, В.Е. Создание нового заводского типа скота краснопестрой молочной породы / В. Е. Осипов, М. Д. Дедов, М. Г. Спивак // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1984. – № 6. – С. 75.

111. Оськина, И.Н. Изменения гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой и иммунной систем при отборе животных на доместикационное поведение / И. Н. Оськина, Ю. Э. Гербек, С. Г. Шихевич, И. З. Плюснина, Р. Г. Гулевич // Вестник ВОГиС. – 2008. – №12. – С. 39–49.

112. Павловский, П.Е. Биохимия мяса. / П. Е. Павловский, В. В. Пальмин. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 344 с.

113. Пальчиков, Р.В. Продуктивные и технологические качества симментальского скота разного происхождения: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Роман Викторович Пальчиков; ФГБОУ ВПО «Воронежский ГАУ им. К. Д. Глинки». – Воронеж, 2011. – 130 с.

114. Панков, Ю. Жировая ткань как эндокринный орган, регулирующий рост, половое созревание и другие физиологические функции / Ю. Панков // Биохимия. – 1999. – Т. 64. Вып. 6. – С. 725–734.

115. Пикуль, А.Н. Рост, развитие и мясная продуктивность бычков симментальской породы и ее помесей с шаролезской и мясной симментальской: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04 / Анжела Николаевна Пикуль; Тульский НИИ сельского хозяйства Россельхозакадемии. – М., 2009. – 21 с.

116. Пикуль, А.Н. Технологические проблемы устойчивого функционирования мясного скотоводства // Реформирование системы управления на современном предприятии: сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. Под редакцией: Ф. Е. Удалова, В. В. Бондаренко. // А. Н. Пикуль. – Пенза, 2006. – С. 139–140.

117. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. / Н. А. Плохинский. – М.: Колос. 1969. – 256 с.

118. Плященко, С.И., Сидоров, В.Т. Стрессы у сельскохозяйственных животных. / С. И. Плященко, В. Т. Сидоров. – М.: Агропромиздат, 1987. – 192 с.

119. Попов, Н.А. Некоторые аспекты разведения симментальского скота / Н. А. Попов, В. И. Сельцов, Т. В. Алексеева // Зоотехния. – 1994. – № 7. – С. 8.

120. Почукалін, А.Є. Моніторинг симментальської породи в Україні / А.Є. Почукалін, О.В. Різун, С.В. Прийма // Розведення і генетика тварин. – 2017. – Вип. 53. – С. 179–184.

121. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614 «Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания» (Электронный ресурс). – URL:<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71385784/>.

122. Приложение к Приказу Минсельхоза России от 11 августа 2008 года N 394. Об определении видов организаций по племенному животноводству от 11 августа 2008 (Электронный ресурс). – URL: docs.cntd.ru.

123. Программа совершенствования палево-пестрых пород скота в России на период до 2010 года (переработанная и дополненная) / Н. И. Стрекозов, В. И. Сельцов, Н. В. Сивкин и др.; МСХ РФ, РАСХН, ВНИИЖ; Ассоциация «Симментал». – Дубровицы, 1999. – С. 41.

124. Прохоров, И.П. Рост, развитие и мясная продуктивность бычков симментальской породы и ее помесей с герефордской и шаролезской. / И. П. Прохоров, В. Н. Лукьянов, А. Н. Пикуль // Известия ТСХА. – 2014. – Вып. 4. – С. 74–89.

125. Прохоров, И.П. Влияние различных систем содержания на морфологический состав крови бычков при интенсивном выращивании и откорме / И. П. Прохоров, Ю. В. Шошина // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2022. – №2 (67). – С. 89–110.

126. Прохоров, И.П. Формирование мясной продуктивности молодняка у крупного рогатого скота при промышленном скрещивании: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Иван Петрович Прохоров; ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева». – М., 2013. – 33 с.

127. Пустотина, Г.Ф. Научно-практическое обоснование повышения эффективности использования генетических ресурсов симментальского скота: дисс. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.04 / Галина Фроловна Пустотина; ГУ Волгоградский научно-исследовательский технологический институт мясо-молочного скотоводства и переработки продукции животноводства РАСН; ФГОУ ВПО «Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия». – Волгоград, 2009. – 401 с.

128. Резников, А.Г. Эндокринологические аспекты стресса / А. Г. Резников // Международный эндокринологический журнал. – 2007. – № 4. – С. 11–17.

129. Розен, В.Б. Основы эндокринологии. / В. Б. Розен. – М.: Высшая школа, 1984. – 336 с.

130. Салихов, А.А. Генотипические особенности формирования мясной продуктивности молодняка крупного рогатого скота в постнатальный период онтогенеза: автореф. дисс. ... канд с.-х. наук : 06.02.04 / Азат Асгатович Салихов; ФГБОУ ВПО «Оренбургский ГАУ». – Оренбург, 2006. – 43 с.

131. Сало, А. Устойчивость бычков разных пород к технологическому стресс-фактору / А. Сало // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 8. – С. 21–23.

132. Сафронов, С.Л. Эффективность применения американской технологии производства говядины в хозяйствах Ленинградской области / С. Л. Сафронов, М. Ф. Смирнова, С. А. Козлов // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2016. – № 5. – С. 25–33.

133. Свечин, К.Б. Индивидуально развитие сельскохозяйственных животных. / К. Б. Свечин. – Киев: Урожай, 1976. – 286 с.
134. Сельцов, В.И. Создание симментальского скота нового улучшенного типа. / В. И. Сельцов // Зоотехния. – 2002. – № 10. – С. 5–9.
135. Сельцов, В.И. Практическое руководство по генеалогической систематике линий и родственных групп при чистопородном разведении симментальской породы / В. И. Сельцов, Н. И. Стрекозов. – М.: НТС МСХ РФ, 2001. – С. 28–34.
136. Сельцов, В.И. Задачи племенной работы с симменталами / В. И. Сельцов // Зоотехния. – 2001. – № 8. – С. 2–5.
137. Сельцов, В.И. Оптимальные параметры экстерьера симментальских коров / В. И. Сельцов // Зоотехния. – 2000. – № 2. – С. 10–12.
138. Сельцов, В.И. Совершенствование племенной работы и генеалогической структуры симментальской породы отечественной и импортной селекции: методические указания / В. И. Сельцов, А.А. Сермягин, Н.В. Сивкин. – 2-е изд., переизд. – Дубровицы, 2013. – С. 22–26.
139. Сельцов, В.И. Состояние и пути совершенствования европейской популяции симментальской породы / В. И. Сельцов // Зоотехния. – 2007. – №7. – С. 2–4.
140. Сельцов, В.И. Генетическая и паратипическая обусловленность хозяйственно-полезных признаков у коров симментальской породы / В. И. Сельцов, А. А. Сермягин // Зоотехния. – 2012. – № 11. – С. 4–7.
141. Сельцов, В.И. Продуктивные качества инбредных и аутбредных коров симментальской породы / В.И. Сельцов, А.А. Сермягин // Зоотехния. – 2011. – № 10. – С. 2–4.
142. Сивкин, Н.В. Совершенствование стад скота симментальской породы по молочной и мясной продуктивности / Н. В. Сивкин, Н. И. Стрекозов, В. И. Чинаров // Молочное и мясное скотоводство. – 2020. – № 2. – С. 16–19.

143. Сидорова, Н.В. Некоторые экстерьерные особенности и молочная продуктивность коров разных внутрипородных типов симментальской породы / Н. В. Сидорова, Л. И. Кибкало // Материалы научно-практической конференции КГСХА им. И. И. Иванова. Ч. 2. – Курск: Изд-во Курской государственной сельскохозяйственной академии, 2001.

144. Смирнов, Д.А. Оценка мясных быков по комплексу признаков / Д. А. Смирнов, Е. Н. Потапова, А. Н. Пикуль // Животноводство России. – 2006. – № 6. – С. 55–56.

145. Смирнов, Д.А. Создание симменталов мясного типа / Д. А. Смирнов, И. И. Насыбулин // Зоотехния. – 2002. – № 11. – С. 5–8.

146. Солнцева, А.В. Эндокринные эффекты жировой ткани // Медицинские новости. – 2009. – № 3. – С. 7–11.

147. Сонькин, В.Д. Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе. / В. Д. Сонькин, Р. В. Тамбовцева. – М.: Либроком, 2011. – 368 с.

148. Стеновская, Л.Н. Эффективность использования дилудина и ионола в кормлении бычков казахской белоголовой породы, выращиваемых на мясо: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 / Людмила Николаевна Стеновская; Оренбургский государственный аграрный университет. – Оренбург, 1999. – 23 с.

149. Стрекозов, Н. Комплексная оценка симменталов поможет селекционерам / Н. Стрекозов, В. Сельцов, Д. Кожухов // Животноводство России. – 2004. – № 11. – С. 16–17.

150. Стрекозов, Н.И. Структура рынка мяса в Российской Федерации / Н.И. Стрекозов, А.В. Чинаров // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2010. – № 11. – С. 11–12.

151. Сударев, Н.П. Инновационное развитие крупномасштабного проекта по мясному скотоводству ООО «Брянская мясная компания» / Н.П. Сударев // 128 Сб. науч. трудов по материалам Международной научно-практической конференции «Конкурентоспособность и инновационная

активность АПК регионов». 6–8 февраля 2018 г. – Тверь: Тверская ГСХА, – С. 109–111.

152. Сударев, Н.П. Мясное скотоводство и его племенная база в Российской Федерации / Н. П. Сударев, Т. Н. Щукина, Т. В. Козлова, Г. А. Погосян // «Инновационное развитие племенного животноводства и кормопроизводства в РФ»: сб. ст. по материалам IX всероссийской научно-практической конференции, / Тверь: ТГСХА. – 2018. – С. 26–27.

153. Сулоев, А.М. Возможность ускоренного импортозамещения говядины в условиях Ленинградской области / А. М. Сулоев, М. Ф. Смирнова, С. Л. Сафронов // Вестник ИрГСХА. – 2016. – № 72. – С. 108–116.

154. Сулоев, А.М. Использование молодняка разного происхождения для производства говядины в Ленинградской области / А. М. Сулоев, С. Л. Сафронов, М. Ф. Смирнова // Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК: Сборник научных трудов международной научно-практической конференции молодых учёных и студентов. – Санкт-Петербург, 2016. – С. 179–182.

155. Сулоев, А.М. Закономерности формирования мясной продуктивности у бычков в молочный период / А. М. Сулоев, С. Л. Сафронов, М. Ф. Смирнова // В сборнике: Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2016. – С. 196–197.

156. Сулоев, А.М. Сравнительная характеристика убойных качеств молодняка крупного рогатого скота / А. М. Сулоев, С. Л. Сафронов, М. Ф. Смирнова // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2017. – С. 214–216.

157. Тамбовцева, Р.В. Развитие мышечной ткани в онтогенезе / Р. В. Тамбовцева // Новые исследования. – 2010. – № 2. – С. 81–94.

158. Таракин, П.П. Физиологические пусковые стимулы изменения волокон скелетных мышц при тренировке и гравитационной разгрузке:

автореф. дисс. ... канд. мед. наук : 03.00.13 ; 14.00.32 / Павел Петрович Таракин; ГНЦ РФ Институт медико-биологических проблем Российской Академии Наук. – М., 2007. – 20 с.

159. Татарчук, Т.Ф. Стресс и репродуктивная функция женщины / Т. Ф. Татарчук // Международный эндокринологический журнал. – 2006. – №3(5). – С. 2–9.

160. Тигранян, Р.А. Содержание опиоидных пептидов в тканях крыс при длительном ограничении двигательной активности / Р. А. Тигранян, О. П. Вакулина // Космическая биология и авиакосмическая медицина. – 1984. – № 6. – С. 83–85.

161. Тихонов, П.Т. Хозяйственно-биологические особенности коров симментальской породы разных генотипов на Южном Урале / П. Т. Тихонов, А. Я. Сенько // Известия ОГАУ. – 2014. – № 5(49). – С. 141–143.

162. Тихонов, С.Л. Влияние транспортного стресса бычков на качество мяса / С. Л. Тихонов // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 4. – С. 46–48.

163. Томашевская, Е.П. Адаптивные способности крупного рогатого скота симментальской породы, разводимого в условиях Крайнего Севера: дисс. ... канд. биол. наук: 13.00.03 / Екатерина Петровна Томашевская; ФГБОУ ВПО «Якутская государственная сельскохозяйственная академия». – Якутск, 2006. – 141 с.

164. Трухачев, В.И. Оценка продуктивных качеств бычков мясных пород племенных хозяйств Ставрополя / В. И. Трухачев, С. А. Олейник, Н. З. Злыднев // Вестник АПК Ставрополя. – 2020. – № 2-3 (38–39). – С. 27–30.

165. Тюлебаев, С.Д. Состояние и перспективы создания симментальской мясной породы в РФ / С. Д. Тюлебаев, С. А. Мирошников // Вестник мясного скотоводства. – Оренбург, 2010. – № 3(63). – С. 77–83.

166. Умнов, К.А. Рост, развитие и мясная продуктивность бычков черно-пестрой породы и ее помесей с герефордской и лимузинкой при интенсивном выращивании и откорме: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук:

06.02.04 / Умнов Константин Александрович; ФГБОУ ВПО РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева – М., 2005. – 22 с.

167. Ухтомский, А.А. Доминанта / А. А. Ухтомский. – М. – Л.: Наука, 1966. – 273 с.

168. Хамдан, Кинан. Селекционно-генетические параметры хозяйственно-полезных признаков коров симментальской породы и ее помесей с красно-пестрой голштинской в условиях Поволжья: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.07 / Хамдан Кинан; ФГБОУ ВПО РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева. – М., 2022. – 126 с.

169. Ходырева, А.А. Сравнительная характеристика хозяйственно-полезных признаков коров голштинской и симментальской пород зарубежной селекции в условиях зоны Южного Урала: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Анна Анатольевна Ходырева; ФГБОУ ВПО «Оренбургский ГАУ». – Оренбург, 2013. – 20 с.

170. Хохлова, А.П. Хозяйственно-биологические особенности симментальского и обракского скота при чистопородном разведении и скрещивании: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.01 / Хохлова Алла Петровна; ФГОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академик». – Курск, 2006. – 20 с.

171. Храпковский, А.И. Эффективность использования молодняка различных пород для производства говядины в условиях промышленной технологии: автореф. дисс. ... доктора сельскохозяйственных наук: 06.02.04 / Анатолий Ильич Храпковский; Всесоюзный научно-исследовательский институт животноводства имени академика Л. К. Эрнста. – Дубровицы, 1985. – 45 с.

172. Хэммонд, Д. Рост животных / Д. Хэммонд // Сельское хозяйство за рубежом. – 1965. – № 3. – С. 40–41.

173. Хэммонд, Д. Руководство по разведению животных / Д. Хэммонд, И. Иогансон, Ф. Харнинг. – М.: Колос, 1965. – 488 с.

174. Цыбко, А.С. Влияние космического полета на экспрессию генов в головном мозге экспериментальных животных / А. С. Цыбко, Т. В. Ильчибаева, Н. К. Попова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – № 20 (2). – С. 172–179.

175. Черехаев, А.В. Мясное производство России / А. В. Черехаев // Зоотехния. – 2000. – № 11. – С. 2–6.

176. Черехаев, А.В. Мясное скотоводство / А. В. Черехаев, А. Г. Зелепухин, В. И. Левахин. – Оренбург: Изд-во ОГУ, 2000. – 350 с.

177. Черехаев, А.В. Мясное скотоводство России / А. В. Черехаев // Зоотехния. 2000. – №11. – С. 2–6.

178. Черехаев, А.В. Мясное скотоводство: породы, технологии, управление стадом / А. В. Черехаев. – М., 2010. – 218 с.

179. Черехаев, А.В. Организация и технология специализированного мясного скотоводства. / А.В. Черехаев. – М.: Колос, 1971. – 144 с.

180. Черехаев, А.В. Симменталы – перспективная порода для производства молока и говядины / А. В. Черехаев // Зоотехния. – 1995. – № 3. – С. 2–7.

181. Черкащенко, И.И. Промышленное скрещивание в мясном скотоводстве для использования гетерозиса / И. И. Черкащенко // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1974. – №11. – С. 56–62.

182. Черкащенко, И.И. Межпородное скрещивание крупного рогатого скота / И. И. Черкащенко, Н. П. Руденко. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 364 с.

183. Чинаров, Ю.И. Основы оптимизации отраслевой структуры животноводства / Ю. И. Чинаров // Зоотехния. – 2005. – № 5. – С. 2–6.

184. Шамолина, Т.С. Модификация гормональных функций и способности к адаптации самок крыс после пренатального стресса: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.03.01 / Татьяна Сергеевна Шамолина; Институт физиологии им. И. П. Павлова РАН. – Санкт-Петербург, 2011. – 21 с.

185. Шамонова, А.А. Сравнительная оценка органолептических показателей говядины, полученной от молодняка разного происхождения / А. А. Шамонова, С. Л. Сафронов // В фокусе достижений молодежной науки: материалы ежегодной итоговой научно-практической конференции, Оренбург, 23 декабря 2022 года / Под общей редакцией В. А. Шахова. – Оренбург: ФГБОУ ВО ОГАУ, 2023. – С. 139–142.

186. Шевхужев, А.Ф. Мясная продуктивность бычков симментальской породы и помесей с кровностью ($\frac{1}{2}$ симментальская + $\frac{1}{2}$ абердин-ангусская), ($\frac{1}{2}$ симментальская + $\frac{1}{2}$ калмыцкая) / А. Ф. Шевхужев, В. А. Погодаев // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 4. – С. 92–99.

187. Шевхужев, А.Ф. Мясное скотоводство и производство говядины / А.Ф. Шевхужев, Г.П. Легошин // Ставрополь: Сервисшкола, 2006. – 432 с.

188. Шевхужев, А.Ф. Результативность использования породных ресурсов крупного рогатого скота при производстве говядины в Северо-Кавказском регионе / А. Ф. Шевхужев, М. Б. Улимбашев // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 3. – С. 17–19.

189. Шевхужев, А.Ф. Эффективность различной технологии выращивания и откорма бычков / А. Ф. Шевхужев, Ф. Саитова // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 5. – С. 11–14.

190. Шичкин, Г.И. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации 2021 г. / Г. И. Шичкин, Д. В. Бутусов и др. – Изд-во ФГБНУ ВНИИплем. Москва. 2022. – 263 с.

191. Шичкин, Г.И. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации 2021 г. / Г. И. Шичкин, Д. В. Бутусов и др. – Изд-во ФГБНУ ВНИИплем. – Москва, 2022, – 219 с.

192. Шмальгаузен, И.И. Определение основных понятий и методика исследования роста / И. И. Шмальгаузен – М.; Л.:Биомедгиз. – 1935 – 53 с.

193. Шошина, Ю.В. Влияние различных технологий содержания на рост бычков симментальской породы / Ю. В. Шошина // Известия Санкт-

Петербургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3 (68). – С. 83–93.

194. Шукаева, Ф. Симментальские бычки более скороспелые / Ф. Шукаева, М. Жабелов // Животноводство России. – 2008. – № 12. – С. 55–56.

195. Шумакова, Н.О. Влияние телосложения симментальских коров разных типов на их продуктивные показатели / Н. О. Шумакова, Л. И. Кибкало // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК: материалы II Международной научно-практической конференции. – Курск, 2022. – С. 12–16.

196. Эльжирокова, З.Л. Эффективность выращивания бычков симментальской породы в условиях различных технологий производства говядины: автореф. диссе. ... канд. сельскохозяйственных наук: 06.02.10 / Залина Леонидовна Эльжирокова; ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова». – Ставрополь, 2017. – 24 с.

197. Эрнст, Л.К. Создание мясного типа симментальского скота / Л. К. Эрнст, А. Заверюха, Л.З. Мазуровский // Зоотехния. – 1993. – № 8. – С. 33–36.

198. Эртуев, М.М. Гормональный профиль и обмен веществ у телок при введении кортикотропина / М.М. Эртуев // Известия ТСХА. – 1990. – Вып. 4. – С. 105–114.

199. Эртуев, М.М. Рост и мясная продуктивность помесных бычков-кастратов при имплантации им дианабола / М. М. Эртуев, П. С. Левцунов // Известия ТСХА. – 1981. – Вып. 5. – С. 114–122.

200. Эртуев, М.М. Мясная продуктивность и морфологические особенности туш бычков при различных вариантах промышленного скрещивания комбинированных пород с мясными / М. М. Эртуев, В. С. Сысоев // Известия ТСХА. – 1980. – Вып. 1. – С. 126–135.

201. Эртуев, М.М. Мясная продуктивность помесных бычков и морфологические особенности их туш / М. М. Эртуев, В. С. Сысоев // Известия ТСХА. – 1979. – Вып. 2. – С. 149–156.

202. Юмагузин, И.Ф. Настоящее и будущее симментальской породы в РБ / И.Ф. Юмагузин, Г.В. Наширбанова // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – С. 54–56.

203. Яремчук, В.П. Выращивание и откорм телят на «белую» и «розовую» телятину на основе принципов ХАССП В.П. Яремчук, В.И. Родин // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2013. – № 2 (10). – С. 19–23.

204. Яремчук, В.П. «Белая и розовая» телятина – ценный диетический продукт / В.П. Яремчук // Мясные технологии. – 2012. – № 2. – С. 38–40.

205. ASA (2018). [www.simmental.org / site / user images / History % 20 of % 20 the % 20 Simmental % 20 Breed](http://www.simmental.org/site/userimages/History%20of%20the%20Simmental%20Breed).

206. Berg, A. et al. (2001), “The adipocyte-secreted protein Acrp30 enhances hepatic insulin action”. *Nature Medicine*, vol. 7, pp. 947–953. <https://doi.org/10.1038/90992>.

207. Besedovsky, H.O., Rey, A.D. (2007), “Physiology of psychoneuroimmunology: a personal view”. *Brain, Behavior, and Immunity*, vol. 21(1), pp. 34–44. DOI: 10.1016/j.bbi.2006.09.008.

208. Bingsheng K., Joosten, R. and Scholten, M. (2014). White Paper on China Dairy, Part I Development of the Dairy Farming Industry in China. Sino-Dutch Dairy Development Centre, 31-109 p.

209. BFC (2018). <http://beef2live.com/story-simmental-cattle-breed-106-104655>

210. Bjorbaek, C., Kahn, B.B. (2004) “Leptin signaling in the central nervous systems and the periphery”, *Recent Progress in Hormone Research*. 2004. Vol. 59, pp. 305–331. doi: 10.1210/rp.59.1.305.

211. Blaber, E., Marçal, H., Burns, B.P. (2010) “Bioastronautics the influence of microgravity on astronaut health”. *Astrobiology*. 2010, vol. 10, pp. 463–473. doi: 10.1089/ast.2009.0415.

212. Canadian Simmental Association CSA (2019) [https://\(simmental.com\)](https://simmental.com).

213. Combs, T.P., Berg, A.H., Obici, S. et al. (2001), “Endogenous glucose production is inhibited by the adipose-derived protein acrp30”. *The Journal of Clinical Investigation*, 2001, vol. 108, pp. 1875–1881. doi: 10.1172/JCI14120.

214. Dirksen, R., Wood, G.J., Nijhuis, G.M. (1981), “Mechanism of naloxone therapy in the treatment of shock: a hypothesis”. *Lancet*. Mar. 1981, vol. 1, no 8220 Pt 1, pp. 607-608. doi: 10.1016/s0140-6736(81)92050-x.

215. Fain, J.N., Madan, A.K., Hiler, M.L. et al. (2004) “Comparison of the release of adipokines by adipose tissue, adipose tissue matrix, and adipocytes from visceral and subcutaneous abdominal adipose tissues of obese humans”. *Endocrinology*, vol. 145(5), pp. 2273–2282. doi: 10.1210/en.2003-1336.

216. Farooqi, I.S., Jebb, S.A., Langmack, G. et al. (1999), “Effects of recombinant leptin therapy in a child with congenital leptin deficiency”. *The New England Journal of Medicine*, vol. 341(12), pp. 879–884. doi: 10.1056/NEJM199909163411204.

217. Fernández-Real, J.M., Ricart, W. (2003) “Insulin resistance and chronic cardiovascular inflammatory syndrome” // *Endocr. Rew*, vol. 24 (3), pp. 278–301. doi: 10.1210/er.2002-0010.

218. FGE. (2019). <http://en.france-genetique-elevage.org>

219. Fisher, J., Steele, J., Smith, D. (2013), “Evidence-based resistance training recommendation for muscular hypertrophy” // *Medicina Sportiva*, vol. 17 (4), pp. 217–235.

220. Franchimont, D. (2004.), “Overview of the actions of glucocorticoids on the immune response: a good model to characterize new pathways of immunosuppression for new treatment strategies” // *An. N. Y. Acad. Sci*, pp. 124–137.

221. Franks, P.W., Brage, S., Luan, J et al. (2005), “Leptin predicts a worsening of the timing of the features of the metabolic syndrome independently of obesity” // *Obes. Res.* vol. 13, pp. 1476–1484.

222. Garrapa, G., Pantanetti, P. (2004), “Adipose tissue as an endocrine organ? A review of recent data related to cardiovascular complications of endocrine dysfunctions” // *J Cardiovascular Risk*, vol. 26, pp. 387–398.

223. Goossens G., Blaak E., van Baak M. (2003), “Possible involment of the adipose tissue renin-angiotensin system in the pathophysiology of obesity and obesity-related disorders” // *Obes.Rev.* V.4, pp.43-55.

224. Han, X.P., Hubbert, B, Hubber,t ME, Reinhardt C.D. (2016). Overview of the Beef Cattle Industry in China: The widening Deficit between Demand and Output in a Vicious Circle. *J Fisheries Livest Prod* 4: 190. DOI: 10.4172/23322608.1000190.

225. Havel, P. (2004), “Update on Adipocyte Hormones” // *Diabetes*, vol. 53, pp. 143–151.

226. Joseph, M., Kennet, G. (1981), “Brain tryptophan and 5 – NT function in stress”, *Brit. J. Pharmacol*, vol. 73. 267 p.

227. Jura Betail <http://www.dlgexport.com/en/Montbeliarde/thaassets-of-the-montbeliarde-breed>

228. Kawakami, Y., Muraoka, Y., Kubo, K. et al. (2000), “Changes in muscle size and architecture following 20 days of bed rest”. *J. Gravit. Physiol*, no. 7, pp. 53–60.

229. Lewis, J., Tordoff, M., Sherman, J. et al. (1982), “Adrenal – medullary enkephalinlike peptides may mediate opioid stress analgesia” // *Science*. vol. 107, pp. 557–559.

230. Lihn, A., Pedersen, S., Richelsen, B. (2005), “Adiponectin: action, regulation and association to insulin sensitivity” // *Obes. Rev.* V. 6, pp. 13–22.

231. Lindsay, R.S., Funahashi, T., Hanson, R.L. et al. (2002), “Adiponectin and development of type 2 diabetes in the Pima Indian population” // *Lancet*, pp. 57–58.

232. Lukyanov, V.N., Ertuev, M.M., Prokhorov, I.P. Pikul A.N. (2017), “Features of body height and skeletogeny of carcasses of black and motley and

local bull-calves depending on feeding level” // Russian journal Of Agricultural and Socioeconomic Sciences, no 4 (64), pp. 248–256.

233. Most, E., Palme, R. (2002), “Hormones as indicators of stress” // Domestik animals endocrinology. Vol. 23. no 1. pp. 67–74.

234. Neumann, W. (1976), “Mastleistungsergebniss von Kreuzungsnachkommen italienischer und anderer Fleischrassen unter industriemabigen Productionsbedingungen” // Tierzucht. B.30, Vol 12. 549 p.

235. Neumann, W. (1977), “Ergebnisse der Schlachtleistung von mannlichen Kreuzungsnachkommen aus der Anpaarung italienischer Fleischrassen an SR – Kuhe und okonomische Wertung der Ergebnisse” // Tierzucht. B31, no. 3, pp. 118–121.

236. Oral, E.A., Simha, V., Ruiz E. et al. (2002), “Leptin-replacement therapy for lipodystrophy” // N. Engl. J. Med, vol. 346, pp. 570–578.

237. Prigogine, I, Wiame, J. M. (1946), “Biologie et thermodynamigque des phenomenes irreversibles” // Expermentia. V. 2, pp. 451–453.

238. Prokhorov, I.P., Lukyanov, V.N. et al. Formation of meat productivity and beef quality of the simmenthal cattle and their crosses with hereford and charolais bulls // Revista Inclusiones. 2020. T. 7. no S4-6. pp. 121-132.

239. Rajala, M., Scherer E. (2003), “The Adipocyte – at the Crossroads of Energy Homeostasis, Inflammation and Atherosclerosis” // Endocrinology, Vol. 144, pp. 3765–3773.

240. Reims, H.M., Sevre, K, Fossum, E. et al. (2005), “Adrenaline during mental stress in relation to fitness, metabolic risk factors and cardiovascular responses in young men” // Blood Press. vol. 14, no 4, pp. 217–226.

241. Schoenfeld, B. (2013), “Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training” // Sports. Medicine, vol. 43, pp. 179–194.

242. Schroeder, E.T., Terk, M., Sattler, F.R. (2003), “Androgen therapy improves muscle mass and strength but not muscle quality: results from two studies” // Amer.J. Physiology, vol. 285, pp. 16–24.

243. Sinha-Hikim, I., Artaza, J., Woodhouse, L. et al. (2002), “Testosterone-induced increase in muscle size in healthy young men is associated with muscle fiber hypertrophy” // *Amer. J. Physiology*, vol. 283, pp.154–164.
244. Spangenburg, E. (2009), “Changes in muscle mass with mechanical load: Possible cellular mechanisms” // *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, vol. 34, pp. 328–335.
245. Spanger, J., Krjke, A., Mohlig M. et al. (2003), “Adiponectin and protection against type 2 diabetes mellitus” // *Lancet*, vol. 361, pp. 226–228.
246. Tomas, E., Tsao, T.S., Saha, A.k. et al. (2002), “Enhanced muscle fat oxidation and glucose transport by ACR30 globular domain acetyl-CoA carboxylase inhibition and AMP – activated protein kinase activation” // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, vol. 99, pp. 16309–16313.
247. Turner, A.I., Canny, B.J., Hobbs, R.J. et al. (2002), “Influence of sex and gonadal status of sheep on cortisol secretion in response to ACTH and on cortisol and response to stress: importance of different stressors” // *J. Endocrinol.* V. 173, pp. 113–122.
248. Van der Meulen M., Huiskes, R. (2002), “Why mechanobiology? A survey article” // *J. Biomech*, vol. 35, no 4, pp. 401–414.
249. Van Loon G., Mousa, S., Kvetnansky, R. (1985), “Adaptative mechanisms in the metenkephalin and catecholamine responses to repeated stress” // *Clin. Res.* vol. 33, pp. A537–A537.
250. Waichenberg, B.L. (2000), ‘Subcutaneous and visceral adipose tissue: their relation to the metabolic syndrome. // *Endocr. Rew*, vol. 21, pp. 697–738.
251. Wirth, M.M., Meier, E.A., Fredrikson, B.L., et al. (2006), “Relationship between salivary pituitary cortisol and progesterone levels in humans” // *Biol. Psychol.*, pp 97–102.
252. Woodhouse, L.J., Gupta, H, Bhasin, M. et al. (2004), “Dose-dependent effects of testosterone on regional adipose tissue distribution in healthy young men” // *J. Clinic. Endocrinol. Metabol*, vol. 89, pp. 718–726.

253. Wrona, D. (2006), “Neural – immune interactions: An integrative view of the bidirectional relationship between the brain and immune systems” // *J. Neuroimmunol.* Vol. 172, pp. 38–58.

254. Yamauchi, T., Kamon, J., Minokochi, Y. et al. (2002), “Adiponectin stimulates glucose utilization and fatty-acid oxidation by activating protein kinase” // *Nat. Med.*, vol. 8, pp. 1–8.

255. Yamauchi, T., Kamon, J., Waki, H. et al. (2001), “The fat-derived hormone adiponectin reverses insulin resistance associated with both lipodystrophy and obesity” // *Nat. Med.*, vol. 7, pp. 941–946.

256. Young, J. T. (2018). *Continental European Beef Breeds: Their Use and Impact on the United States Beef Industry*, A thesis presented to the Honors College of Middle Tennessee State University in partial fulfillment of the requirements for graduation from the University Honors College, 18-21 p.

Приложение А
Программы кормления бычков (Обязательное)

Таблица А.1. Схема кормления бычков 1 группы до 6-месячного
возраста

Возраст, мес.	Декада	Молоко	Обрат	Сено	Трава	Конц.	ЭКЕ	Пер.пр.
1	1	6	-	-	-	-	1,62	0,20
	2	8	-	-	-	-	2,16	0,26
	3	8	-	-	-	0,1	2,26	0,30
2	4	5	3	0,2	-	0,3	2,09	0,29
	5	4	5	0,3	-	0,3	2,27	0,33
	6	3	7	0,4	-	0,9	2,44	0,38
3	7	2	8	0,5	0,5	1,3	3,56	0,43
	8	1	8	0,5	1,0	1,5	3,68	0,42
	9	1	8	0,5	2,0	1,6	4,09	0,44
4	10	-	7	0,5	3,3	1,6	4,08	0,41
	11	-	4	0,5	5,0	1,7	4,29	0,35
	12	-	2	-	7,0	1,8	4,41	0,35
5	13	-	-	-	8,0	1,9	4,68	0,27
	14	-	-	-	9,0	2,0	4,97	0,29
	15	-	-	-	9,0	2,1	5,09	0,30
6	16	-	-	-	9,0	2,2	5,21	0,33
	17	-	-	-	10,0	2,3	5,61	0,33
	18	-	-	-	11,0	2,3	5,89	0,35
Всего за 6 мес.		380	520	34	748	241	663,6	57,29
7	19 - 21	-	-	2,5	11	2,4	6,68	0,46
Всего за 7 мес.		380	520	109	1108	313	928,3	77,18

Таблица А. 2. Программа кормления бычков от 8 до 18 месяцев

Возраст, мес.	Суточное потребление кормов, кг				ЭЖЕ	Переваримый протеин, кг
	концентраты	сено	силос	зелён.		
8	3,2	3,0	18	-	9,44	0,536
9	3,4	3,0	18	-	9,65	0,546
10	3,6	3,0	18	-	9,89	0,552
11	3,8	3,0	18	-	10,12	0,560
12	4,2	3,0	19	-	10,81	0,592
13	4,4	3,0	19	-	11,04	0,602
14	4,6	3,0	19	-	11,28	0,608
15	4,8	-	-	25,0	12,91	0,567
16	4,8	-	-	26,0	13,20	0,582
17	4,8	-	-	27,5	13,63	0,604
18	4,8	-	-	28,5	13,92	0,619

Приложение Б

Промеры тела бычков (Обязательное)

Таблица Б. 1. Промеры тела бычков 1 группы, см

Промеры	Возраст, мес.			
	При рожд.	6	12	18
Высота в холке	79,2±0,6	101,8±0,5	119,8±0,9	127,6±1,5
Ширина груди	16,8±0,3	27,3±0,4	42,1±0,6	47,2±0,4
Глубина груди	27,3±0,2	46,9±0,3	62,3±0,5	66,5±0,5
Обхват груди	74,8±0,6	132,4±0,6	176,2±1,1	193,2±1,2
Косая длина туловища	72,9±0,5	107,9±0,7	135,3±0,8	153,9±1,5
Ширина в маклоках	17,1±0,2	31,2±0,2	40,5±0,3	42,8±0,3
Ширина в тазобед. сочл.	19,8±0,3	33,4±0,5	42,8±0,4	44,5±0,8
Обхват пясти	12,2±0,1	15,3±0,2	18,2±0,2	21,3±0,2
Промер Грегори	41,3±0,4	67,8±0,6	96,8±0,8	107,7±1,2

Таблица Б. 2. Промеры тела бычков 2 группы, см

Промеры	Возраст, мес.			
	При рожд.	6	12	18
Высота в холке	78,9±0,5	102,3±0,7	119,6±0,9	127,7±1,4
Ширина груди	16,9±0,4	28,7±0,6	41,8±0,6	47,1±0,4
Глубина груди	27,2±0,3	47,2±0,5	62,3±0,5	66,4±0,4
Обхват груди	74,7±0,6	133,9±0,8	175,9±0,9	193,1±1,4
Косая длина туловища	73,2±0,5	108,3±0,9	135,4±0,8	153,6±1,3
Ширина в маклоках	17,0±0,2	31,9±0,3	40,5±0,3	42,7±0,3
Ширина в тазобедренных сочленениях	19,9±0,3	34,6±0,7	42,7±0,3	44,3±0,7
Обхват пясти	12,2±0,2	15,4±0,2	18,2±0,2	21,3±0,2
Промер Грегори	41,4±0,4	69,8±0,8	96,8±0,9	107,8±1,2

Таблица Б. 3. Промеры тела бычков 3 группы, см

Промеры	Возраст, мес.			
	При рожд.	6	12	18
Высота в холке	79,3±0,6	102,3±0,7	119,5±0,8	127,3±1,4
Ширина груди	16,7±0,4	28,7±0,6	41,6±0,7	46,8±0,5
Глубина груди	27,3±0,3	47,2±0,5	62,2±0,4	66,1±0,4
Обхват груди	74,0±0,6	133,9±0,8	175,4±1,2	192,5±1,3
Косая длина туловища	73,1±0,5	108,3±0,9	135,3±0,9	153,7±1,4
Ширина в маклоках	16,9±0,2	31,9±0,3	40,4±0,3	42,6±0,4
Ширина в тазобедренных сочленениях	19,8±0,3	34,6±0,7	41,8±0,4	43,6±0,7
Обхват пясти	12,1±0,1	15,4±0,2	18,2±0,2	21,3±0,2
Промер Грегори	41,3±0,4	69,8±0,8	96,5±0,9	107,2±1,1

Таблица Б. 4. Промеры тела бычков сравниваемых групп в возрасте 18 месяцев, см

Промеры	Группа		
	1	2	3
Высота в холке	127,6±1,5	127,7±1,4	127,3±1,4
Ширина груди	47,2±0,4	47,1 ±0,4	46,8±0,5
Глубина груди	66,5±0,5	66,4±0,4	66,1±0,4
Обхват груди	193,2±1,2	193,1±1,4	192,5±1,3
Косая длина туловища	153,9±1,5	153,6±1,3	153,7±1,4
Ширина в маклоках	42,8±0,3	42,7±0,3	42,6±0,4
Ширина в тазобедренных сочленениях	44,5±0,8	44,3±0,7	43,9±0,7
Обхват пясти	21,3±0,2	21,3±0,2	21,3±0,2
Промер Грегори	107,7±1,2	107,8±1,2	107,2±1,1

Приложение В

Химический состав длиннейшей мышцы спины (Обязательное)

Таблица В. 1. Химический состав длиннейшей мышцы спины подопытных животных, %

Группа	Вода	Белок	Жир	Зола
При рождении				
1,2,3	78,50	19,14	1,35	1,03
6 месяцев				
1	76,87±0,21	20,94±0,19	1,17±0,33	1,02±0,006
2	76,30±0,45	21,38±0,23	1,27±0,42	1,05±0,04
3	76,43±0,43	21,35±0,26	1,24±0,35	0,98±0,05
12 месяцев				
1	76,04±0,39	21,16±0,27	1,82±0,38	1,04±0,03
2	76,87±0,35	21,23±0,24	1,79±0,41	1,11±0,06
3	76,20±0,41	21,03±0,33	1,68±0,35	1,06±0,04
15 месяцев				
1	76,03±0,35	20,71±0,29	2,29±0,44	0,97±0,04
2	75,97±0,37	20,76±0,34	2,25±0,52	1,02±0,07
3	76,05±0,42	20,78±0,27	2,17±0,39	1,08±0,05
18 месяцев				
1	75,79±0,45	20,73±0,36	2,45±0,52	0,98±0,05
2	75,73±0,53	20,74±0,29	2,49±0,46	1,04±0,04
3	75,97±0,49	20,69±0,32	2,36±0,47	0,99±0,02

Приложение Г
Кратность увеличения выхода белка и жира (Обязательное)

Таблица Г. 1. Кратность увеличения выхода белка и жира в мякотной части туш

Возраст, мес.	Выход белка			Выход жира, кг		
	Группа			Группа		
	1	2	3	1	2	3
6	5,44	7,6	7,6	15,42	22,58	23,05
12	12,43	12,64	11,84	83,21	78,16	70,26
15	15,03	15,02	13,93	162,10	153,52	123,21
18	17,52	17,16	16,11	219,32	206,21	164,89