

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

На правах рукописи

Турянская Мария Ивановна

**ФОРМИРОВАНИЕ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ БЫЧКОВ
СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ
СОДЕРЖАНИЯ**

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

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук
Кулинцев Валерий Владимирович

Ставрополь – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	11
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	11
1.1 Характеристика симментальской породы скота	11
1.2 Оптимизация производства говядины при выращивании, нагуле и откорме крупного рогатого скота	18
1.3 Влияние способа содержания на хозяйственно-полезные качества молодняка крупного рогатого скота	24
1.4 Использование кормовых ресурсов для производства говядины в зависимости от способа содержания молодняка.....	33
2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	44
3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	51
3.1 Химический и аминокислотный состав травостоя альпийских и субальпийских лугов горной зоны Северного Кавказа	51
3.2 Кормление бычков в зависимости от технологии содержания	55
3.3 Рост и развитие бычков.....	61
3.3.1 Динамика живой массы и интенсивность роста бычков.....	61
3.3.2 Изменение линейных промеров и особенности экстерьера	66
3.3.3 Морфологический состав и биохимические показатели крови бычков.....	70
3.4 Мясная продуктивность и качество мяса бычков	73
3.4.1 Убойные показатели и качество туш	74
3.4.2 Морфологический состав туш	77
3.4.3 Развитие внутренних органов	81
3.4.4 Химический состав мяса, жира-сырца и их энергетическая ценность	85
3.4.5 Качественные показатели шкур.....	91
3.5. Экономическая эффективность выращивания и откорма бычков симментальской породы при разных способах содержания.....	95
4 ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	100
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	103
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	106

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Увеличение производства высококачественной говядины остается одной из приоритетных задач агропромышленного комплекса Российской Федерации, решение которой напрямую способствует укреплению продовольственной безопасности страны и обеспечению населения полноценным животным белком. В условиях сохраняющегося дефицита отечественного мясного сырья, оцениваемого примерно в 0,2 млн тонн, особую значимость приобретает интенсификация отрасли на основе научно обоснованного использования генетического потенциала существующих пород (Г.И. Шичкин, 2024; Х.А. Амерханов, В.В. Кулинцев, 2025).

Высокая себестоимость говядины по сравнению с другими видами мяса, обусловленная длительными сроками созревания животных, диктует необходимость поиска экономически оправданных резервов. Важнейшим направлением здесь является разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий выращивания молодняка крупного рогатого скота, максимально использующих природно-климатический потенциал конкретных регионов (А.Ф. Шевхужев, В.А. Погодаев, 2023).

Северо-Кавказский регион, в частности Карачаево-Черкесская Республика, располагает обширной базой для развития пастбищного мясного скотоводства — удельный вес сенокосов и пастбищ здесь составляет более 50% сельхозугодий. В этих условиях актуализируется использование скота комбинированного направления продуктивности, прежде всего симментальской породы, обладающей высокой адаптационной пластичностью и значительным мясным потенциалом, реализация которого напрямую зависит от технологических факторов содержания (Х.А. Амерханов и др., 2024).

Несмотря на накопленный опыт разведения симменталов, вопросы комплексного влияния современных технологий (в частности, сочетания горноотгонного нагула с последующим интенсивным откормом) на качественные

показатели мясной продукции в специфических условиях высокогорья изучены не в полной мере. Поиск оптимальных решений, позволяющих минимизировать затраты при максимальном использовании естественных кормовых угодий, определяет выбор и своевременность данного исследования.

Степень разработанности темы исследования. Проблема увеличения производства говядины и повышения мясной продуктивности крупного рогатого скота широко освещена в трудах отечественных и зарубежных ученых. Теоретический фундамент и практические аспекты реализации продуктивного потенциала животных симментальской породы и ее помесей заложены в работах многих отечественных ученых.

В частности, фундаментальные закономерности формирования мясности и качества мяса у различных генотипов крупного рогатого скота подробно исследованы в трудах В.И. Косилова (2017), С.Д. Тюлебаева (2024) и Н.П. Сударева (2022). Вопросы оптимизации метаболических процессов и конверсии корма в зависимости от рациона и способа содержания молодняка детально проработаны в исследованиях Г.К. Дускаева и В.И. Левахина (2022). Значительный вклад в изучение эффективности нагульного содержания животных в специфических условиях горных и предгорных зон Северного Кавказа внесли работы А.Ф. Шевхужева, М.Б. Улимбашева (2019), М.-А.Э. Текеева и А.А. Биджиева (2020).

Однако, несмотря на наличие широкого спектра исследований, комплексная сравнительная оценка эффективности традиционной стойловой и горно-отгонной технологий применительно к бычкам симментальской породы в условиях Карачаево-Черкесской Республики ранее в полном объеме не проводилась. Отсутствие детальных данных по морфологическому составу туш, биохимическому статусу крови и качеству кожевенного сырья при использовании высотного нагула в данном регионе обусловило необходимость проведения настоящей работы.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы явилось научно-практическое обоснование закономерностей формирования мясной

продуктивности бычков симментальской породы при различных технологиях содержания (традиционной и горно-отгонной) для оптимизации производства говядины в условиях Карачаево-Черкесской Республики.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

1. Оценить влияние сравниваемых технологий на конверсию корма.
2. Выявить особенности онтогенеза и формирования габитуса бычков симментальской породы в зависимости от применяемой технологии содержания.
3. Изучить морфологический состав и биохимические показатели крови бычков при разных технологиях содержания.
4. Провести комплексный сравнительный анализ убойных показателей, качества говядины и товарных свойств кожевенного сырья.
5. Дать экономическое обоснование целесообразности производства говядины при традиционной и горно-отгонной технологиях содержания в условиях Карачаево-Черкесской Республики.

Объект и предмет исследования. *Объектом исследования* являлся процесс формирования мясной продуктивности бычков симментальской породы. *Предметом исследования* служили показатели потребления кормов, роста и развития, гематологические параметры, убойные качества, химический состав мяса и жира, товарные свойства шкур, а также экономические показатели выращивания.

Научная новизна работы. Впервые горно-отгонная технология (сочетание высотного нагула и интенсивного заключительного откорма) научно обоснована не только как экономический инструмент снижения себестоимости, но и как направленный физиологический стимул, раскрывающий генетический потенциал мясной продуктивности симментальских бычков. Специфические условия высокогорья (экосистема Карачаево-Черкесской Республики) рассмотрены как катализатор глубокой внутренней перестройки организма.

Впервые раскрыт и оцифрован механизм пролонгированного компенсаторного роста симменталов на этапе заключительного интенсивного откорма. Доказано, что его фундаментом выступает направленная адаптация в период

высотного нагула: потребление объемных пастбищных кормов приводит к достоверному увеличению емкости пищеварительного тракта, а активный моцион и умеренная гипоксия – к расширению грудной клетки и росту кислородной емкости крови. В совокупности это создает мощный физиологический резерв для форсированного белкового анаболизма при переводе на концентратный рацион.

Впервые получены объективные данные о том, как сочетание активного моциона и потребления альпийского разнотравья качественно трансформирует рост производства говядины. Установлено, что горно-отгонное содержание сдвигает метаболизм бычков в сторону интенсивного синтеза мышечного белка, предотвращая преждевременное жиरोотложение, характерное для животных круглогодичного стойлового содержания. Выявлен и научно объяснен механизм формирования премиального тяжелого кожевенного сырья: достоверное утолщение дермы и увеличение площади шкуры выступают естественной защитной реакцией организма на горную инсоляцию, ветровую нагрузку и температурные перепады.

Теоретическая и практическая значимость работы. Научные положения диссертации расширяют теоретическую базу зоотехнии в области управления индивидуальным развитием крупного рогатого скота симментальской породы. В работе аргументирована возможность целенаправленной корректировки метаболического профиля бычков через последовательную смену внешних факторов: от экстенсивного нагула в условиях высокогорья к заключительному интенсивному откорму. Такая последовательность рассматривается как механизм активации скрытых физиологических резервов организма.

Раскрыта биологическая природа компенсаторного роста животных. Теоретически доказано, что адаптационные изменения пищеварительной и кардиореспираторной систем, сформированные в период нагула (увеличение объема преджелудков, расширение грудной клетки, рост гемоглобинового

фонда), создают морфофункциональный фундамент для последующего форсированного наращивания мышечной ткани при переходе на концентрированные рационы.

Получило теоретическое объяснение явление отложенного жиросотложения у скота комбинированного направления. Установлено, что сочетание активного моциона и специфического ботанического состава горных трав ингибирует ранний липогенез, тем самым пролонгируя фазу активного роста мышц. Кроме того, уточнены представления об адапционном морфогенезе кожного покрова: выявленное утолщение дермы и рост площади шкуры интерпретируются как биологическая защитная реакция организма на комплексное воздействие абиотических факторов горной среды – интенсивной инсоляции, температурных контрастов и ветровой нагрузки.

Практическая значимость работы состоит в доказательстве экономической и технологической целесообразности применения горно-отгонной технологии содержания симментальских бычков. Использование дешевых пастбищных кормов альпийских лугов позволяет выявить дополнительный резерв производства высококачественной говядины, снизить затраты кормов на 1 ц прироста живой массы и повысить уровень рентабельности производства на 17,5 абсолютных процента по сравнению с традиционной технологией.

Результаты исследования служат научно-методической основой для оптимизации существующих технологий выращивания молодняка и поиска резервов повышения эффективности мясного скотоводства. Сформулированные положения и практические рекомендации целесообразно интегрировать в учебный процесс аграрных вузов при подготовке специалистов зооветеринарного и биологического профилей, в частности, при разработке лекционных курсов и методических пособий по дисциплинам «Частная зоотехния», «Кормление сельскохозяйственных животных» и «Технология мясного скотоводства».

Методология и методы исследования. Методологической основой послужили труды ведущих отечественных и зарубежных ученых в области частной зоотехнии и технологии производства говядины. В работе применялся комплексный подход с использованием общепринятых зоотехнических, клинико-физиологических, морфологических, гематологических, биохимических и экономических методов исследования. Обработка экспериментальных данных проводилась методами вариационной статистики с использованием современного программного обеспечения и оценкой достоверности по критерию Стьюдента.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Использование ресурсосберегающей горно-отгонной технологии (нагул на субальпийских и альпийских пастбищах с последующим интенсивным откормом) обеспечивает более эффективную конверсию питательных веществ объемистых и зеленых кормов в мясную продукцию по сравнению с традиционной стойловой системой.

2. Специфические условия содержания на горных пастбищах (активный моцион и потребление альпийского разнотравья) стимулируют интенсивность окислительно-восстановительных и пластических процессов в организме (достоверное повышение уровня гемоглобина и общего белка сыворотки крови), что является физиологической основой для повышенной энергии роста (увеличение среднесуточных приростов на 10,6%) и формирования выраженного мясного габитуса.

3. Применение горно-отгонной технологии способствует максимальной реализации генетического потенциала мясной продуктивности бычков симментальской породы: достоверному увеличению массы туши, повышению убойного выхода (до 59,9%), росту абсолютной массы мякоти и улучшению качественных характеристик говядины (увеличение белковой полноценности при оптимизации жиросложения).

4. Производство говядины на основе горно-отгонного содержания бычков симментальской породы является экономически высокоэффективным технологическим приемом, обеспечивающим существенное снижение затрат на концентрированные корма, уменьшение себестоимости 1 ц прироста и достижение уровня рентабельности отрасли в 42,35% (против 24,83% при традиционной технологии).

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность научных положений, выводов и предложений производству подтверждается достаточным объемом экспериментального материала, сформированного на репрезентативном поголовье животных, использованием современных сертифицированных приборов и оборудования, а также корректной биометрической обработкой полученных данных.

Диссертационная работа выполнялась в соответствии с государственным планом проведения научно-исследовательских работ Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» в рамках направления фундаментальных и поисковых научных исследований по теме: «Научное обоснование, усовершенствование и разработка элементов технологии для производства высококачественной и конкурентоспособной продукции животноводства» (№ государственной регистрации FNMU-2022-0010).

Основные материалы диссертации доложены, обсуждены и получили положительную оценку на:

– ежегодных отчетах отдела технологии производства и оценки качества продукции животноводства, заседаниях ученого совета ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» в 2022–2024 гг. (г. Ставрополь);

– 88-й Научно-практической конференции «Геномика и биотехнологии в сельском хозяйстве» (ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ», 2023);

– Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в животноводстве. Интеграция науки и практики для обеспечения

продовольственной безопасности страны» (ВНИИОК – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», Ставрополь, 2025);

– Международной научно-практической конференции для студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективные разработки молодых ученых в области ветеринарии, производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, 2025).

Результаты научных исследований внедрены в производственный процесс СПК ПЗ «Заря-1» Карачаево-Черкесской Республики, что подтверждено соответствующим актом внедрения.

Публикация результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 7 научных печатных работ, в том числе 3 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России («Аграрный научный журнал», «Труды Кубанского государственного аграрного университета»).

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 131 странице компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов собственных исследований и их обсуждения, заключения, предложений производству и перспектив дальнейшей разработки темы. Работа содержит 25 таблиц и 3 рисунка. Список использованной литературы включает 232 источника, в том числе 40 на иностранных языках.

Личный вклад соискателя. Автором самостоятельно проведен анализ отечественной и зарубежной литературы, обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования. Соискатель принимал непосредственное участие в проведении научно-хозяйственного опыта, контрольных убоев, отборе проб для лабораторных исследований. Автором лично выполнена биометрическая обработка данных, проанализированы полученные результаты, рассчитана экономическая эффективность, сформулированы выводы и предложения производству, а также подготовлены материалы для публикаций.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Характеристика симментальской породы скота

Крупный рогатый скот симментальской породы исторически относится к категории животных комбинированного направления. Обладая генетически закрепленной двойной продуктивностью, эта порода с равным успехом используется как в молочном, так и в мясном скотоводстве. Зародившись в Европе, она приобрела статус по-настоящему мировой: на сегодняшний день общее поголовье симменталов на планете составляет около 50 млн голов, а их разведение практикуется практически на всех континентах.

Популяционная структура породы в мире весьма разнообразна. Например, в Канаде отмечено количественное преимущество симменталов над скотом герефордской породы, а в мясном скотоводстве Соединенных Штатов Америки они уверенно занимают третье место. На Американском континенте (в Канаде, США, Аргентине, Бразилии, Мексике) симменталов разводят преимущественно в мясном направлении. При этом порода не останавливается в своем развитии и продолжает совершенствоваться по ключевым показателям продуктивности с использованием как традиционных зоотехнических, так и современных молекулярно-генетических методов (Г.М. Туников, А.А. Коровушкин Г.В. Родионов, 2016, Н.М. Костомахин, Л.П. Табакова, 2017, О.Б. Инербаев, И.А. Храмцова, А.Т. Инербаева, 2021, В.И. Косилов, Y. Masuda, 2019, P.З. Мустафин, 2025, D Henderson, M. Thomas, 2005, M. Wolfová, 2006).

Симментальская порода выведена в Швейцарии и свое название получила по историческому месту происхождения (долина реки Симме). Несмотря на то, что среди исследователей до сих пор нет единого мнения об этногенезе этого скота, очевидно одно: благоприятные природно-климатические условия и богатый видовой состав альпийских пастбищ, насыщенных необходимыми для костной ткани минеральными веществами, обеспечили формирование

крупных, крепких и высокопродуктивных животных. Главным направлением ранней селекции был отбор особей по живой массе и молочности, в результате чего сформировались животные выраженного молочно-мясного и мясо-молочного типов.

Фенотипически масть симменталов варьирует от бледно-желтой до красно-пятнистой с различными оттенками желтизны. Изначально ранняя селекция характеризовалась насыщенно-красным цветом волосяного покрова, нередко встречались и пятнистые красные особи. Животные такого окраса в последнее время получили широкое распространение в Чехословакии, Франции и Германии, хотя в самой Швейцарии особей подобной масти сегодня практически не осталось. Особенностью распределения цвета является классический белый окрас головы, а также белая нижняя часть туловища, конечности и кисть хвоста. Пятнистость на теле имеет разную очертаемость и размер. Носовое зеркало, рога и копыта обычно кремового или пшеничного цвета с переходом к розовому оттенку.

Важнейшей хозяйственно-биологической особенностью этих животных является их исключительная способность на протяжении длительного времени сохранять высокие среднесуточные приросты. Как следствие, они достигают выдающейся живой массы, а получаемое мясо характеризуется оптимальным соотношением белка и жира (Зелепухин А.Г., 1977, Е.А. Арзуманян, 1984, А.П. Бегучев и др., 1992, Е.А. А. Бураков и др., 2011, Х.А. Амерханов, Ф.Г. Каюмов, 2016).

Молодняк симментальской породы демонстрирует высокую интенсивность роста: среднесуточный прирост бычков на интенсивном откорме может составлять 1500 г и более. К годовалому возрасту бычки достигают 500–550 кг, телки – 380–430 кг. Убойный выход в среднем находится на уровне 58%, при соотношении костей к мясу 1 : 4,6. Помимо этого, порода обладает отличной воспроизводительной способностью (на 100 маток получают в среднем 93 теленка при межотельном периоде 375–380 дней), легкоотельностью и долголетием. Все эти факторы указывают на высочайшие адаптационные качества

симменталов к различным условиям разведения и содержания (Е.А. Арзуманян, и др., 1984, Г.В. Родионов, Н.М. Костомахин, Л.П. Табакова, 2017, М.Ф. Юдин и др., 2002, Т. Rider, 2005).

В странах постсоветского пространства (Украине, Беларуси и России) порода получила широчайшее распространение с целью одновременного получения молока и мяса. География разведения симменталов в РФ крайне обширна: благодаря своей экологической пластичности они успешно культивируются в Приволжском, Центральном, Уральском, Северо-Кавказском, Сибирском и Дальневосточном федеральных округах. Специфика климата и локальные условия разведения исторически формировали внутри породы различные экотипы, отличающиеся по экстерьеру и направленности продуктивности.

Согласно данным Ежегодника по племенной работе в молочном скотоводстве, в хозяйствах Российской Федерации на 01.01.2025 года поголовье молочного скота составило 16 235,0 тыс. голов, из которых 7 222 тыс. – коровы. Из общего массива пробонитировано 2 525 тыс. голов (включая 1 552,8 тыс. коров). Непосредственно численность пробонитированного скота симментальской породы составила 68,11 тыс. голов (в том числе 116 быков-производителей и 40 740 коров). На долю Северо-Кавказского федерального округа из этого числа приходится 840 голов. Удой и жирность молока в среднем за лактацию по симментальской породе в РФ составили 6103 кг и 4,02%, по сычевской породе – 5597 кг и 3,99%. При этом генетический потенциал породы позволяет достигать выдающихся результатов: наибольшая средняя молочная продуктивность зафиксирована в племенных заводах Тамбовской области (более 10 000 кг), в АОПЗ «Пригородный» (10 082 кг), ЗАО «Сибирь 1» Красноярского края (9 077 кг) и ООО «ЭкоНиваАгро» Воронежской области (8 821 кг) (В.В. Чернов, И.М. Дунин С.Е. Тяпугин, 2024).

При классификации симментальского скота внутри породы принято опираться на коэффициент молочности (соотношение удоя коровы к ее живой

массе): молочный тип имеет коэффициент 7,51 и выше; молочно-мясной – от 5,6 до 7,5; мясо-молочный – ниже 5,6.

В рамках молочного вектора в породе созданы такие высокопродуктивные типы, как Бородинский (1993 г.) и Николаевский. Последний был выведен путем поэтапного вводного скрещивания маточного поголовья симменталов с быками-производителями голштинской породы красно-пестрой масти. Этот скот отличается обильномолочностью (6514 кг) при содержании жира 3,99% и белка 3,25%, а также высокой интенсивностью молокоотдачи (2,08 кг/мин). В дальнейшем на этой базе была зарегистрирована самостоятельная красно-пестрая порода выраженного молочного типа (Патент на селекционное достижение RUS32563, Заявка № 9352814 от 1993 г., Патент на селекционное достижение, Заявка № 9253407, 2009 г).

Ценной хозяйственно-биологической особенностью симменталов является их выдающаяся комбинационная способность. Их активно используют в промышленном скрещивании с мясными и молочными породами для повышения продуктивности товарных стад и создания принципиально новых высокопродуктивных типов мясного скота (Л.З. Мазуровский, Г.Н. Кадисова, С.Д. Тюлебаев, 1995, В.И. Косилов, М.Д. Кадышева, С.Д. Тюлебаев, 1999, В.П. Прожерин, В.Л. Ялуга 2017, Г.Н. Левина, А.И. Назаренко, 2024, I. Rakiewekt, 2017, M. Bonsenibicente, 2018, Samkova E., Cítek J., Brzáková M. et al., 2021). Кроме того, в ряде стран для повышения продуктивного долголетия на маточном поголовье симменталов используют кроссирование с быками монбельярдской породы. Такое потомство проявляет лучшую адаптивность к двукратному и роботизированному доению. Максимальный удой за 3 лактации демонстрируют коровы-потомки монбельярдских быков с кровностью 75% по голштинской породе, показывая также прирост содержания жира и белка в молоке (B.J. Hains, L.V. Hansen, 2014).

Разведение симментальского скота в многообразии природно-климатических зон нашей страны позволило создать устойчивые зональные типы: Украинский, Сычевский, Центрально-Черноземной зоны, Поволжья, Урала,

Сибири, Казахстана и Дальнего Востока. На генетическом уровне эти популяции сохранили историческое направление продуктивности (молочно-мясное и мясо-молочное), отличаясь устойчивой передачей своих ценных качеств потомству. Естественная изменчивость селекционных признаков внутри этих типов открывает широкие возможности для направленного отбора в зависимости от поставленных технологических задач (А.В. Черкаев, А.Х. Заверюха, 1998, Г.П. Легошин, 1999, В.А., Г.П. Легошин, 2005, Погодаев, А.Н. Шевченко, И.В. Погодаева, 2007, Р.В. Пальчиков, А. Буравов и др., 2011, Н.В. Сивкин, Н.И. Стрекозов, В.И. Чинаров, 2020, Mészáros G., Fornara M., Reyer N. et al., 2019).

Симментальский скот успешно используется как в формате чистопородного разведения, так и в сложных схемах кроссирования. В России исторически обозначились несколько зон его разведения. В Смоленской, Рязанской и Калининской областях разводят мясной и молочно-мясной скот, на базе которого была выведена сычевская порода. В Орловской, Пензенской, Воронежской и Тамбовской областях, где превалирует мясо-молочное и молочное направления, в кроссировании нередко задействовали скот калмыцкой породы. В Волгоградской, Саратовской и Самарской областях для формирования мясо-молочного профиля также привлекались калмыцкая и казахская белоголовая породы. На обширных территориях Алтайского, Красноярского, Приморского краев, а также Новосибирской, Омской и Иркутской областей базой послужил местный сибирский и бурятский скот, покрываемый симментальскими быками. Примечательно, что мясное направление симментальской породы получило широкое распространение даже в засушливых зонах. Доказано, что для реализации мясного потенциала в таких условиях в приоритете должно находиться экстенсивное содержание с максимальным использованием нагула на естественных пастбищах с хорошим травостоем (П.И. Зеленков, А.И. Бараников, А.П. Зеленков, 2006, М.Б. Н. А. Сонич, 2019, Улимбашев, Ф.Х. Канкулова, 2021, A. Sermyagin, A. Dotsev, L. Ignatieva, 2018).

В качественном отношении говядина, получаемая от симменталов, обладает превосходными вкусовыми характеристиками, нежностью и выраженной «мраморностью». Однако следует объективно признать, что по выходу костей в туше эта порода несколько уступает классическим специализированным мясным породам (Х.А. Амерханов, Ф.Г. Каюмов, 2016, А.Ф. Шевхужев, В.А. Погодаев, 2023).

Именно поэтому в отечественном мясном скотоводстве продолжается активная работа по созданию новых внутривидовых типов и пород на основе симментальской генетики. Это перспективный фундамент для формирования скота крупного, долгорослого и интенсивного типа (М.Д. Дедов, Н.В. Сивкин, 1999, С.С. Польских, С.Д. Тюлебаев, 2005, С.Д. Тюлебаев, М.Д. Кадышева, 2005, С.Д. Тюлебаев, Н.А. Плохих, 2005, Г.И. Шичкин, С.Е. Тяпугин, Х.А. Амерханов и др., 2022).

Ярким примером такой работы является «Брединский мясной» тип симментальского скота, адаптированный к суровому климату Уральского федерального округа с его резкими температурными перепадами. Он создан на базе особей мясо-молочного типа российской селекции с прилитием крови быков-производителей немецкой и американской генераций. Бычки этой селекции уникальны тем, что способны в течение очень продолжительного времени (до 21–24 месяцев) поддерживать высокую интенсивность роста без избыточного жираотложения. Это крупные, тяжеловесные животные с длинным туловищем, достигающие к 18 месяцам живой массы 580–620 кг. Живая масса телят при отъеме составляет 220–300 кг. За период выращивания (0–21 мес.) среднесуточный прирост варьирует в пределах 1068–1212 г при конверсии корма 6,1–6,4 корм. ед. на 1 кг прироста (С.Д. Тюлебаев, С.С. Польских, А.П. Калашников и др., 2003, С.Д. Тюлебаев, 2024, Косилов В.И., Р.И. Жожин, А.Г. Зелепухин и др., 2005).

Продуктивность половозрастных групп брединского типа также заслуживает внимания: живая масса коров в возрасте 5 лет и старше составляет 550–600 кг, быков-производителей – 950–1050 кг. При испытании по собственной

продуктивности в период с 8 до 15 месяцев бычки стабильно показывают приросты 1100–1200 г, достигая веса 500–550 кг (телочки – 370–380 кг). Они прекрасно переносят как жаркое лето, так и холодную зиму, продуктивно используют скудные степные пастбища и легко преодолевают большие расстояния при перегонах. Ценным селекционным признаком нового типа является комолость. Эталонным представителем стал бык-производитель Факир 35024 (класс элита-рекорд, индекс А-127), чья живая масса в 5 лет и 2 месяца достигла 1250 кг (С.Д. Тюлебаев, М.Д. Кадышева, С.М. Канатпаев и др., 2017, 2019). Согласно официальным данным, в 2023 году численность пробонитированного скота «Брединского мясного» типа составила 865 голов (И.М. Дунин и др., 2024).

Другим успешным селекционным достижением стал «Баганский мясной» тип, созданный в 2013 году в Новосибирской области учеными СибНИИЖа на базе ОАО «Александр Невский» (Патент №7005) (А.И. Рыков и др. 2010, В.А. Солошенко, Б.О. Инербаев, 2014). Взрослые быки этого типа весят 1000–1300 кг, коровы – 550–700 кг. В фазе активного роста (8–15 мес.) бычки дают среднесуточные приросты от 1100 до 1500 г. По сравнению с базовой популяцией, в 18 месяцев баганские симменталы превосходят сверстников по живой массе на 5,3–11,6%, по массе туши – на 10,4–19,6%, по убойному выходу – на 2,5–4,2%, при этом потребляя на 3,4–8,3% меньше корма. Этот тип был синтезирован методом сложного воспроизводительного скрещивания маток комбинированного направления с быками немецкой, американской и канадской мясной селекции до получения II поколения, которое затем разводилось «в себе» (Х.А. Амерханов и др., 2013, С.Д. Тюлебаев и др., 2017).

Таким образом, скот симментальской породы обладает высочайшей генетической пластичностью и отзывчивостью на селекцию. В зависимости от поставленных задач, развитие породы может быть успешно направлено как в молочное, так и в специализированное мясное русло. Характерной биологической особенностью симменталов является то, что на этапе заключительного откорма они способны давать высокие приросты именно мышечной ткани, не

подвергаясь избыточному ожирению. Рациональное использование этих хозяйственно-биологических преимуществ в комплексе с оптимизированными технологиями кормления и содержания (в том числе пастбищного) является надежным и экономически оправданным резервом увеличения производства высококачественной говядины.

1.2 Оптимизация производства говядины при выращивании, нагуле и откорме крупного рогатого скота

Одной из приоритетных и наиболее сложных проблем агропромышленного комплекса страны является системное увеличение производства качественной, конкурентоспособной говядины. По оценкам многих профильных экспертов, Россия в отрасли мясного скотоводства достигла существенных количественных показателей, однако их пока нельзя назвать в полной мере удовлетворительными. Так, в 2022 году в стране было произведено около 11,5 млн тонн всех видов мяса (общий рост составил около 6%). При этом производство свинины увеличилось на 9%, мяса птицы – на 4%, в то время как объемы получения говядины, напротив, сократились на 4%. На сегодняшний день в Российской Федерации внутреннее потребление мяса от специализированных мясных пород превышает объемы отечественного производства (дефицит составляет около 0,2 млн т). Следует отметить, что на фоне наметившегося в последний год снижения объемов производства говядины, спрос на нее со стороны населения увеличился на 3,4%. Это наглядно свидетельствует о том, что внутренние объемы производства говядины в РФ все еще не покрывают потребностей рынка, ставя продовольственную безопасность страны в зависимость от импортных поставок (Н.И. Стрекозов и др., 2007, Ф.Г. Каюмов, 2008, Н.И. Стрекозов и др., 2009, С.А. Мирошников, К.К. Магомедов и др., 2016, В.В. Кулинцев и др., 2019, Г.И. Шичкин и др., 2024).

Сложившаяся рыночная ситуация долгое время усугублялась негативными факторами макроэкономического характера: выводением капитала из отрасли и общим снижением инвестиционной активности. Процесс оттока

средств происходил, в первую очередь, через ликвидацию главной структурной единицы стада – маточного поголовья, которое массово реализовывалось на мясокомбинаты. Резкое сокращение численности коров как основных производителей привело к тому, что производственные помещения приходили в негодность, а отрасль теряла значительные финансовые средства. Между тем, рациональное использование коров молочного направления продуктивности по технологиям мясного скотоводства могло бы способствовать ускоренному росту и становлению мясной подотрасли. По информации ВНИИ мясного скотоводства, перевод 100 тыс. коров в мясное направление эквивалентен получению 2,5–3,0 млрд рублей дополнительной прибыли (А.Х. Заверюха, 1995, С.А. Мирошников, 2018, В.В. Кулинцев, 2023, А.Ф. Шевхужев, 2024).

Несмотря на описанные трудности, в настоящее время мясное скотоводство становится все более привлекательным для инвесторов. Россия уверенно занимает пятое место в мире по объемам производства говядины и десятое – по ее экспорту (в 2023 году на экспорт была отправлена 41 тыс. тонн говядины, а прогнозы предполагают дальнейший рост). При этом общая потребность России в говядине, с учетом доктрины самообеспечения и наращивания экспортного потенциала, оценивается примерно в 3 млн т в убойной массе. Для сравнения, фактический объем производства говядины и телятины в РФ за 2022 год составил лишь 1,32 млн т (Г.И. Шичкин, 2024).

Локомотивами отрасли выступают такие крупные агропромышленные холдинги, как АПХ «Мираторг», Центр Генетики «Ангус», ООО «Албиф», ООО «Стивенсон-Спутник» и другие. Активизации инвесторов во многом способствует приоритетная политика государства, направленная на поддержку новых разработок и внедрение прогрессивных проектов в подотрасли. Ключевыми вехами здесь стала реализация Постановления Правительства РФ от 25.08.2017 N 996 (ред. от 13.05.2022) «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2030

годы», направленного на привлечение производственных ресурсов, а также сохранение и преумножение основных фондов не только в регионах-участниках программы, но и в масштабах всей страны.

Совершенствование производства отечественной говядины напрямую увязано с достижением национальных целей развития РФ на период до 2030 года, предполагающих обеспечение темпов роста ВВП выше среднемировых и увеличение реального экспорта несырьевых товаров (Указ Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474). Вектор развития мясного животноводства строго соответствует задачам, определенным «Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации» (Указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642), «Стратегией устойчивого развития сельских территорий РФ на период до 2030 года» (распоряжение Правительства РФ от 2 февраля 2015 г. № 151-р), а также базовым положениям прогноза долгосрочного социально-экономического развития РФ (Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145, Х.А. Амерханов, 2025).

Тем не менее, перед отраслью по-прежнему стоит ряд серьезных системных проблем, требующих оперативного научного и практического решения:

- низкая доля собственного производства говядины в мясном балансе страны и сохраняющаяся зависимость от импорта;
- недостаточная экономическая эффективность стад крупного рогатого скота мясных, молочных и комбинированных пород, выращиваемых для внутреннего потребления и внешних рынков;
- несоответствие уровня селекционно-племенной работы с мясным скотом современным мировым требованиям;
- острый дефицит кадров и низкая эффективность системы подготовки специалистов в области геномной селекции, вычислительной биологии и управления стадом. (М.М. Бурмистрова, 2009, Б.С. Убушаев, 2013).

Для комплексного решения перечисленных задач необходимо повысить эффективность производства говядины не только в узкоспециализированном мясном скотоводстве, но и активно вовлекать в производственный процесс

скот комбинированных и молочных пород (В.И. Косилов, 2017). Благодаря своим высоким адаптационным качествам, животные комбинированного направления отлично оплачивают корм приростом как при пастбищном нагуле, так и при интенсивном откорме, обеспечивая высокий выход мяса и тяжелого кожевенного сырья.

Практика передовых хозяйств показывает, что при расширенном воспроизводстве стада, без ущерба для выращивания ремонтного молодняка и производства молока, на товарных фермах можно вовлекать в промышленное скрещивание до 30–40% молочных коров и телок. Отбирая наименее продуктивных коров, из них формируют отдельные гурты и осеменяют быками мясных пород. Полученных помесных бычков и сверхрамонтных телок целенаправленно используют для производства мяса (Н.И. Жеребилов, Л.И. Кибкало, Н.А. Гончарова 2009, Л.А. Зубаирова, Р.С. Исхаков, Х.Х. Тагиров, 2021, О.А. Калмыкова, И.П. Прохоров, 2021, J. Mason, A. Robertson, 1957).

Эффективная технология производства говядины должна четко разделяться на две базовые фазы: репродукцию (ежегодное получение теленка от каждой коровы) и выращивание с максимальным использованием пастбищ как наиболее малозатратного ресурса. Технология считается успешной при сохранении среднесуточного прироста на протяжении всего цикла на уровне не менее 800–850 г, что позволяет достичь живой массы к отъему в пределах 300–320 кг. Использование дешевых объемистых кормов позволяет сделать выращивание рентабельным даже при умеренных приростах (650–750 г в сутки). Однако на заключительном этапе (в течение 120–180 дней) необходим интенсивный концентратный откорм, обеспечивающий среднесуточные приросты на уровне 900–1000 г (Г.П. Легошин, А.Г. Самоделкин, 1998, А.В. Черехаев, И.А. Черехаева, 1998, Г.П. Легошин, Н.Г. Гудыменко, 2021).

В этом контексте скот симментальской породы обладает выдающейся адаптационной пластичностью (Е. Анисимова, 2010). Это выражается в сохранении высокой воспроизводительной функции и мясной продуктивности как в условиях резко континентального климата и степных зон, так и в горных

районах с умеренным увлажнением. Высокий потенциал симменталов подтверждается непрерывным выведением на их основе новых типов и пород, а также их успешным использованием в скрещивании для создания товарных мясных стад (А.Х. Заверюха, 1995, С.Д. Тюлебаев, 2005).

В сельскохозяйственных предприятиях Карачаево-Черкесской Республики на долю мясного скота, находящегося на откорме, приходится до 40%. В регионе активно используются специализированные мясные (абердин-ангусская, калмыцкая, герефордская), молочные (красная степная, голштино-фризская) и комбинированные породы (швицкая, симментальская). Наличие обширных предгорных и горных территорий, позволяющих использовать дешевый пастбищный корм с мая по октябрь, значительно повышает экономическую роль межпородного скрещивания.

Использование межпородного скрещивания обеспечивает проявление эффекта гетерозиса, благодаря которому полученный молодняк превосходит исходные родительские формы по продуктивности на 10–12%. Однако для полной реализации этого генетического потенциала требуется создание оптимальных условий кормления и содержания. Развитие скотоводства в целях получения высокобелкового мяса предполагает наращивание поголовья именно на тех территориях, которые располагают ресурсами не только для интенсивного, но и для экстенсивного (пастбищного) производства.

Один из рациональных путей создания мясной отрасли в товарных хозяйствах – промышленное скрещивание малопродуктивных молочных коров с мясными быками с последующим откормом помесей. Эта организационная форма, давно доказавшая свою эффективность в Европе (Венгрия, Болгария, Швеция, Дания, Швейцария), является высокоперспективной и для России, так как гарантирует заведомо положительный экономический результат.

Однако следует помнить, что получение эффекта гетерозиса – это лишь базовая предпосылка. Крайне негативное влияние на продуктивность могут оказать паратипические факторы. Исследования показывают, что при небла-

гоприятных условиях внешней среды и скудном рационе мясная продуктивность помесей может оказаться даже ниже, чем у исходных материнских пород. Сам по себе удачный подбор пород не гарантирует успеха: решающим фактором, определяющим степень проявления гетерозиса, выступает высокий уровень и полноценность кормления.

Существенно увеличить объемы производства говядины можно за счет оптимизации использования имеющегося поголовья. Для этого необходимо масштабировать практику выращивания и откорма молодняка на крупных механизированных откормочных комплексах и площадках, как это принято в странах с развитым животноводством. В таких условиях живая масса откормленных животных к 14–16-месячному возрасту достигает 380–400 кг, а на интенсивных промышленных комплексах – 500–550 кг (Х.А. Алиев, 2011, Л.Ш. Горелик, О.В. Горелик, М.Б. Ребезов, 2014).

Системы выращивания молодняка могут выстраиваться по принципу законченного оборота стада (когда животные рождаются и выращиваются до убоя на одной ферме методом нагула или откорма). При чисто пастбищном (экстенсивном) содержании прироста нагульного молодняка обычно составляют 700–800 г в сутки. Альтернативная, более интенсивная система предполагает передачу отнятых от матерей телят на специализированные откормочные предприятия (часто расположенные в зонах с интенсивной кормовой базой), где среднесуточные приросты могут достигать 1500 г (А.В. Востроилов, 2006, Л.Г. Хромова, 2006, О.А. Калмыкова, И.П. Прохоров, 2014, L. Faucitano, 2008).

Наиболее рациональным подходом является совмещение этих систем – использование дешевого нагула с последующим интенсивным заключительным откормом. Максимальное использование пастбищ не снижает физических затрат корма на единицу продукции, однако стоимость таких рационов оказывается в 1,5–2,0 раза ниже по сравнению с круглогодичным стойловым или стойлово-пастбищным концентратным кормлением.

Дополнительным резервом увеличения объемов производства говядины выступает направленный откорм выбракованных коров. В хозяйствах с высокой культурой животноводства доля мяса от таких животных достигает 30% в общем объеме производства, а средний вес откормленных коров перед убоем превышает 600 кг (А.Ф. Шевхужев, М.Б. Улимбашев, 2017).

Таким образом, комплексная оптимизация производственных процессов, грамотное изыскание резервов и комбинирование технологий выращивания, нагула и откорма способны обеспечить кратный рост рентабельного производства высококачественной говядины как в мясном, так и в молочном скотоводстве.

1.3 Влияние способа содержания на хозяйственно-полезные качества молодняка крупного рогатого скота

Благодаря своеобразному обмену веществ и уникальным биологическим особенностям пищеварительного тракта, крупный рогатый скот значительно лучше и эффективнее других видов сельскохозяйственных животных использует гуменные корма и пастбища естественных угодий для конверсии растительной массы в полноценный белок мясной продукции. Отличаясь высокой неприхотливостью, скот мясного и комбинированного направлений может успешно разводиться на малонаселенных территориях при условии наличия достаточных площадей естественных выпасов (В.И. Левахин, И.Ф. Горлов, В.В. Калашников и др., 2006, В.А. Погодаев, А.Н. Шевченко, И.В. Погодаева, 2011, Итоги племенной работы в животноводстве Ставропольского края, 2023, А.Ф. Шевхужев, В.А. Погодаев, 2023).

Анализ литературных источников свидетельствует, что в современной зоотехнической науке и практике не существует единого, универсального варианта откорма крупного рогатого скота, который был бы оптимален для всех природно-климатических зон. Выбор конкретной технологии всегда зависит от поставленной производственной цели, наличия подстилочного материала, типа помещений, а также принятого в хозяйстве способа уборки навоза.

В частности, для интенсификации производства часто предлагаются рекомендации по откорму животных в закрытых капитальных помещениях. Преимущество этого метода заключается в нивелировании негативного влияния внешних погодных-климатических факторов, что способствует повышению оплаты корма приростом. С другой стороны, свои неоспоримые экономические достоинства имеет и содержание скота на открытых площадках, позволяющее радикально снизить себестоимость производства говядины за счет минимизации капитальных затрат (Р.В. Пальчиков, 2011, Б.С. Убушаев, 2013, М. Bonsenibicente 2018, М.М. Шахмурзов, 2019, М.М. Мамбетов, Н.А. Хапаев, 2000).

При стойловом содержании отдельного внимания заслуживает вопрос фиксации животных. Ряд исследователей отмечает, что при привязном содержании животные обладают более высокой интенсивностью роста по сравнению с беспривязным. По мясной продуктивности и качеству получаемой говядины они также демонстрируют заметное преимущество, что обусловлено снижением затрат энергии на двигательную активность (Р.Г. Раджабов, Н.В. Иванова, 2020).

Однако реакция организма на смену технологии содержания во многом детерминирована генетически. Показательны исследования динамики роста бычков разных направлений продуктивности. Так, в возрастной период с 10 до 15 мес. на откормочной площадке бычки специализированной калмыцкой мясной породы логично превосходили своих сверстников красной степной и черно-пестрой пород по живой массе на 5,9–11,5% ($P < 0,001$). За весь период содержания на открытой площадке максимальным абсолютным приростом характеризовались именно бычки калмыцкой породы, опередив красную степную и черно-пеструю породы на 4,3% (10,9 кг; $P < 0,05$) и 3,5% (8,7 кг; $P < 0,05$) соответственно.

Но при переводе этого же поголовья в помещения на привязное содержание картина кардинально изменилась: генетические различия с мясной породой нивелировались. Более того, в период привязного содержания молодняк

мясного направления уступил по интенсивности роста сверстникам молочного направления (черно-пестрой породе) на 3,3% (3,2 кг; $P < 0,05$), хотя и сохранил превосходство над красной степной породой на 8,4% (7,2 кг; $P < 0,05$). В свою очередь, бычки красной степной породы на привязи обошли аналогов черно-пестрой на 14,4 кг ($P < 0,05$) (И.В. Маркова, А.В. Харламов, А.М. Мирошников, 2014). Это доказывает, что технология содержания способна как раскрывать, так и подавлять генетический потенциал животного.

В качестве эффективной альтернативы привязи во многих регионах успешно применяется содержание откармливаемого молодняка в боксах на глубокой несменяемой подстилке (без привязи). В свое время широкому внедрению этого метода способствовало строительство крупных механизированных откормочных площадок с отработанной технологией уборки. При организации такого беспривязного содержания критически важно учитывать влияние поведенческих факторов на интенсивность роста молодняка: оптимальный размер производственной группы в помещении не должен превышать 30 животных (В. И. Левахин, (2011), В.И. Левахин, Е.А. Ажмулдинов, А.С. Ибраев, (2014,)).

Вместе с тем, откорм скота на открытых площадках становится все более популярным способом снижения затрат на единицу продукции в различных регионах страны. При таком подходе молодняк подвержен прямому влиянию факторов внешней среды, однако абсолютные показатели мясной продуктивности, как правило, мало отличаются от результатов содержания скота в капитальных помещениях. Главным преимуществом открытых площадок является гарантированный экономический эффект, достигаемый за счет радикального снижения себестоимости инфраструктуры и обслуживания (А.В. Черехаев, И.А. Черехаева, 1998, Г.П. Легошин, 2009). Естественно, успешность этой технологии жестко лимитируется уровнем кормления, условиями конкретного региона и правильным выбором продолжительности производственного цикла (А.Ф. Шевхужев В.А., Погодаев, Д.Р. Смакуев и др., 2018, М.М. Шахмурзов, А.Ф. Шевхужев, О.О. Гетоков, 2018).

Результативность использования любой технологии выращивания и откорма (групповой или индивидуальной) неразрывно связана с определением оптимального возраста постановки на откорм и снятия с него. Именно этот временной лаг определяет итоговые показатели мясной продуктивности и рентабельность производства (G.D. Cruz et al., 2010, J.V. Gaughan, M). Анализ индивидуального развития животных в онтогенезе доказывает, что интенсивное формирование мышечной ткани наиболее энергично протекает в раннем возрасте, тогда как жировая ткань начинает активно откладываться на более поздних этапах. Следовательно, если при снятии с откорма животные разного возраста имеют одинаковую живую массу, это означает, что морфологический и качественный состав мяса в их тушах будет принципиально различаться (D.W. Pethick, G.S. Harper, V.H. Oddi et al., 2004, R.G. Baker, 2009, S.J. Park, S.H. Beak, D.J. Jung et al., 2018).

Глубокое изучение качественного состава мяса молодых животных демонстрирует физиологическое преобладание белка и лучший белковый качественный показатель на ранних этапах роста, а также повышенную конверсию протеина корма в белок мясной продукции. Несмотря на то, что в настоящее время вектор селекции направлен на формирование «долгорослых» животных (способных длительное время поддерживать высокие среднесуточные приросты), в возрастной период с 15 до 21–24 месяцев (с учетом специфики породы) в организме в значительной степени начинает синтезироваться жировая ткань. Этот физиологический сдвиг неминуемо приводит к повышению затрат корма на единицу получаемой продукции (Г.И. Левахин, Б.Х. Галиев, Г.К. Дускаев и др., 2022, И. П. Прохоров, О. А. Калмыкова, В. Н. Лукьянов и др., 2022).

В связи с этим возрастает роль интенсивного заключительного откорма. Комплексное изучение мясной продуктивности и качества говядины от скота красной степной, черно-пестрой пород и их помесей с быками абердин-ангусской породы в условиях промышленной технологии доказало, что использование интенсивного заключительного откорма продолжительностью 120 дней значительно повышает продуктивность. Так, живая масса у чистопородных

бычков составила 410,6–421,7 кг, а у помесных животных – 448,2–456,5 кг. При этом рентабельность производства говядины при реализации в возрасте 512 дней составила 20,8–22,6% для чистопородных бычков и достигла 26,2–31,4% для помесных (Х.А. Амерханов, А.И. Клименко, В.В. Кулинцев, 2024).

Выбор конкретных пород крупного рогатого скота для той или иной природно-климатической зоны представляется целесообразным осуществлять на основе сравнительной оценки их биологических и хозяйственно-полезных качеств. Использование мясных пород при правильной организации производственных процессов всегда высокорентабельно. Интенсификация отрасли, полноценный уровень кормления и применение прогрессивных технологий выращивания и откорма молодняка обеспечивают получение в 16–18-месячном возрасте живой массы бычков на уровне 450–600 кг при среднесуточных приростах свыше 1000 г и затратах корма на 1 ц прироста в пределах 6–7 ЭКЕ (И.Ф. Горлов, Н.И. Мосолова, Е.Ю. Злобина и др., 2015, Х.А. Амерханов, Ф.Г. Каюмов, 2016, Р.В. Костюк, 2018, И.Ф. Горлов, 2000, О.А. Калмыкова, И.П. Прохоров, 2021).

Проведенные научные исследования по выращиванию и откорму молодняка основных пород скота, разводимых на Северном Кавказе (абердин-ангусской, швицкой и калмыцкой), показали, что при интенсивной технологии они дают возможность значительно увеличить производство говядины, сократить возраст убоя и обеспечить высокую рентабельность: у абердин-ангусской породы она достигает 34,3%, что выше, чем у бычков швицкой (на 6,8%) и калмыцкой (на 19,5%) пород (А.Ф. Шевхужев, М.Б. Улимбашев, Д.Р. Смакуев, 2017, Х.А. Амерханов, А.И. Клименко, В.В. Кулинцев и др. 2025).

На интенсивность роста, оплату корма приростом и итоговые экономические показатели значимое влияние оказывает использование сооружений с регулируемым микроклиматом. Отмечен положительный эффект от их применения по сравнению с содержанием на открытой откормочной площадке и в неотапливаемом помещении. В таких условиях снижаются затраты корма на 1

кг прироста и, соответственно, себестоимость 1 ц прироста живой массы (А.Ф. Шевхужев, Д.Р. Смакуев, 2015, Н. А. Сонич, 2021).

Однако в регионах с развитым пастбищным хозяйством наибольшего экономического эффекта можно достичь иным, более рациональным путем – использованием нагула. Нагул способствует не только полноценному кормлению, но и получению значительно более дешевой и высококачественной говядины. На естественных выпасах скот потребляет комплекс питательных и биологически активных веществ, которые благотворно влияют на обмен веществ, способствуют развитию крепкой конституции и улучшают потребительские качества продукции (М.П. Скрипниченко, 1977, В.А. Погодаев, А.Ф. Шевхужев, А.И. Дубровин и др., 2011, Х.А. Амерханов, Ф.Г. Каюмов, Н.П. Герасимов и др., 2017).

Вместе с тем, использование нагула имеет определенные нюансы: молодняк на пастбище, как правило, по живой массе уступает аналогам, находящимся на интенсивной откормочной площадке. Стабильность роста живой массы при нагуле характерна только для благоприятных месяцев; при выгорании травы этот показатель неизбежно снижается. Длительность пастбищного периода на определенных территориях Российской Федерации может продолжаться от 180 до 210 суток (К.А. Ерижев, 1998, Л.И. Кибкало, Н.И. Жеребилов, Н.А. Гончарова, 2015, А.Ф. Шевхужев, В.А. Погодаев, Л.Н. Скорых, 2023).

Для продления пастбищного периода в мясном скотоводстве традиционно организуют долгие культурные пастбища с применением зеленого конвейера и используют ротацию естественных угодий. При таком подходе производительность труда возрастает более чем в 3–4 раза (D.D. Briske, J.D. Derner, J.R. Brown et al., 2008, J. Earl, D. Cottle, L. Kahn, 2014, T.J. Hall, J.G. McIvor, D.J.Reid et al., 2014, R. Frost, J. Mosely, 2020). Использование технологии «корова-теленки» (подсосное выращивание телят на естественных пастбищах) обеспечивает интенсивность роста на уровне 840–910 г в сутки (В.В. Кулинцев, А.Ф. Шевхужев, Д.Р. Смакуев, 2020).

Более высокие абсолютные приросты живой массы получают от бычков, выпасающихся с коровами-кормилицами на улучшенных пастбищах в период выгорания естественного травостоя. Их преимущество составляет 11,8–12,4 кг ($P \leq 0,05$) по сравнению с особями, находившимися на обычных угодьях. Наибольшая величина среднесуточного прироста за пастбищный сезон характерна для подсосного молодняка на культурных сеяных однолетних пастбищах (суданская трава первого и второго сроков посева с урожайностью 63–95 ц/га) – 932–935 г, что на 9,0–9,4% выше, чем у сверстников на естественных угодьях (А.В. Харламов, А.Г. Ирсултанов, В.П. Коваленко, 1996, А.Ф. Харламов, В.П. Коваленко, 2020).

Аналогичное мнение о преимуществе улучшенных пастбищ существует и для регионов с высокой распаханностью земель, где целесообразно организовывать культурные пастбища с электроизгородью и загонной пастьбой. Тем не менее, использование любых пастбищ (как культурных, так и естественных) по сравнению с содержанием в тесных загонах и помещениях максимально приближено к физиологическим потребностям скота и благоприятно влияет на его здоровье (В. Левахин, Н. Рябов, И. Макаев, 2005, В. Радченко, Н. Ширнина, О. Ширнина, 2009, В.В. Кулинцев, А.И. Суров, А.Ф. Шевхужев, 2023, В.Г. Mokolopi, 2006, P.I. Hynd, D. Cottle, L. Kahn 2014, H.J. Hawkins, 2017).

В теплое время года системное использование нагула, которое в зависимости от региона может органично сочетаться с откормом на площадке, является наиболее целесообразным (А.Ф. Шевхужев, М.Б. Улимбашев, Н.Д. Виноградова, 2019). Практика показывает, что наиболее эффективным способом получения высококачественной говядины в сельскохозяйственных предприятиях является нагул скота с последующим интенсивным заключительным откормом. Для реализации этой схемы составляют жесткий план увеличения живой массы: в молочный период молодняк должен достичь хорошей упитанности, а в возрасте 7–8 месяцев ставиться на откорм с соответствующим рационом, обеспечивающим интенсивность роста 900–1000 г в сутки. Такой подход

гарантирует высокую оплату корма и достижение к годовалому возрасту живой массы 320–330 кг, а к 18 месяцам – 480–500 кг (Н.М. Бурлаков, 1966, Г.П. Легошин, 1999, В.С. Бурка, Л.М. Половинко, Г.А. Бурка, 2000, Г.П. Легошин, Ю.М. Агаев, 2001, Л.И. Кибкало, А.И. Шилов, Л.Н. Никифорова, 2012).

Подобная комбинированная технология обладает рядом неоспоримых преимуществ перед круглогодичным содержанием в крытых помещениях. Нивелируются затраты на заготовку, хранение, доставку и раздачу кормовых ресурсов, исключается необходимость уборки навоза. При этом количество животных, обслуживаемых одним оператором, увеличивается практически в 3–5 раз, что резко повышает производительность труда. Кроме того, богатый ботанический состав пастбищного разнотравья оптимизирует пищеварение скота и обеспечивает рацион всеми необходимыми элементами питания (А.Ф. Шевхужев, В.А. Погодаев, 2010, В.В. Кулинцев, А.Ф. Шевхужев, М.Б. Улимбашев, 2019).

Северный Кавказ, обладающий уникальными природно-климатическими ресурсами (степные, предгорные и горные ландшафты), является идеальной зоной для развития как интенсивного безвыгульного откорма, так и масштабного пастбищного нагула с продолжительным сезоном выпаса (В.В. Кулинцев, А.И. Суров, А.Ф. Шевхужев, 2023). Успешному развитию отрасли в регионе благоприятствуют не только природные условия, но и национальные животноводческие традиции, а также наличие опытных трудовых ресурсов (Р.А. Бураев, 1971, О.М. Урбанский, В.Н. Туркевич, А.Н. Караев и др, 1995, В.А. Погодаев, А.Н. Шевченко, И.В., Г.С. Караев, 2009, В.И. Косилов, С.И. Мироненко, 2009, Погодаева 2011, В.В. Кулинцев, А.Ф. Шевхужев, М.Б. Улимбашев, 2019, О.В. Хайруллина, 2025).

В частности, Карачаево-Черкесская Республика располагает богатейшей кормовой базой. Под сельскохозяйственные угодья здесь отведено 671,3 тыс. га, из которых 508,5 тыс. га (75,2%) занимают сенокосы и пастбища. Около 400 тыс. га могут быть напрямую использованы для выпаса скота. Растительность представлена сложными фитоценозами, включающими разнотравно-

злаковые травостой, а также продуктивные субальпийские и альпийские луга (с преобладанием овсяницы и костра).

Горно-отгонное содержание имеет исключительные преимущества: летние пастбища расположены на высоте 2400–3300 м над уровнем моря, и местное альпийское разнотравье, охотно поедаемое животными, обладает высочайшей питательной ценностью. Это создает идеальные экологические условия для наращивания мышечной массы и получения экологически чистой, высококачественной продукции (Б.В. Балов, 2009, А.Ф. Шевхужев, Б.В. Балов, 2009).

Мясной скот симментальской породы чрезвычайно выгодно разводить именно в регионах с отлаженной технологией пастбищного скотоводства. Природно-климатические условия Карачаево-Черкесии максимально благоприятны для выращивания, нагула и откорма симменталов (З.У. Гочияева, 2006, Ф. Шукаева, М. Жабелов, 2009). При сочетании нагула с интенсивным откормом среднесуточные приросты живой массы симментальских бычков достигают 800–1100 г при весьма экономном расходе кормов (7,1–8,5 ЭКЕ на 1 кг прироста) и высоком убойном выходе в пределах 56–65% (Б. Эльдаров, 2008, А. Шурыгина, 2013).

Резюмируя вышесказанное, можно утверждать, что задача повышения мясной продуктивности крупного рогатого скота требует внедрения научно обоснованных и адаптированных к региону технологий, обеспечивающих эффективность производства говядины и тяжелого кожевенного сырья. Анализ литературных данных показывает, что хотя существует множество путей интенсификации скотоводства, в новых экономических условиях наиболее перспективной является модель, сочетающая максимальное использование природных пастбищных ресурсов с нормированным интенсивным заключительным откормом. Следовательно, дальнейшие исследования должны быть направлены на детализацию и оптимизацию именно таких ресурсосберегающих технологий выращивания.

1.4 Использование кормовых ресурсов для производства говядины в зависимости от способа содержания молодняка

Фундаментальными исследованиями последних лет установлено, что генетический потенциал прироста живой массы крупного рогатого скота реализуется на практике лишь наполовину. Это объясняется существенным дисбалансом между высокими генетическими возможностями усовершенствованных и вновь созданных пород и текущим состоянием кормовой базы (Р.В. Пальчиков, 2011, Б.Т. Абилов, Ю.Д. Квитко, В.В. Марченко и др., 2012).

На современном этапе развития животноводства ключевой задачей является организация кормления на основе детализированных норм, что обеспечивает стабильное физиологическое состояние скота, высокие приросты живой массы и снижение затрат корма на единицу продукции. Рацион должен быть строго сбалансирован по уровню обменной энергии, сырому и переваримому протеину, минеральным веществам и витаминам – это критически необходимо для полноценного развития мышечной ткани, скелета и внутренних органов. Базовые характеристики «полноценное», «нормированное» и «сбалансированное» кормление в комплексе означают исчерпывающее обеспечение растущего организма молодняка всеми необходимыми нутриентами (А.П. Калашников, 2003, Нуржанов, Ю.И. Левахин, В.И. Левахин 2015, 2018, Кулинцев, А.Ф. Шевхужев, Д.Р. Смакуев, 2020, V. Hugo, 1989, P.E. Williams, et al., 1991, Abecia, L., 2017, B.B. Lillehoj, H. et al., 2018, K. Atlanderova, I. Change, et al, 2021, Surai et al, 2003, Fallon, R.J., 2003).

Согласно современной концепции питания животных, оптимизация потребления питательных веществ для формирования тканей тела требует строгого соблюдения компонентного состава кормов, их пропорций и абсолютного количества. Главной причиной нестабильного обмена веществ и низкой усвояемости рациона является алиментарный дисбаланс: дефицит одного ингредиента при избытке другого. Особенной чувствительностью к этому негативному фактору отличаются высокопродуктивные животные (А.П. Калашников,

В.И. Фисинин, В.В. Щеглов, 2003, Г.И. Левахин, Г.К. Дускаев, 2010, В.И. Фисинин, А.П. Калашников, И.Ф. Драганов, 2012).

Нормированное кормление жвачных животных сегодня осуществляется на основе 20–30 контролируемых показателей с использованием современной оценки энергетической питательности кормов. Структура рационов варьирует в зависимости от возраста, планируемой живой массы и способа содержания. Общеизвестно, что экономически наиболее выгодным является интенсивное выращивание бычков: оно позволяет в раннем возрасте достичь требуемых весовых кондиций, сформировать выраженные мясные формы и получить тяжеловесные туши. Напротив, низкий уровень кормления блокирует реализацию генетического потенциала мясной продуктивности (П.Д. Пшеничный, 1967, С.В. Воробьева, Е.О. Уливанов, 2001, В. Калашников, В. И. Левахин, 2006, I. Rakiewekt, 2017).

В этой связи особую научную и практическую значимость приобретает изыскание оптимизированных систем доращивания, выращивания и откорма скота молочных и комбинированных пород. Научно доказано, что высокопитательные рационы поддерживают интенсивность роста на протяжении длительного времени. Крупные животные с хорошо развитыми мясными формами уже в молодом возрасте дают высокий выход качественной мясной продукции. Важно подчеркнуть, что уровень кормления и питательность рациона определяют не только количественные показатели убоя, но и физико-химические качественные характеристики мяса (Г.И. Левахин, Г.К. Дускаев, В.Г. Резниченко, 2010).

Анализ мясной продуктивности бычков симментальской породы, получавших рационы разного уровня питательности, продемонстрировал статистически достоверное преимущество. В возрасте 18 месяцев животные на высокопитательных рационах превосходили сверстников с низким уровнем кормления по живой массе на 82%. При этом их убойная масса была больше в 2,1 раза, а выход белка и жира в туше – в 2,5 раза (Д.Л. Левантин, 1966, 1979). Таким образом, рационы для откармливаемого молодняка должны быть не

просто питательными, но и строго сбалансированными, что напрямую повышает категорию туши и ее морфологический состав.

Во Всероссийском научно-исследовательском институте животноводства (ВИЖ) разработана методика промышленного выращивания и откорма молодняка, включающая важнейший модуль оптимизации затрат корма в зависимости от периодов роста. Она предусматривает возможность регулирования интенсивности производства за счет изменения доли концентратов и продолжительности фаз дорастивания и откорма. Выделено несколько уровней интенсивности в зависимости от доли концентратов в структуре питательности рациона: высокоинтенсивный (65% концентратов), интенсивный (50%), среднеинтенсивный (40%) и полуинтенсивный (30%). Выбор конкретного уровня зависит от состояния локальной кормовой базы и технологической оснащенности хозяйства, что позволяет гибко управлять сроками производственного цикла и реализацией продукции (А.Ф. Закачурин, А.М. Сорокин, 1990).

Справедливость такого подхода подтверждается экспериментально. Так, при выращивании бычков-кастратов и телочек герефордской породы в зимний период испытывались три уровня кормления (низкий, средний, высокий) на основе сена из тимофеевки луговой с добавлением минерального премикса (до 70% костной муки плюс микроэлементы). За 7,3 месяца опыта среднесуточные приросты строго коррелировали с уровнем кормления и составили 460 г, 520 г и 590 г соответственно (Н.Н. Забашта, Е.Н. Головкин, Б.Т. Абилов, 2016).

Интенсивность роста обусловлена не только составом рациона, но и кратностью его скармливания. Сравнительные опыты с дачей 2 кг концентрированного корма при разной частоте кормления выявили разницу по абсолютному приросту живой массы до 35 кг. Разница по массе туши составила 23 кг, по выходу мяса высшего сорта – 18 кг, а содержание белка в туше увеличилось на 3,7 кг (Н.М. Ширнина, М.А. Польшина, А.Г. Мещеряков, 2012). Аналогичные выводы о влиянии параметров заданных кормов представлены в работах

зарубежных авторов (J.K. Ahola, T.A Skow, C.W. Hunt (2011), M. Bonsenibicente (2018).

Особого внимания заслуживает влияние типа кормления на пищевую ценность говядины. Выявлены явные технологические преимущества мяса бычков, выращенных на круглогодичном силосно-концентратном рационе с применением интенсивного заключительного откорма. По сравнению с аналогами, чей рацион в последние четыре месяца включал нагул на естественных пастбищах, их белково-качественные характеристики были выше. Химический анализ показал, что в средней пробе мякоти «стойловых» бычков синтезировалось больше сухих веществ на 3,96% ($P > 0,95$), включая белок (на 1,2%), жир (на 2,7%) и золу (на 0,06%). Вероятно, снижение этих показателей у животных нагульной группы связано с недостаточной питательностью травостоя природных кормовых угодий в период выгорания (В.В. Кулинцев, М.Б. Улимбашев, Б.Т. Абилов, 2017).

Тем не менее, неоспоримым достоинством пастбищного содержания на предгорных лугах с умеренной дачей концентратов является получение экологически чистой говядины при низких затратах кормов. Исследования, проведенные на бычках абердин-ангусской породы в экологически благополучном Горячеключевском районе Северного Кавказа, подтвердили органический статус полученного сырья. Экспертиза говядины доказала ее соответствие жестким требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01: содержание токсичных элементов (Hg – 0,01 мг/кг; Cd – 0,03 мг/кг; Pb – 2,0 мг/кг; As – 0,1 мг/кг) находилось в пределах нормы. Наличие антибиотиков (тетрациклиновой группы, бацитрацина, левомицетина) и остаточных количеств пестицидов (гексахлорциклогексан – 0,01 мг/кг, ДДТ и его метаболиты – 0,01 мг/кг, гептахлор, карбофос, метафос, базудин, фосфамид и др.) не допускалось и не было выявлено (А.Х. Заверюха, 1995, Б.Т. Абилов, Ю.Д. Квитко, В.В. Марченко, 2012, Н.Н. Забашта, Е.Н. Головкин, Б.Т. Абилов, 2016).

Решающим фактором, определяющим продуктивность животного, является переваримость и усвояемость питательных веществ. Известно, что сырая

клетчатка – это неоднородный полимер, состоящий из целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина. Именно структура и концентрация клетчатки играют определяющую роль в энергетическом балансе рациона (А.Ф. Закачурин, А.М. Соколин, 1990, С.В. Воробьева, Е.О. Уливанов, 2001, С.В. Воробьева, 2002, С. Boschini, A. Lorena, 2001). Содержание лигнина выступает главным фактором, снижающим уровень переваримости клетчатки, так как лигнификация защищает целлюлозу от расщепляющего воздействия микроорганизмов.

При скармливании грубого корма установлено, что коэффициент перевариваемости лигнина находится в пределах всего 6–10% (D.R. Mertens, 2000). Существует обоснованное мнение, что для улучшения переваримости клетчатки достаточно сформировать благоприятную микробиологическую среду в преджелудках жвачных (B. Piatkovski, G. Bolduon, P. Zweerz, 1973, P.J. Van Soest, J. Fabel, C.J. Sniffen, 1979, A.L Slater., И.Г. Пивняк, Б.В. Тараканов, 1982, M.L. Eastridge., G.L. Firkins, 2000, Hassan, F. et. al, 2020, Ornaghi, M. et. al, 2020).

В практическом кормлении высокую эффективность показывает фракционирование структурных углеводов с помощью нейтральных и кислых детергентов (В.П. Лазаренко, 1996). По данным М. S. Allen (1997) и В.И. Левахина, Г.К. Дускаева, А.С. Ферাপонтова (2015), этот метод способствует выяснению степени переваривания каждой фракции углеводов в желудочно-кишечном тракте, что определяет роль каждой фракции в продуцировании энергии.

Одним из передовых методов оптимизации пищеварения является применение кормовых добавок, повышающих коэффициент переваримости сырого протеина и интенсифицирующих рост молодняка. В опытах применяли синбиотическую добавку, содержащую пребиотик инулин (54%) и пробиотические штаммы (*Lactobacillus acidophilus* и *Streptococcus faecium*), адсорбированные на экструдированных пшеничных отрубях. Отруби предварительно увлажнялись раствором карбамида в воде (1:1) и экструдировались в горячем режиме (120–140°C, 12–20 МПа). Суточная доза составляла 2,63 г/кг сухого

вещества рациона. Животные, получавшие эту добавку, росли достоверно интенсивнее: к концу опыта их живая масса превышала показатели контроля на 12,9 кг, или 3,64% ($P>0,95$) (Б.С. Нуржанов, Ю.И. Левахин, В.И. Левахин, 2015).

Аналогичный стимулирующий эффект был получен при включении в рацион ремонтных телок симментальской породы пробиотической добавки «Биодарин» (в дозе 3,5 г и 7 г на 1 кг концентратов), что обеспечило более интенсивный линейный рост, увеличение промеров и индексов телосложения (Г.И. Левахин, Г.К. Дускаев, Б.С. Нуржанов и др., 2015).

Главным принципом достижения высокой продуктивности бычков является не только полноценное нормированное кормление, но и тонкая оптимизация микробиома рубца и иммунологии кишечника. При соблюдении этих условий среднесуточные приросты до 16–18-месячного возраста могут достигать уровня 1200–1400 г (S. Calsamiglia, M. Busquet, P. Cardozo, 2007, I. Williams, R. Aguilar, R. Rekaya, 2010, D.R. Yáñez-Ruiz, L. Abecia, C.J. Newbold, 2015, Y.W. Min, 2015, F. Hassan et.al., 2020).

Для достижения стабильно высоких среднесуточных приростов рационы необходимо выстраивать на базе высококачественного сена. Как минимум половину его объема должны составлять высокобелковые травы, лучшей из которых признана люцерна, скошенная в стадии бутонизации. Обязательным элементом является включение в рацион концентрированных кормов, сбалансированных с учетом дефицита специфических питательных веществ и микроэлементов в пастбищном или ином грубом корме (Г.К. Дускаев, Г.И. Левахин, Б.С. Нуржанов, 2014).

Важнейшей проблемой кормопроизводства является то, что химический состав пастбищных растений крайне неоднороден и всецело зависит от характеристик почвы и природно-климатической зоны. Произрастание кормовых культур в определенном регионе, даже с учетом их физиологического и биохимического потенциала, может привести к получению лишь средних показате-

телей выхода биомассы с единицы площади. Чтобы избежать этого, при планировании кормовой базы необходимо учитывать фотосинтетический потенциал растений, минеральный состав почв и их отзывчивость на внесение удобрений (в частности, азотистых).

Совместное действие этих факторов тесно взаимосвязано с продолжительностью вегетационного периода. Следовательно, критически важно строго регулировать сроки скашивания трав. Искусственное затягивание сроков уборки ведет к потере чистой энергии в культуре примерно на 0,5% за каждый день просрочки. Приходится балансировать: молодые растения обладают максимальной переваримостью и усвояемостью, однако общая урожайность биомассы повышается по мере старения культуры. Оптимальный срок уборки – это фаза, в которой высокая переваримость и достаточная урожайность дополняют друг друга. При высокой степени старения культур накопление сухого вещества сопровождается резким повышением доли безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) и грубой клетчатки, что снижает питательную ценность (К.М. Джуламанов, Н.П. Герасимов, 2020).

Ключевым источником растительного белка в животноводстве является возделывание таких культур, как эспарцет и люцерна (по отдельности или в травосмесях). Эспарцет отличается высокой экологической пластичностью и приспособленностью к различным условиям возделывания. В засушливом климате он способен обеспечивать более высокую урожайность, чем люцерна. Технологии заготовки этих трав имеют строгие температурно-временные регламенты. Так, люцерну на сенаж рекомендуется скашивать при температуре около 20°C, а сбор зеленой массы осуществлять на следующий день. Эспарцет в аналогичных условиях убирают через 1,5–2,0 суток. Для получения высококачественного сена, пригодного для длительного хранения, скошенную люцерну сушат не дольше 4–5 дней, эспарцет – не более 5 дней. При повышении температуры до 35°C сроки радикально сокращаются: люцерну убирают через 14 часов, эспарцет – через 20 часов. Предельно допустимый срок нахождения

зеленой массы в поле составляет 3,5 суток для люцерны и 4 суток для эспарцета.

Физико-механические свойства растений, в частности сила отрыва листьев от стебля, также выявляют определенные преимущества люцерны. В благоприятный период роста верхняя часть стебля люцерны удерживает листья на 17,9% лучше, чем у эспарцета, а середина и нижняя часть – на 8,7% и 47,0% соответственно. В то же время эспарцет демонстрирует превосходную приспособленность к засушливому климату: его влагоустойчивость на 5,4–6,2% выше. Эта способность удерживать влагу обусловлена мощной корневой системой, глубоко проникающей в почву.

Анализ структуры рационов бычков, где сено занимало около 35% от сухого вещества, а дробленый ячмень и кукурузный силос – 36% и 29% соответственно, выявил влияние вида бобовых на мясную продуктивность. Согласно результатам контрольных убоев, использование эспарцетового сена обеспечило получение туш массой $244,2 \pm 1,16$ кг, что выше показателей при использовании люцернового сена ($237,2 \pm 1,21$ кг). Преимущество животных «эспарцетовой» группы зафиксировано и в морфологическом составе: при равном содержании костной и соединительной тканей абсолютная масса мякоти и индекс мясности увеличились на 4,3% (Р.Г. Исхаков, В.И. Левахин, М.Г. Титов, 2006).

Переваримость рациона повышается путем направленной технологической подготовки концентратов. Изменение физических свойств корма без коррекции его химического состава позволяет существенно улучшить процессы пищеварения. Эффективным приемом здесь является кавитирование – метод биотехнологического преобразования структуры зернового сырья. При проверке технологии на бычках красной степной породы сравнивались две методики подготовки зерносмеси и пшеничных отрубей: традиционное механическое дробление (I группа) и кавитационная обработка (II группа). К 14-месячному возрасту убойный выход у бычков II группы увеличился на 3,16%, а в

I группе – на 2,96% (по сравнению с 19-месячным возрастом). Применение кавитированного корма положительно повлияло на массу охлажденной туши (в I группе – 213,8 кг, во II опытной – 222,9 кг при стартовой массе 147,6 кг), увеличило выход мяса высшего сорта и повысило его энергетическую ценность (И.А. Рахимжанова, Н.М. Ширнина, А.С. Байков, В.Ю. Бибарсов, 2025).

Несмотря на очевидные преимущества пастбищного содержания, создание благоприятных условий для доращивания на естественных угодьях зачастую становится проблематичным. Лучшие и наиболее плодородные участки земель распаханы под выращивание товарных сельскохозяйственных культур, а оставшиеся пастбища не всегда отвечают требованиям интенсивного животноводства (В. Калашников, В. Левахин 2006, В.И. Левахин, И.А. Бабичева, М.М. Поберухин и др., 2011).

В связи с этим для многих сельскохозяйственных зон страны наиболее приемлемым остается интенсивное стойловое выращивание животных. В таких условиях максимально полно реализуется генетический потенциал скота, сокращаются сроки откорма и, как следствие, повышается экономическая рентабельность (В.И. Левахин, Ф.Х. Сиразетдинов, В.В. Калашников и др. 2001, Г.К. Дускаев, Х.А. Дустанов, 2004, Ю.И. Левахин, Б.Х. Галиев, Г.В. Павленко, 2010, В. Левахин, М. Поберухин, М. Сылка, 2012).

При интенсивном стойловом выращивании (на рационе из кукурузного силоса, житнякового сена, гранул и комбикорма) ярко проявляются породные особенности потребления кормов. Исследования показали, что бычки шортгорнской и калмыцкой пород потребляли 78,46–81,2% заданного сена, тогда как молодняк абердин-ангусской и герефордской пород съедал 97,6–99,78%. Поедаемость силоса была максимальной у шортгорнов и казахской белоголовой породы (97,37–91,55%), а абердин-ангусы и калмыки потребляли его хуже (83,21–88,22%). Гранулированные корма наиболее охотно поедали герефорды и шортгорны (их преимущество составило 8,17–10,20%). Такая специфика конверсии корма прямо отразилась на интенсивности роста: наивысший сред-

несуточный прирост продемонстрировали герефордская и казахская белоголовая породы (1123–1217 г против 1006–1036 г у остальных). К 18 месяцам герефорды достигли рекордной живой массы 610,6 кг, тогда как калмыцкие сверстники весили лишь 521 кг (Б.Х. Галиев, Б.С. Нуржанов, Н.М. Ширнина, 2015, И.П. Заднепрятский, А.В. Кудашева, В.И. Левахин и др. 2015).

В то же время при наличии обширных угодий эффективным решением остается комбинированная система. Изучение нагула помесного молодняка (казахская белоголовая × симментальская) показало отличные результаты. В стойловый период им скармливали ковыльно-типчаковое сено, летом они находились на ковыльно-злаковых пастбищах, а в конце лета – на пожнивных остатках многолетних лугов. Установлена высокая поедаемость ковыльно-типчаковой растительности в ранней фазе – 82,4% (животные съедали по 20,8–25,4 кг зеленой массы при нагрузке 0,47 га на голову). Введение концентратной подкормки на выпасах позволило увеличить потребление обменной энергии, кормовых единиц и переваримого протеина на 2,2–2,7% по сравнению с аналогами без подкормки, что обеспечило явное производственное преимущество (В. Радченко, Н. Ширнина, О. Ширнина, 2009).

Вершиной современной оценки эффективности потребления корма в мясном скотоводстве является расчет величины остаточного потребления корма (RFI – Residual Feed Intake). RFI отражает разницу между фактическим и физиологически ожидаемым потреблением сухого вещества. Чем ниже этот коэффициент, тем более эффективно животное трансформирует корм в мышечную массу. Канадские генетики первыми внедрили этот показатель как полноценный селекционный признак. Установлено, что направленная селекция на снижение RFI способствует уменьшению затрат корма на 10–12%, снижению потерь питательных веществ с навозом на 15–17% и положительно влияет на экологию (снижение выбросов метана), при этом несколько не снижая мясную продуктивность животного.

Расчет ожидаемого потребления сухого вещества базируется на уравнениях множественной регрессии, учитывающих интенсивность роста, фактическую массу и базовые потребности организма в калориях на поддержание жизнедеятельности. Испытания бычков герефордской породы различных эколого-генетических групп (в течение 213 дней) показали, что животные канадской селекции потребили переваримого протеина на 158,3–160,2 г, обменной энергии на 175,0–368,9 МДж (0,96–2,05%) и кормовых единиц на 12,4–25,5 ЭКЕ (0,82–1,71%) больше, чем их сверстники отечественной селекции. При этом канадские герефорды имели неоспоримое преимущество по среднесуточному приросту, опережая отечественных аналогов на 0,077–0,0092 кг в день по конверсии сухого вещества (кроссы – на 0,053–0,054 кг). Это объясняется тем, что многолетняя зарубежная селекция была строго направлена на максимизацию живой массы (Г.К. Дускаев, Х.А. Дустанов, 2004).

На основе полученных данных разработаны прогностические модели потребления питательных веществ для молодняка разного происхождения (Г.К. Дускаев, Г.И. Левахин, Б.С. Нуржанов, 2014, P.J. Van Soest, J. Fabel, C.J. Sniffen, 1979). Использование концепции RFI как корректирующего селекционного признака позволяет с высокой точностью прогнозировать затраты кормов и целенаправленно формировать высокопродуктивные стада мясного скота с оптимальной экономической эффективностью производства.

2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Место и сроки проведения исследований

Комплексные исследования по изучению мясной продуктивности бычков симментальской породы при использовании различных технологий содержания были выполнены в период 2022–2023 гг. на базе сельскохозяйственного производственного кооператива племенного завода «Заря-1» (СПК ПЗ «Заря-1»), расположенного в Карачаево-Черкесской Республике.

Производственная апробация, включая контрольные убои подопытных животных, проводилась на мощностях мясокомбината «Кавказ-мясо» (г. Черкесск). Лабораторные анализы химического состава мышечной и жировой ткани осуществлялись в агрохимической лаборатории Министерства сельского хозяйства Карачаево-Черкесской Республики.

Характеристика природно-климатических условий и кормовой базы хозяйства

СПК ПЗ «Заря-1», основанный в 2002 году, является многоотраслевым хозяйством, специализирующимся на растениеводстве и скотоводстве. Сельскохозяйственные угодья предприятия расположены в Прикубанском, Зеленчукском и Усть-Джегутинском районах. Общая земельная площадь составляет 12 000 га, из которых 4 000 га занимает пашня, а 8 000 га – пастбища и сенокосы.

Климат в зоне расположения хозяйства континентальный, с умеренным увлажнением. Характерны значительные колебания температур в течение года: от $-10...-20^{\circ}\text{C}$ в зимний период (середина декабря – февраль) до $+20...+30^{\circ}\text{C}$ в летний (июль-август), с максимальными значениями, достигающими $+36^{\circ}\text{C}$. Среднегодовое количество осадков составляет до 700 мм. Преобладающие типы почв на равнинных территориях – черноземы, на горно-луговых – плотный дерновый коричнево-бурый горизонт мощностью 15-20 см.

Хозяйство полностью обеспечивает поголовье скота кормами собственного производства. Структура посевных площадей включает такие культуры, как озимая пшеница, яровой ячмень, овес, подсолнечник, кукуруза на зерно и силос, сахарная свекла. В качестве кормовых трав возделываются озимый рапс, суданская трава, тростниковидная овсяница, люцерна и викоовсяная смесь. Естественные сенокосы и пастбища в предгорной зоне представлены разнотравьем с преобладанием пырея, клевера ползучего, костра, ежи сборной и тимофеевки.

В летний период (май-октябрь) в хозяйстве применяется горно-отгонная система содержания скота на естественных альпийских пастбищах в урочищах Покун-Сырт и Ран-Сырт.

Схема эксперимента и характеристика подопытных животных

Для изучения влияния различных технологий содержания на формирование мясной продуктивности объектом исследования служили бычки симментальской породы, происходящие из ООО «ЭкоАгроНива» Воронежской области.

В 6-месячном возрасте по принципу групп-аналогов с учетом происхождения, живой массы и клинического состояния здоровья были сформированы две группы бычков по 15 голов в каждой ($n=15$). Схема эксперимента была следующей (табл. 1, рис. 1):

I (контрольная) группа: животные на протяжении всего научно-хозяйственного опыта (с 6 до 18-месячного возраста) содержались в условиях, принятых в хозяйстве, по традиционной технологии, на круглогодичном стойловом содержании.



Рисунок 1 – Схема опыта

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта по изучению мясной продуктивности бычков

Показатель	Группа I (контрольная)	Группа II (опытная)
Количество голов, n	15	15
Порода	Симментальская	
Возраст в начале опыта	6 месяцев	
Продолжительность опыта	12 месяцев (с 6- до 18-месячного возраста)	
Условия содержания и кормления по периодам:		
Период 1 (6-11 мес.) – Уравнительный	Стойловое содержание в условиях хозяйства. Рацион кормления идентичен для обеих групп.	
Период 2 (11-15 мес.) – Основной	Стойловое содержание в условиях хозяйства.	Горно-отгонная технология: вольный выпас на альпийских пастбищах без подкормки.
Период 3 (15-18 мес.) – Заключительный	Интенсивный заключительный откорм в условиях хозяйства. Рацион кормления идентичен.	

II (опытная) группа: животные до 11-месячного возраста содержались в условиях хозяйства, после чего на протяжении пяти месяцев (весенне-летний период) находились на выпасе на высокогорных альпийских пастбищах. По завершении пастбищного периода, с 15- до 18-месячного возраста, бычки были поставлены на интенсивный заключительный откорм в условиях хозяйства.

Условия кормления и содержания

Кормление подопытных животных во все периоды исследования было полноценным и сбалансированным согласно «Нормам и рационам кормления сельскохозяйственных животных» (А.П. Калашников и др., 2003). Раздача кормов (сенаж, комбикорм) осуществлялась двукратно с использованием мобильных кормораздатчиков КТУ-10 и КТУ-3а.

Рационы кормления варьировались в зависимости от сезона года и технологии содержания:

Осенний период (6-8 мес.). Животные обеих групп получали рацион, состоящий из 1,5 кг злаково-бобового сена, 10,0 кг злаково-бобового сенажа и 2,0 кг комбикорма.

Зимний период (8-11 мес.). Рацион для обеих групп состоял из 2,2 кг разнотравно-злаково-бобового сена, 10,0 кг злаково-бобового сенажа и 2,0 кг комбикорма.

Весенне-летний период (11-15 мес.).

– Бычки I группы получали рацион, включавший 13,0-13,5 кг злаково-бобового сенажа и 3,6-4,0 кг комбикорма.

– Бычки II группы находились на нагуле на альпийском пастбище, потребляя в среднем 26-28 кг травы в сутки, и не получали дополнительной подкормки.

Заключительный откорм (15-18 мес.). Животные обеих групп были переведены на откормочный рацион, состоящий из 14,0 кг злаково-бобового сенажа и 4,5 кг комбикорма.

Учет поедаемости кормов проводили ежемесячно в течение двух смежных суток путем взвешивания заданных кормов и несъеденных остатков.

Изучаемые показатели и методы их оценки

Рост и развитие животных. Динамику роста изучали путем ежемесячного индивидуального взвешивания животных утром до кормления на электронных весах ПСП 4-1Ж (Россия). На основании данных взвешиваний рассчитывали:

– Абсолютный прирост живой массы (А, кг) по формуле:

$$A = W_k - W_n,$$

где W_k и W_n – живая масса в конце и начале периода взвешивания, кг.

– Относительный прирост (О, %) по формуле:

$$O = \frac{A}{W_n} \times 100 (\%),$$

где А – абсолютный прирост за месяц, кг; W_n – живая масса в начале периода, кг.

– Среднесуточный прирост (C_{nn} , г) по формуле:

$$C_{nn} = \frac{W_t - W_0}{t},$$

где W_0 – начальная живая масса животного, кг; W_t – живая масса животного в конце периода, кг; t – время между двумя взвешиваниями, дней.

Линейный рост и развитие экстерьера оценивали в 12 и 18-месячном возрасте путем взятия основных промеров тела с использованием мерной палки Лидтина и сантиметровой ленты (высота в холке и крестце, глубина и ширина груди, косая длина туловища, обхват груди за лопатками и др.). На основании полученных промеров вычисляли индексы телосложения: широкотелости, массивности, длинноногости, растянутости, сбитости, грудной и костистости.

Морфологические и биохимические показатели крови. Для изучения морфологического и биохимического состава крови у трех животных из каждой группы в возрасте 18 месяцев производили отбор проб из яремной вены. Определяли количество эритроцитов и лейкоцитов в 1 мм³ рефрактометрическим методом, а также содержание общего белка и белковых фракций методом электрофореза на бумаге.

Химический анализ мяса. Оценку качества мяса (средней пробы мяса-фарша и длиннейшей мышцы спины) и жира-сырца (почечного, подкожного и межмышечного) проводили в Агротехнологической лаборатории МСХ КЧР. Определяли содержание влаги, сухого вещества, протеина, жира и золы по общепринятым методикам зоотехнического анализа. Вычисляли коэффициент «зрелости» мяса (отношение протеина к влаге) и его энергетическую ценность.

Оценка кожевенного сырья. Товарно-технологические свойства шкур изучали по методике Г.И. Кульчумовой и И.П. Заднепрянского (1988) в соответствии с требованиями ГОСТ 1134-51. Учитывали массу парной шкуры, ее площадь и толщину на топографических участках (чепрак, вороток, пола).

Экономическая эффективность. Экономическую целесообразность выращивания бычков при разных технологиях содержания рассчитывали на

основании данных о затратах кормов, производственных затрат на 1 ц прироста живой массы, реализационной стоимости продукции, суммы полученной прибыли и уровня рентабельности.

Статистическая обработка данных

Весь полученный экспериментальный материал был обработан методами вариационной статистики с использованием офисного программного комплекса Microsoft Office Excel (Microsoft, США) и пакета прикладных программ Stat Soft Inc. (США). Достоверность разности между показателями сравниваемых групп оценивали с помощью критерия Стьюдента, согласно методикам Н.А. Плохинского (1970) и Л.В. Куликова (1987). Различия считались статистически достоверными при $P < 0,05$, $P < 0,01$ и $P < 0,001$.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Химический и аминокислотный состав травостоя альпийских и субальпийских лугов горной зоны Северного Кавказа

Реализация генетического потенциала животного невозможна в отрыве от его экологической ниши. Эффективность горно-отгонной системы содержания скота, являющейся одной из ключевых технологий в условиях Северного Кавказа, напрямую детерминируется качеством и питательной ценностью естественных пастбищ. Рельеф, климат и другие природные условия горной зоны создают выраженную вертикальную поясность, которая формирует различные типы растительности на разных высотах. Поскольку пастбищный корм служит основным, наиболее экономичным и физиологичным источником питательных веществ, детальная характеристика кормовой базы приобретает фундаментальное значение.

Для объективной оценки питательной ценности и биологической полноценности пастбищного рациона подопытных животных нами были привлечены эталонные данные многолетних исследований ботанического, химического и аминокислотного состава травостоя горной зоны Северного Кавказа. В качестве фундаментальной научно-доказательной базы использованы результаты комплексного анализа луговых фитоценозов, проведенного коллективом авторов (В.А. Погодаев, А.Ф. Шевхужев, А.И. Дубровин и др., 2011).

Полученные ими данные по высокогорным массивам макрорегиона полностью релевантны условиям урочища «Бичесын» Карачаево-Черкесской Республики, где проходил нагул животных опытной группы, что позволяет достоверно интерпретировать влияние пастбищного рациона на формирование продуктивных качеств бычков симментальской породы.

Ботанический состав пастбищ. Растительность горной зоны представлена сложными фитоценозами, меняющимися с высотой. Луговой тип растительности представлен классами формаций альпийских низкотравных, субальпийских лугов и лугов лесного пояса.

Альпийские луга, расположенные на наибольших высотах, характеризуются низкорослым, но густым травостоем. Основу его составляют мелкие злаки: овсяница приземистая, овечья и пёстрая. К ним примешиваются трясунка Морковича, полевица Буша, костёр пёстрый, осока горолюбивая и кавказская, ожика колосковая ложносудетская. Разнотравье представлено такими видами, как колокольчик трёхзубчатый, пупавка Рудольфа, горечавки, первоцвет холодный, лютик горный, копеечник кавказский и др.

Субальпийские луга, находящиеся в пределах 1300-2500 м, представляют собой пышные злаковые формации. Здесь господствуют костёр пёстрый, вейник тростниковидный, полевица плосколистная, щучка дернистая, овсяница пестрая. Травостой густой и высокий, с общим проектным покрытием 85–95% и средней высотой 45–50 см. Бобовые представлены клевером (волосистоголовый, луговой), язвенником Буассье, горошками. Разнотравье включает горец мясокрасный, буквицу крупноцветковую, девясил железистый, тмин обыкновенный и другие виды.

Согласно исследованиям (В.А. Погодаев и др., 2011), основными дернообразователями лугов данного типа являются злаки – 57,3%. В значительном количестве встречаются бобовые – 9,3%, разнотравье – 27,0%, ядовитые – 4,2%. Из 137 видов трав, составляющих ботанический каркас горных лугов, 19,7% приходится на лечебные травы: из поедаемых – 8,7%, непоедаемых – 8,0%, из ядовитых и вредных – 2,9%. Однако простое описание ботанического состава не даёт исчерпывающего представления о питательной ценности пастбищ, в связи с чем ключевое значение приобретает их химический скрининг.

Химический состав растительности. Данные химического анализа зеленой массы лугов в зависимости от высоты расположения, установленные В.А. Погодаевым и соавторами, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав растительности в зависимости от высоты расположения над уровнем моря, % (по данным В.А. Погодаева и др., 2011)

№	Высота над уровнем моря	Влага	Сухое вещество	В сухом веществе	
				протеин	клетчатка
1.	1200	67,9	32,1	17,7	30,4
2.	1520	67,7	32,3	13,1	28,8
3.	1700	67,0	33,0	9,1	30,2
4.	1900	66,6	33,4	9,4	27,4
5.	2100	67,4	32,6	9,5	30,5
В среднем по горной зоне		67,3	32,7	11,7	33,5

Анализ данных таблицы 2 выявляет строгую закономерность: максимальное содержание протеина (17,7% в сухом веществе) фиксируется в растениях на высоте 1200 м над уровнем моря. По мере увеличения высоты этот ключевой показатель питательности неуклонно снижается. В сравнении с базовым уровнем (1200 м), на высоте 1520 м дефицит протеина составляет 4,6%, на 1700 м – 8,6%, на 1900 м – 8,3%, на 2100 м – 8,2%. Параллельно наблюдается флуктуация содержания клетчатки, определяющая переваримость и энергетическую ценность пастбищного корма.

Аминокислотный состав пастбищной травы. Для прецизионной оценки биологической полноценности белка целесообразно рассмотреть профиль аминокислот травостоя (таблица 3).

Как показывают приведенные данные, общая сумма аминокислот в растительности находится в строгой обратной зависимости от высоты над уровнем моря. Пиковое значение (141,48 г/кг сухого вещества) характерно для отметки 1200 м. Подъем до 1520, 1700, 1900 и 2100 м сопровождается существенным сокращением суммарного пула аминокислот – на 36,83; 68,87; 66,67 и 65,86 г/кг соответственно.

Наиболее критичным является падение уровня незаменимых аминокислот, которые не синтезируются в организме жвачных и должны поступать извне. Их сумма снижается с 86,08 г/кг (на 1200 м) до 42,19–45,57 г/кг на больших высотах. Это указывает на существенное обеднение биологической ценности протеина при наборе высоты. Примечательно, что в зоне 1700–2100 м

аминокислотный профиль пастбищных растений стабилизируется, не демонстрируя резких колебаний, но оставаясь на стабильно низком уровне. Подобная тенденция физиологически обусловлена сокращением вегетационного периода, низкими температурами и обеднением почвенного горизонта, что в совокупности тормозит процессы синтеза белка в тканях растений.

Таблица 3 – Аминокислотный состав пастбищной растительности в зависимости от высоты над уровнем моря, мг/л (составлено по В.А. Погодаеву и др., 2011)

Наименование аминокислоты	Высота над уровнем моря, м					В среднем по горной зоне
	1200	1520	1700	1900	2100	
Аргинин	11,91	6,02	3,98	1,93	3,66	5,50
Лизин	9,58	6,69	4,66	5,37	5,17	6,29
Тирозин	4,27	3,15	2,11	3,04	2,25	2,96
Фенилаланин	10,24	7,80	5,89	5,20	5,98	7,02
Гистидин	2,57	2,22	1,42	1,23	1,82	1,85
Лейцин+изолейцин	28,08	20,72	15,00	14,94	15,89	18,93
Метионин	2,61	2,18	1,51	1,33	1,43	1,81
Валин	10,37	7,58	4,88	5,46	4,93	6,64
Пролин	20,32	14,67	8,38	10,37	8,76	12,50
Треонин	10,72	8,13	6,31	6,73	6,69	7,72
Серин	10,42	8,49	5,93	6,23	6,57	7,53
Аланин	10,77	9,04	7,14	7,48	6,76	8,24
Глицин	9,62	7,96	5,40	5,50	5,71	6,84
Сумма аминокислот	141,48	104,65	72,61	74,81	75,62	93,83
в том числе: незаменимых	86,08	61,34	43,65	42,19	45,57	55,76
заменимых	55,40	43,31	28,96	32,62	30,05	38,07

Резюмируя анализ эталонных данных, следует подчеркнуть, что питательная и биологическая ценность травостоя альпийских и субальпийских лугов Северного Кавказа гетерогенна. Наивысшим потенциалом, выраженным в максимальной концентрации сырого протеина и богатом аминокислотном профиле, обладает растительность субальпийского пояса (до 1200–1500 м).

Именно эти объективные параметры кормовой базы детерминируют специфику поступления пластических веществ в организм бычков опытной группы в разные фазы нагула. Необходимость компенсации снижающейся (с набором высоты) питательной ценности травостоя вынуждает животных увеличивать площадь обхода пастбищ. Возникающий баланс между высокой биологической ценностью съеденного корма и повышенными затратами энергии

на активный моцион по пересеченной местности ложится в физиологическую основу формирования выраженного мышечного, а не жирового типа телосложения у симментальских бычков в условиях горно-отгонного содержания.

3.2 Кормление бычков в зависимости от технологии содержания

Оценив биологическую емкость горных лугов, мы изучили рационы кормления животных опытной и контрольной групп. Чтобы объективно взвесить влияние технологий, необходимо знать баланс потребленной энергии и нутриентов в обеих группах.

Степень раскрытия генетического потенциала мясного скота напрямую зависит от качества кормовой базы. Чтобы гарантировать плановые привесы и высокую конверсию корма, растущему организму требуется строго выверенный баланс энергии, протеина и микронутриентов, формирующих костяк и мышечную массу. Эти физиологические запросы не статичны – они трансформируются по мере взросления, набора веса и, что принципиально для нашего исследования, меняются под воздействием применяемой технологии содержания.

В связи с этим в данном разделе мы сфокусировались на детальном сравнительном анализе рационов и фактической поедаемости питательных веществ бычками обеих подопытных групп. Методологически эксперимент был выстроен так, чтобы на всех этапах уровень питания оставался стабильно высоким и строго отвечал нормативам ВГНИИЖ (А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов, Н.И. Клейменов, 2003). Подобный дизайн исследования позволил полностью исключить алиментарный фактор из числа переменных. Следовательно, любые зафиксированные различия в динамике роста и развития животных мы можем обоснованно трактовать как прямой результат тестируемых технологических подходов.

Рационы в ходе исследования адаптировались под сезонность и специфику содержания обеих групп. Базовым типом кормления для контрольных

животных (I группа) выступал сенажно-концентратный. Сенаж в роли главного объемистого корма был выбран из-за его высокой питательности и способности эффективно замещать как сочные, так и грубые корма. Кроме того, он отличается хорошей поедаемостью и технологичен в работе: в опыте была организована двукратная подача кормов с применением мобильных раздатчиков КТУ-10 (для сенажа) и КТУ-3а (для концентратов).

Чтобы гарантировать объективность последующих сравнений, на начальном этапе (охватывающем осенний и зимний периоды) кормление животных в обеих группах было полностью идентичным. Рацион, основанный на злаково-бобовом сенаже и комбикорме, дополнялся сеном из злаково-бобового разнотравья. Структура кормления оставалась неизменной на протяжении всего подготовительного этапа, за исключением незначительной сезонной корректировки по селу зимой. Количественные параметры унифицированных рационов приведены в таблице 4.

Дифференциация систем кормления началась весной. В период с 1 марта по 2 мая бычки все еще находились на едином рационе (13,0 кг сенажа и 3,6 кг комбикорма), который обеспечивал 92,84 г переваримого протеина на каждый килограмм сухого вещества. Однако после этого технологическая модель для опытной II группы изменилась – животных перевели на высокогорные альпийские пастбища. На нагуле они потребляли около 26 кг зеленой массы ежедневно. Контрольная I группа в это же время оставалась на прежнем сенажно-концентратном рационе.

Таблица 4 – Рацион кормления животных по группам и сезонам года

Время года	Корма	Группа	
		I	II
Осень	Сено злаково-бобовое, кг	1,50	1,50
	Сенаж злаково-бобовый, кг	10,00	10,00
	Комбикорм, кг	2,00	2,00
	В рационе содержится:		
	сухого вещества, кг	7,46	7,46
	ЭКЕ	6,85	6,85
	обменной энергии, МДж	68,50	68,50
переваримого протеина, г	628,00	628,00	

Время года	Корма	Группа		
		I	II	
Зима	Сено злаково-бобовое, кг	2,00	2,00	
	Сенаж злаково-бобовый, кг	10,00	10,00	
	Комбикорм, кг	2,20	2,20	
	В рациионе содержится:			
	сухого вещества, кг	8,05	8,05	
	ЭКЕ	7,42	7,42	
	обменной энергии, МДж	74,20	74,20	
переваримого протеина, г	680,00	680,00		
Весна			1.03-2.05	
			3.05-31.06	
	Сенаж злаково-бобовый, кг	13,00	13,00	–
	Трава альпийского пастбища, кг	–	–	26,00
	Комбикорм, кг	3,60	3,60	–
	В рациионе содержится:			
	сухого вещества, кг	8,91	8,91	8,32
ЭКЕ	8,64	8,64	7,54	
обменной энергии, МДж	86,40	86,40	75,40	
переваримого протеина, г	827,20	827,20	728,00	
Лето			1.06-14.08	14.08-1.09
	Сенаж злаково-бобовый, кг	13,50	–	13,50
	Трава альпийского пастбища, кг	–	28,00	–
	Комбикорм, кг	4,00	–	4,00
	В рациионе содержится:			
	сухого вещества, кг	9,48	8,96	9,48
	ЭКЕ	9,26	8,12	9,26
обменной энергии, МДж	92,60	81,20	92,60	
переваримого протеина, г	890,40	784,00	890,40	
Осень	Сенаж злаково-бобовый, кг	14,00	14,00	
	Трава альпийского пастбища, кг	–	–	
	Комбикорм, кг	4,50	4,50	
	В рациионе содержится:			
	сухого вещества, кг	10,13	10,13	
	ЭКЕ	9,99	9,99	
	обменной энергии, МДж	99,90	99,90	
переваримого протеина, г	965,60	965,60		

В летний период разница в структуре рационов стала еще более выраженной. Животные I группы получали по 13,5 кг злаково-бобового сенажа и 4,0 кг комбикорма. На каждый килограмм сухого вещества в их рационе приходилось 93,88 г переваримого протеина. Находящиеся в этот же период на выпасе бычки II группы съедали до 28 кг пастбищной травы ежедневно, где 1 кг сухого вещества обеспечивал 87,5 г протеина. После завершения нагула животных опытной группы поставили на интенсивный заключительный откорм в помещениях,

вновь унифицировав их рацион с контрольным: 13,5 кг сенажа плюс 4,0 кг концентратов. В течение финального осеннего этапа обе группы синхронно получали 14,0 кг сенажа и 4,5 кг комбикорма (уровень протеина в сухом веществе при этом достиг 95,32 г/кг).

Итоговые показатели потребления кормов за весь цикл опыта представлены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 – Расход кормов по группам и сезонам опыта в расчете на одно животное

Сезон года (дни)	Корма	Группа	
		I	II
Осень (47)	Сено разнотравно-злаково-бобовое, кг	70,50	70,50
	Сенаж злаково-бобовый, кг	470,00	470,00
	Комбикорм, кг	94,00	94,00
	В рационе содержится:		
	сухого вещества, кг	350,62	350,62
	ЭКЕ	321,95	321,95
	обменной энергии, МДж	3219,5	3219,5
переваримого протеина, кг	29,52	29,52	
Зима (91)	Сено разнотравно-злаково-бобовое, кг	182,00	182,00
	Сенаж злаково-бобовый, кг	910,00	910,00
	Комбикорм, кг	200,20	200,20
	В рационе содержится:		
	сухого вещества, кг	732,50	732,50
	ЭКЕ	675,20	675,20
	обменной энергии, МДж	6752,00	6752,00
переваримого протеина, кг	61,88	61,88	
Весна (92)	Сенаж злаково-бобовый, кг	1196,00	832,00
	Трава альпийского пастбища, кг	–	728,00
	Комбикорм, кг	331,20	230,40
	В рационе содержится:		
	сухого вещества, кг	819,72	803,10
	ЭКЕ	794,88	764,10
	обменной энергии, МДж	7948,80	7641,00
переваримого протеина, кг	76,08	73,31	
Лето (92)	Сенаж злаково-бобовый, кг	1242,00	–
	Трава альпийского пастбища, кг	–	2576,00
	Комбикорм, кг	368,00	–
	В рационе содержится:		
	сухого вещества, кг	872,16	824,32
	ЭКЕ	851,92	747,04
	обменной энергии, МДж	8519,20	7470,40
переваримого протеина, кг	81,92	72,13	

Сезон года (дни)	Корма	Группа	
		I	II
Осень (42)	Сенаж злаково-бобовый, кг	588,00	588,00
	Трава альпийского пастбища, кг	–	–
	Комбикорм, кг	189,00	189,00
	В рационе содержится:		
	сухого вещества, кг	425,46	425,46
	ЭКЕ	419,58	419,58
	обменной энергии, МДж	4195,80	4195,80
переваримого протеина, кг	40,55	40,55	

Таблица 6 – Потребление кормов и питательных веществ бычками за период опыта в расчете на одно животное

Показатель	Группа	
	I	II
Расход кормов по видам, кг:		
Сено разнотравно-злаково-бобовое	252,50	252,50
Сенаж злаково-бобовый	4406,00	2800,00
Комбикорм	1182,4	713,60
Трава альпийского пастбища	–	3304,00
В рационе содержится:		
сухого вещества, кг	3200,46	3136,0
ЭКЕ	3063,53	2927,87
обменной энергии, МДж	30635,30	29278,70
переваримого протеина, кг	289,95	277,39
Приходится переваримого протеина на 1 ЭКЕ, г	94,74	94,74
Концентрация обменной энергии (КОЭ) в 1 кг сухого вещества, МДж	9,57	9,34

Максимальная дифференциация рационов наблюдалась в летний период, когда технологические модели содержания групп принципиально разошлись. Если животные контрольной группы оставались на строго дозированном сенажно-концентратном типе кормления с высокой плотностью протеина в сухом веществе, то бычки опытной группы перешли на пастбищный нагул. В этот период их рацион базировался на потреблении значительных объемов зеленых кормов альпийского разнотравья, обеспечивающих высокую естественную инсоляцию и моцион.

По завершении нагула, с целью сопоставимости итоговых результатов, условия кормления были вновь синхронизированы. На этапе заключительного интенсивного откорма обе группы получали идентичный рацион с повышенной

концентрацией обменной энергии и протеина. Такой подход позволил объективно оценить кумулятивный эффект от предшествующего пастбищного содержания и выявить потенциал компенсаторного роста мышечной ткани у животных опытной группы при их возвращении на высокоэнергетическую диету

При сопоставимом общем потреблении энергии (разница составила всего 135,66 ЭКЕ в пользу контрольной группы) структура рационов кардинально различалась. За весь цикл выращивания животные I группы потребили на 468,8 кг больше концентрированных кормов по сравнению с пастбищными сверстниками. По уровню обменной энергии в сухом веществе рацион контрольных бычков превосходил опытный на 0,23 МДж. Тем не менее, оба типа кормления отличались высокой питательностью: на одну ЭКЕ стабильно приходилось 94,74 г переваримого протеина.

Таким образом, можно заключить, что кормление подопытных животных в обеих группах полностью соответствовало существующим зоотехническим нормам и способствовало получению высокой продуктивности, однако структурные различия в рационах, обусловленные технологией содержания, были весьма существенными.

Анализ организации кормления показал, что в ходе исследования были успешно смоделированы две различные технологии. Первая, традиционная технология (I группа), характеризовалась круглогодичным стойловым содержанием с опорой на сенажно-концентратный тип кормления. Горно-отгонная технология (II группа) базировалась на сочетании экстенсивного нагула в высокогорье и заключительного интенсивного откорма. При практически равной общей питательности рационов их компонентный состав имел принципиальные отличия: в контроле упор делался на концентраты, в опытной группе – на сочные и зеленые корма. Именно структурная специфика кормления предопределила последующую дифференциацию бычков по интенсивности развития и качественным показателям продуктивности. Важно, что освоение пастбищного рациона подопытными животными протекало на фоне постоянного

моциона и умеренной гипоксии. Данные факторы рассматриваются в неразрывной связи: ботанический состав и физические свойства корма определяли характер двигательной активности, а среда высокогорья задавала специфику метаболического отклика организма.

3.3 Рост и развитие бычков

Чтобы изучить процесс трансформации потребленной энергии в прирост живой массы, мы исследовали особенности роста и развития подопытных животных. Процесс формирования мясной продуктивности и получение тяжелых туш в скотоводстве находятся в непосредственной и неразрывной зависимости от роста и развития животного организма. Ключевыми индикаторами этого процесса выступают увеличение живой массы, динамика среднесуточных приростов, а также изменение линейных промеров и форм экстерьера. Глубокое изучение данных процессов позволяет научно обосновать основные направления повышения продуктивности, в частности, определить наиболее оптимальный технологический процесс, включающий уровень и тип кормления в неразрывном сочетании с методом содержания животных.

3.3.1 Динамика живой массы и интенсивность роста бычков

Важнейшим селекционно-значимым признаком продуктивности крупного рогатого скота, напрямую детерминирующим массу туши и экономическую целесообразность выращивания, является прижизненная живая масса животного. Предшествующими фундаментальными исследованиями определена высокая положительная корреляционная зависимость ($r^2 = 0,65-0,88$) между прижизненной живой массой и итоговой массой туши. Следовательно, целенаправленное поддержание высоких среднесуточных приростов на протяжении длительного времени выступает базовым условием для достижения высоких убойных кондиций. На степень фенотипического проявления данного признака оказывает сочетанное влияние как генетический потенциал породы,

так и комплекс паратипических факторов, среди которых доминирующее положение занимают уровень кормления и применяемая технология содержания. В данном разделе работы представлен подробный анализ того, как менялась живая масса и интенсивность развития подопытных бычков. Мы сфокусировали внимание на критических точках – 14 и 18 месяцах жизни, что позволило объективно оценить, как организм животных откликается на традиционную и горно-отгонную модели выращивания.

Данные, зафиксированные в таблице 7, наглядно подтверждают: под воздействием факторов среды, заданных технологией содержания, между группами возникли глубокие и статистически значимые различия в темпах набора веса.

Таблица 7 – Динамика живой массы бычков, кг

Возраст	Группа			
	I		II	
	M±m	C _v	M±m	C _v
Новорожденные	37,0±2,75	7,43	37,6±2,35	6,25
6 мес.	189,0±2,56	1,42	191,2±2,76	1,44
14 мес.	377,5±2,54	0,67	397,8±2,63***	0,66
18 мес.	443,1±2,89	0,65	487,0±2,06***	0,42

*Примечание: различия достоверны при ** P<0,01, *** P<0,001 при сравнении группы I с группой II.*

При анализе стартовых показателей было установлено, что масса новорожденных телят в обеих группах была практически идентичной (37,0 кг в контроле и 37,6 кг в опыте). Это обеспечило репрезентативность эксперимента и равные начальные возможности для молодняка. К шестимесячному возрасту, когда завершился подсосный период, наметились первые расхождения: бычки II группы, ориентированные на последующий перевод в горы, уже опережали сверстников из стойловой группы на 2,2 кг (1,16%).

На следующих этапах онтогенеза, когда опытные животные начали осваивать естественные пастбища, весовая дистанция между группами стала увеличиваться. Особое значение имеют показатели, полученные к 14-месячному возрасту – моменту завершения основного нагула на высокогорье. Разрыв в живой массе составил 20,3 кг (5,4% при P<0,001) в пользу II группы.

Такой результат свидетельствует о высокой биологической отдаче пастбищного корма в условиях активного моциона.

К завершению опыта (18 месяцев), после прохождения этапа интенсивного заключительного откорма, преимущество опытных бычков стало определяющим. Их итоговый вес достиг 487,0 кг, что на 43,9 кг (9,9%) выше параметров контроля (443,1 кг) при высоком уровне достоверности ($P < 0,001$). Столь выраженный отрыв на финальной стадии указывает на кумулятивный эффект технологии: активное развитие костяка и систем организма в пастбищный период подготовило базу для мощного рывка при постановке на концентратный откорм. Общий абсолютный прирост за 18 месяцев жизни у нагульных животных составил 449,4 кг против 406,1 кг у стойловых, что дает разницу в 10,7% в пользу предложенной методики.

Более детально динамика обмена веществ прослеживается через показатели среднесуточного прироста, обобщенные в таблице 8.

Таблица 8 – Среднесуточный прирост живой массы бычков, г

Возраст, мес.	Группа			
	I		II	
	M±m	Cv	M±m	Cv
6	844±5,93	2,81	853±4,09***	1,80
14	811±5,35	2,91	858±6,36***	2,17
18	752±11,56	6,02	832±5,71***	2,21

*Примечание: различия достоверны при *** $P < 0,001$ при сравнении группы I с группой II.*

Установлено, что опытные бычки устойчиво доминировали по скорости роста на всех фазах исследования. Характерно, что в интервале от 6 до 14 месяцев (основной этап опыта) у животных II группы интенсивность роста не только не упала, но и проявила тенденцию к росту, достигнув 858 г. В это же время у стойловых сверстников из I группы наблюдалось закономерное снижение этого параметра до 811 г. Таким образом, к 14 месяцам разница в пользу нагульного молодняка составила 47 г в сутки (5,8%; $P < 0,001$).

Дальнейшие наблюдения подтвердили общую биологическую закономерность – постепенное торможение белкового синтеза по мере взросления

организма. Это отразилось на снижении среднесуточных привесов в финальный период (14–18 месяцев) у всех животных. Однако глубина этого процесса была неодинаковой. Если в контрольной группе показатели упали сразу на 59 г (снижение на 7,3%), то в опытной – лишь на 26 г (3,0%). В итоге к 18-месячному возрасту преимущество бычков II группы по интенсивности роста достигло максимума – 80 г (10,6%; $P < 0,001$). Это подтверждает наше предположение: животные, прошедшие физиологическую закалку на пастбищах, способны значительно продуктивнее трансформировать корм в мышечную ткань на финише.

Масса тела и среднесуточный прирост служат ключевыми индикаторами мясных качеств. Симментальская порода генетически предрасположена к «долгорослости» – способности сохранять высокую энергию роста без преждевременного осаливания. Напряженность этого процесса в разные периоды отражена в показателях относительной скорости роста (таблица 9).

Таблица 9 – Относительная скорость роста бычков, %

Группа	Возрастной период, мес.			
	0-6	6-14	14-18	0-18
I	410,8	99,7	17,4	1097,6
II	408,5	108,1	22,4	1195,2

Анализ этих данных выявил общую закономерность: независимо от группы, с возрастом темпы относительного роста снижались. В ранний период (0–6 мес.) они были пиковыми – 410,8% в контроле и 408,5% в опыте. В интервале 6–14 месяцев показатель ожидаемо снизился, однако бычки опытной группы продемонстрировали гораздо большую устойчивость развития: их результат составил 108,1%, что на 8,4% выше, чем у сверстников из первой группы (99,7%).

На завершающем этапе (14–18 мес.) относительная скорость роста достигла минимума, но и здесь молодняк II группы оказался эффективнее контроля на 5,0%. В целом за весь цикл выращивания (от рождения до реализации) бычки опытной группы достигли отметки 1195,2%, существенно опередив контрольных животных (1097,6%). Полученные цифры доказывают, что

пастбищная технология способствовала более ровному и плавному снижению темпов роста, позволяя полнее реализовать потенциал продуктивности.

Для окончательной верификации выявленных трендов нами был рассчитан коэффициент увеличения живой массы с возрастом, позволяющий определить, во сколько раз животное превзошло свою стартовую (новорожденную) массу (таблица 10).

Таблица 10 – Коэффициент увеличения живой массы бычков с возрастом

Группа	Возраст, мес.		
	6	14	18
I	5,11	10,20	11,98
II	5,09	10,58	12,95

Преимущество по величине данного показателя на всех постинтервальных этапах находилось на стороне бычков II группы. Если в шестимесячном возрасте кратность увеличения массы была практически идентичной (5,11 и 5,09), то к 14 месяцам разница в пользу опытной группы составила 0,38, а к 18 месяцам увеличилась до 0,97 (коэффициент 12,95 против 11,98 в контроле). За период с 6 до 18 месяцев анализируемый параметр возрос на 6,87 у сверстников первой группы и на 7,86 у молодняка второй, что еще раз подтверждает высокую пластичность и компенсаторные возможности симменталов при оптимизации условий их содержания.

Синтезируя результаты проведенного исследования динамики роста, можно сделать однозначный вывод: выращивание бычков симментальской породы с применением нагула на горных пастбищах обеспечивает более полную реализацию их генетического потенциала. Использование данной ресурсосберегающей технологии позволяет получить неоспоримое преимущество перед традиционным стойловым содержанием по всем ключевым метрикам: по абсолютной живой массе (превосходство на 9,9%), по абсолютному приросту (на 10,7%) и по уровню среднесуточных приростов на финальной стадии откорма

(на 10,6%). Это дает веские основания рассматривать горно-отгонную технологию как наиболее предпочтительную и экономически обоснованную модель для интенсификации производства говядины в исследуемом регионе.

3.3.2 Изменение линейных промеров и особенности экстерьера

Комплексное изучение физиологического взросления и развития сельскохозяйственных животных немыслимо без детального анализа формирования их экстерьера и конституциональных особенностей. Если динамика живой массы отражает лишь количественный прирост тканей, то линейные промеры и вычисляемые на их основе индексы телосложения служат объективными фенотипическими маркерами того, как именно пространственно формируется организм. Прижизненное развитие осевого и периферического скелета детерминирует итоговые показатели мясной продуктивности, так как именно костный каркас определяет габариты животного, площадь прикрепления мускулатуры и общую массу туши. Мониторинг экстерьерных показателей в различные возрастные периоды позволяет с высокой долей достоверности судить о гармоничности развития молодняка и степени проявления у него желательного мясного габитуса под воздействием применяемых технологических решений.

Натурные наблюдения и биометрическая обработка данных показали, что бычки II опытной группы, содержащиеся с использованием горных пастбищ, по формату туловища оказались значительно ближе к эталонному выраженному мясному типу. Они характеризовались хорошо развитыми статями: отличались высокорослостью, растянутым туловищем, глубокой грудью и визуальной тяжеловесностью. Сверстники I контрольной группы, находившиеся на круглогодичном стойловом содержании, визуально и метрически уступали им по ряду ключевых характеристик.

Изменения линейных промеров фиксировались на всех этапах онтогенеза, однако наиболее репрезентативными являются данные, полученные к годовалому возрасту, когда животные опытной группы завершили основной пастбищный сезон (таблица 11).

Таблица 11 – Промеры бычков в возрасте 12 мес.

Промеры, см	Группа			
	I		II	
	M±m	C _v	M±m	C _v
Высота в холке	124,7±2,10	1,69	128,5±2,61	2,03
Высота в крестце	131,5±2,43	1,85	136,5±2,15	1,58
Глубина груди	60,7±2,63	4,34	64,0±2,45	3,83
Ширина груди	37,0±2,00	5,41	36,5±1,93	5,29
Ширина в маклоках	41,0±2,66	6,49	41,5±2,58	6,21
Ширина в тазобедренных сочленениях	41,2±2,70	6,56	43,0±2,22	5,15
Ширина в пояснице	31,5±2,15	6,84	33,5±2,58	7,69
Ширина в седалищных буграх	26,2±2,04	7,78	28,0±2,37	8,48
Косая длина туловища	138,0±2,30	1,66	144,0±2,49	1,73
Косая длина зада	46,8±2,12	4,54	48,7±2,02	4,14
Обхват груди	163,7±2,19	1,34	170,5±2,47*	1,45
Обхват пясти	18,1±2,23	12,3	18,5±2,39	12,9

Примечание: различия достоверны при * $P < 0,05$ при сравнении группы I с группой II.

К 12-месячному возрасту между животными подопытных групп наметилась устойчивая тенденция к увеличению морфологических различий. В частности, по косой длине туловища преимущество бычков опытной группы составило 6,0 см (4,3%), по обхвату груди – 6,8 см (4,1%; $P < 0,05$), по высоте в холке разница достигла 3,8 см (3,0%). Широтные промеры также продемонстрировали превосходство молодняка пастбищного содержания: разница по ширине в тазобедренных сочленениях составила 1,8 см (4,4%), а по ширине в пояснице – 2,0 см (6,3%). В то же время по ширине груди и ширине в маклоках существенных межгрупповых различий не наблюдалось. Физиологически подобная архитектура тела легко объяснима: активный моцион на пересеченной местности горного рельефа в сочетании с потреблением значительных объемов пастбищной травы стимулирует интенсивное развитие грудной клетки и удлинение осевого отдела позвоночника, формируя более прочный костный фундамент для последующего наращивания мышечной массы.

Финальная оценка экстерьера, проведенная по завершении этапа интенсивного заключительного откорма в возрасте 18 месяцев, выявила максимальную степень пространственной дивергенции между группами (таблица 12).

Таблица 12 – Промеры бычков в возрасте 18 мес.

Промеры, см	Группа			
	I		II	
	M±m	C _v	M±m	C _v
Высота в холке	133,5±2,35	1,76	135,5±2,30	1,7
Высота в крестце	140,0±1,94	1,38	145,0±2,35	1,62
Глубина груди	66,5±2,46	3,69	67,0±2,50	3,73
Ширина груди	40,0±2,74	6,85	42,5±2,13	5,01
Ширина в маклоках	46,5±2,40	5,17	47,5±2,19	4,6
Ширина в тазобедренных сочленениях	45,5±2,13	4,68	48,0±2,12	4,42
Ширина в пояснице	35,7±2,35	6,57	37,2±1,99	5,34
Ширина в седалищных буграх	29,5±2,60	8,83	30,0±2,00	6,67
Косая длина туловища	147,9±2,40	1,74	151,5±2,30***	1,52
Косая длина зада	51,0±1,94	3,8	52,5±2,13	4,05
Обхват груди	179,5±2,30	1,28	186,0±3,16	1,7
Обхват пясти	19,2±2,17	11,3	20,7±2,35	11,3

Примечание: различия достоверны при *** $P < 0,001$ при сравнении группы I с группой II.

Морфологическая оценка подопытных животных выявила статистически значимое превосходство бычков II группы по основным параметрам, определяющим объем и формат туловища. В частности, высота в крестце у представителей опытной группы превышала показатели контроля на 5,0 см (3,5%), а обхват груди – на 6,5 см (3,6%). Наиболее выраженная и высокодостоверная дивергенция была зафиксирована по косой длине туловища: здесь преимущество молодняка нагульного содержания достигло 13,5 см (9,8%; $P < 0,001$). При этом стоит отметить, что разница по высоте в холке между сравниваемыми группами на всех этапах выращивания оставалась минимальной. Столь масштабный отрыв по промерам длины и обхвата подтверждает, что бычки опытной группы в период пребывания на горных пастбищах сформировали объемный костный остов, ставший фундаментом для последующей реализации эффекта компенсаторного роста на финальной стадии откорма. Несмотря на то, что молодняк обеих групп демонстрировал развитую мускулатуру и типичные мясные формы, именно растянутый габитус и увеличенный пространственный

формат туловища позволили бычкам II группы значительно полнее проявить потенциал мясной продуктивности в абсолютных величинах.

Для более прецизионной и объективной характеристики пропорций тела, нивелирующей влияние абсолютных размеров, нами были рассчитаны индексы телосложения. Являясь производными от соотношения естественно-анатомических частей, они выступают надежными индикаторами направленности продуктивности скота (таблицы 13 и 14).

Таблица 13 – Индексы телосложения бычков I группы

Индексы телосложения	Возраст, мес.			
	12		18	
	M±m	C _v	M±m	C _v
Длинноногости	51,2±0,70	4,55	50,0±0,75	4,24
Растяннутости	110,5±0,80	2,40	110,8±1,08	2,77
Широкотелости	33,73±0,46	4,54	33,64±0,30	2,61
Грудной	60,7±0,99	5,44	61,9±1,38	8,37
Сбитости	118,2±0,50	1,40	121,0±0,81	1,89
Костистости	14,5±5,27	12,08	14,4±6,30	12,39
Массивности	131,2±0,78	1,98	134,4±1,42	2,41

Таблица 14 – Индексы телосложения бычков II группы

Индексы телосложения	Возраст, мес.			
	12		18	
	M±m	C _v	M±m	C _v
Длинноногости	50,0±0,83	5,49	50,5±0,77	4,32
Растяннутости	111,7±0,97	2,89	111,6±0,87	2,20
Широкотелости	35,0±0,57	5,43	34,9±0,42	3,73
Грудной	57,0±0,86	5,03	63,2±1,39	6,21
Сбитости	118,0±0,82	2,32	122,6±0,85	1,96
Костистости	14,4±5,40	12,58	15,2±5,84	10,85
Массивности	132,8±0,91	2,29	137,2±1,47	3,04

В начальный период эксперимента значимых межгрупповых различий по большинству индексов не фиксировалось. Телята обеих групп имели практически идентичный индекс сбитости, хотя животные контрольной группы выделялись чуть большей широкотелостью, а опытные – незначительным преимуществом (на 1,3 абсолютных процента) по индексу растяннутости.

С возрастом, подчиняясь биологическим законам изменения осевого и периферического скелета, индексы телосложения претерпевали закономерные

метаморфозы. Рацион кормления и технология содержания не привели к возрастному снижению индекса длинноногости, однако грудной индекс, а также индексы растянутости, массивности и сбитости у бычков всех групп планомерно повышались. Оценочный срез в годовалом возрасте показал, что бычки II группы уже отчетливо опережали своих сверстников из контроля по индексу растянутости (на 1,2 единицы), широкотелости (на 1,27 единицы) и массивности (на 1,6 единицы).

К 18-месячному возрасту тенденция превосходства молодняка горно-отгонного содержания окончательно закрепились. По индексу массивности животные II группы обошли контроль на 2,8 абсолютных процента (137,2 против 134,4), а по индексу широкотелости разница составила 1,26 процента (34,9 против 33,64).

Обобщение данных экстерьерной оценки позволяет утверждать, что превалирование в рационе объемистых пастбищных кормов на фоне интенсивного моциона не оказало лимитирующего влияния на темпы онтогенеза симментальских бычков. Напротив, горно-отгонная модель содержания стимулировала закрепление у животных II группы желательного мясного габитуса. Его характерными признаками стали пропорциональная высокорослость, увеличенный осевой формат туловища и массивная, гармонично развитая мускулатура. Прижизненный осмотр бычков перед убоем подтвердил их высокие мясные кондиции: области холки, спины и поясницы были равномерно заполнены мышечной тканью. Грудной отдел выделялся значительной шириной и глубиной, а тазобедренная часть – мощным развитием, что в совокупности предопределяет получение высокоценных тяжеловесных туш.

3.3.3 Морфологический состав и биохимические показатели крови бычков

Гематологический статус организма служит объективным отражением его адаптационной пластичности в ответ на изменение паратипических факто-

ров: специфики кормления, условий содержания и климатических воздействий. Мониторинг морфологических и биохимических констант крови позволяет судить о векторе метаболических процессов и уровне резистентности, что в конечном счете детерминирует полноту реализации генетической программы мясной продуктивности.

Показатели красной крови (гемоглобиновый фонд и эритроцитарная масса) определяют эффективность транспорта кислорода к тканям, что приобретает особое значение при активном моционе на пастбищах. Содержание лейкоцитов характеризует иммунологический статус, тогда как концентрация общего белка и его фракционный состав (альбумины и глобулины) выступают маркерами интенсивности пластического обмена. В данном контексте альбумины рассматриваются как транспортные белки и пластический резерв для миогенеза, а глобулярная фракция – как основа гуморальной защиты.

Для оценки влияния испытываемых технологий на интерьерные показатели был изучен состав крови бычков в возрасте 18 месяцев (таблица 15).

Таблица 15 – Морфологические и биохимические показатели крови бычков в 18-месячном возрасте ($M \pm m$)

Показатель	Группа	
	I	II
Гемоглобин, г/л	112,00±1,15	117,66±0,88*
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,33±0,884	6,66±0,333
Лейкоциты, $10^9/л$	7,67±0,333	7,00±0,577
Общий белок, г/л	70,0±0,577	74,33±0,882*
Альбумины, г/л	33,33±0,667	36,00±0,577
Глобулины, г/л	36,67±0,881	38,33±0,333
Соотношение альбуминов к глобулинам	91,07±0,742	93,87±0,884

Примечание: различия достоверны при * $P < 0,05$ при сравнении группы I с группой II.

Согласно полученным результатам, гематологические и биохимические параметры у молодняка обеих групп не выходили за границы физиологической нормы. Это подтверждает клиническое благополучие поголовья и сбалансированность рационов, однако сама структура технологического процесса вызвала достоверные сдвиги в ряде ключевых показателей.

Наиболее выраженные межгрупповые различия отмечены со стороны красной крови в пользу бычков II группы. У животных нагульного содержания

уровень гемоглобина достиг 117,66 г/л, что на 5,66 г/л (5,0%; $P < 0,05$) превысило показатели сверстников из контрольной группы. Одновременно во II группе зафиксирована тенденция к росту числа эритроцитов на $1,33 \times 10^{12}/л$ (на 24,9%). Данная динамика имеет под собой глубокую физиологическую основу: пребывание животных в условиях умеренной гипоксии высокогорья в сочетании с постоянной двигательной нагрузкой активизирует эритропоэз, повышая кислородную емкость крови. Повышение кислородной емкости крови (за счет гемоглобина), спровоцированное комплексом факторов открытого горного выпаса, среди которых двигательная активность и адаптация к условиям умеренной высоты (гипоксии) и двигательной активностью, создало идеальные условия для тканевого дыхания. Именно этот форсированный кислородный обмен, по нашему мнению, позволил организму бычков II группы максимально эффективно усвоить высокоценный протеин альпийского разнотравья, что отразилось в достоверном росте альбуминовой фракции сыворотки крови. Иными словами, климат и моцион обеспечили транспорт, а пастбищный корм – строительный материал для мышечной ткани.

Показатели белой крови (лейкоциты) в обеих группах существенно не различались и находились на уровне $7,00-7,67 \times 10^9/л$, что подтверждает благополучный иммунный статус всех подопытных животных.

Исследование белковой картины крови продемонстрировало более интенсивное протекание процессов анаболизма у молодняка опытной группы. Так, концентрация общего белка в сыворотке крови бычков II группы составила 74,33 г/л, что достоверно превосходило значения I группы на 4,33 г/л (или на 6,1%; $P < 0,05$). Данный факт объясняется высокой биологической ценностью и богатым аминокислотным составом пастбищной травы горных лугов (на что указывают приведенные в разделе 3.1 данные), а также лучшей усвояемостью питательных веществ рациона при активном моционе

У бычков II группы рост общего белка в сыворотке крови сопровождался синхронным увеличением его ключевых фракций: по альбуминам преимущество составило 2,67 г/л (8,0%), по глобулинам – 1,66 г/л (4,5%). Альбумин-

глобулиновое соотношение у представителей опытной группы также оказалось более высоким, достигнув 93,87% против 91,07% в контроле. Такая концентрация альбуминов свидетельствует об усилении транспортных возможностей крови и формировании доступного белкового резерва, необходимого для активного построения мышечной ткани. Данный вывод находит прямое подтверждение в результатах анализа убойных показателей, где животные опытной группы продемонстрировали превосходство по всем метрикам мясности.

Реализация горно-отгонной технологии на базе высокобелковых альпийских травостоев обеспечила глубокую интерьерную перестройку организма симментальских бычков. Процесс адаптации к специфике предгорного рельефа в сочетании с активной двигательной нагрузкой способствовал оптимизации респираторной функции крови (через достоверный рост гемоглобинового фонда) и ускорению белкового метаболизма. В совокупности эти изменения создали прочную физиологическую основу для интенсификации синтетических процессов в тканях, что позволило животным опытной группы максимально полно реализовать потенциал мясного роста.

3.4 Мясная продуктивность и качество мяса бычков

Мясная продуктивность – главный хозяйственно-полезный признак крупного рогатого скота, выращиваемого на мясо. Темпы повышения продуктивности животных должны быть ускорены, поэтому необходимо изыскивать методы и способы увеличения массы туши, убойного выхода и качественного состава мяса. При этом использование внутривидовых резервов посредством ответной реакции организма на тип кормления является актуальным. Морфологические особенности организма в разном возрасте формируются своеобразно в зависимости от многообразия факторов внешней среды.

3.4.1 Убойные показатели и качество туш

Прижизненная оценка роста и экстерьера дает лишь косвенное представление о результатах выращивания молодняка. Получить наиболее полную, исчерпывающую и объективную характеристику показателей мясной продуктивности возможно исключительно по результатам контрольных убоев животных. Именно убойные показатели – масса туши, выход туши, убойная масса и убойный выход – являются финальными индикаторами, определяющими технологическую успешность и экономическую целесообразность применяемой системы выращивания. В связи с этим целью данного этапа исследований стало изучение динамики формирования количественных и качественных показателей мясной продуктивности бычков симментальской породы под воздействием различных технологических моделей. Контрольные убои проводились в ключевые возрастные периоды: 6, 14 и 18 месяцев. Важно подчеркнуть, что визуальная оценка туш перед обвалкой подтвердила высокие кондиции всего подопытного поголовья: упитанность исследуемых животных была признана высшей, туши отнесены к I категории качества и характеризовались равномерным слоем жира-полива.

Анализ эмпирического массива данных показал, что исследуемые животные как контрольной (I), так и опытной (II) групп продемонстрировали высокие абсолютные показатели мясной продуктивности. Однако детальное сопоставление выявило неоспоримое преимущество молодняка II группы, прошедшего этап горно-отгонного содержания. С возрастом установленные различия по основным убойным параметрам приобретали все более выраженный и статистически достоверный характер. Результаты контрольного убоя в 14-месячном возрасте, сразу после завершения пастбищного сезона для опытной группы, отражены в таблице 16.

К 14-месячному возрасту предубойная живая масса бычков II группы достигла $396,5 \pm 2,08$ кг, что достоверно превосходило показатели аналогов I группы на 21,5 кг (5,7%; $P < 0,01$). Закономерно, что это превосходство транс-

лировалось и на массу парной туши, которая у животных опытной группы оказалась тяжелее на 14,5 кг (7,23%; $P < 0,05$), составив $215,0 \pm 3,61$ кг против $200,5 \pm 2,08$ кг в контроле. По убойной массе разница также оказалась весьма существенной и составила 15,0 кг (7,0%; $P < 0,01$) в пользу бычков пастбищного содержания. Относительные показатели мясности на данном этапе различались не столь кардинально: выход туши и убойный выход у животных II группы превышали контрольные значения лишь на 0,7 абсолютных процента.

Таблица 16 – Результаты убоя бычков в 14 мес. ($M \pm m$)

Показатель	Группа	
	I	II
Предубойная живая масса, кг	$375,0 \pm 3,00$	$396,5 \pm 2,08^{**}$
Масса парной туши, кг	$200,5 \pm 2,08$	$215,0 \pm 3,61^*$
Выход туши, %	53,50	54,2
Масса внутреннего жира-сырца, кг	$12,8 \pm 2,08$	$13,3 \pm 1,15$
Убойная масса, кг	$213,3 \pm 1,53$	$228,3 \pm 2,08^{**}$
Убойный выход, %	56,90	57,60
Внутренние органы, кг	$39,2 \pm 1,53$	$40,6 \pm 1,15$
Голова, кг	$22,2 \pm 1,53$	$24,2 \pm 0,58$
Ноги, кг	$28,4 \pm 1,53$	$29,4 \pm 1,53$

*Примечание: различия достоверны при * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ при сравнении группы I с группой II.*

Особый научный интерес представляет динамика накопления внутреннего жира-сырца. По сравнению с результатами убоя в 6-месячном возрасте, к 14 месяцам абсолютная масса внутреннего жира у бычков II группы увеличилась на 9,9 кг (в 3,9 раза), тогда как у их сверстников из I группы этот прирост составил 10,4 кг (в 5,3 раза). Несмотря на разную интенсивность жиросотложения в данный период, в абсолютных величинах масса внутреннего жира-сырца в 14 месяцев между группами различалась незначительно ($13,3 \pm 1,15$ кг против $12,8 \pm 2,08$ кг), что указывает на гармоничное развитие животных на этапе активного роста мышечного и костного каркаса.

Гораздо более масштабные и статистически высокодостоверные различия по показателям мясной продуктивности были установлены по итогам финального контрольного убоя в возрасте 18 месяцев, после прохождения обеими группами этапа интенсивного стойлового откорма (таблица 17).

Таблица 17 – Результаты убоя бычков в 18 мес. (M±m)

Показатель	Группа	
	I	II
Предубойная живая масса, кг	440,0±2,40	483,0±2,24
Масса парной туши, кг	238,2±2,22	275,2±2,03***
Выход туши, %	54,1	57,0
Масса внутреннего жира-сырца, кг	13,0±1,73	14,1±1,90
Убойная масса, кг	251,2±2,67	289,3±1,79***
Убойный выход, %	57,10	59,9
Внутренние органы, кг	49,4±2,13	50,9±2,03

Примечание: различия достоверны при *** $P < 0,001$ при сравнении группы I с группой II

Кумулятивный эффект от физиологической подготовки организма на горных пастбищах с последующим обильным кормлением позволил бычкам II группы продемонстрировать высокие результаты. Предубойная живая масса опытных животных достигла 483,0±2,24 кг. Масса парной туши у них составила 275,2±2,03 кг, что превысило показатель сверстников I контрольной группы на внушительные 37,0 кг (15,5%; $P < 0,001$). Убойная масса бычков II группы составила 289,3±1,79 кг, оказавшись больше, чем у контрольных аналогов, на 38,1 кг (15,2%; $P < 0,001$).

Существенно возросли и качественные, относительные показатели продуктивности. Выход туши у подопытных животных обеих групп был стабильно высоким, что характерно для симментальской породы, однако бычки II группы опережали аналогов I группы на 2,9 абсолютных процента (57,0% против 54,1%). Убойный выход также оказался ожидаемо выше: 59,9% в опытной группе против 57,10% в контроле. Масса внутреннего жира-сырца к 18 месяцам у животных горно-отгонного содержания была больше на 1,1 кг (8,46%) и составила 14,1±1,90 кг, что свидетельствует о нормальном физиологическом созревании туши и формировании оптимального энергетического резерва.

Анализ развития внутренних органов показал, что состав рационов обеих групп способствовал их динамичному росту. Масса внутренних органов с 14 до 18 месяцев увеличилась в I группе на 10,2 кг (26,0%), а во II группе – на 10,3 кг (25,3%). В 18-месячном возрасте абсолютная масса внутренних органов у бычков II группы была незначительно выше (50,9±2,03 кг против

49,4±2,13 кг), однако относительная масса внутренних органов (в процентах к предубойной массе) у них оказалась меньше на 0,7%. Это является крайне позитивным технологическим маркером, подтверждающим, что опережающий рост живой массы у опытных животных происходил преимущественно за счет наращивания ценной мышечной и жировой ткани, а не за счет гипертрофии органов пищеварения и ливера.

Подводя итог анализу убойных показателей, можно с уверенностью утверждать, что применение горно-отгонной технологии содержания с заключительным интенсивным откормом обеспечивает максимальную реализацию мясного потенциала бычков симментальской породы. На первом этапе (горный нагул) механическая нагрузка на скелет обеспечила развитие мощного костяка и объемной грудной клетки, а затраты энергии на движение подавили раннее жиросложение. На втором этапе (интенсивный стойловый откорм) этот подготовленный «каркас» с развитым пищеварительным трактом позволил реализовать усиленный рост мышечной ткани при смене рациона на концентратный.

3.4.2 Морфологический состав туш

Оценка количественных показателей мясной продуктивности (массы туши и убойного выхода) дает лишь общее представление о результатах выращивания молодняка. На потребительские свойства, пищевую ценность и итоговое качество мяса непосредственное влияние оказывает соотношение мышечной, костной, жировой и соединительной тканей. Морфологический состав туши является наиболее объективным критерием, определяющим кулинарную и технологическую ценность говядины.

Известно, что формирование тканевого состава зависит не только от генотипа животного, но и в значительной степени определяется паратипическими факторами. Для определения степени влияния типа кормления и технологии содержания на морфологический состав туш проводилась их полная обвалка. Сравнительный анализ позволил установить, каким образом традиционная

стойловая технология (I группа) и горно-отгонное содержание с последующим интенсивным откормом (II группа) влияют на интенсивность синтеза мышечной и жировой тканей в организме бычков симментальской породы. В ходе исследований в возрасте 14 и 18 мес. были установлены достоверные различия по морфологическому составу туш бычков подопытных групп (табл. 18).

Таблица 18 – Морфологический состав туш бычков в 14 и 18 мес.

Показатель	Абсолютная масса, кг		Относительная масса, в % к массе туши	
	I группа	II группа	I группа	II группа
14 месяцев				
Масса туши	200,5±2,08	215,0±3,61*	100	100
в том числе:				
мякоти	133,11±1,25	145,62±1,37***	66,39	67,73
кости	40,16±0,29	41,84±0,37*	20,03	19,46
сухожилия и хрящи	3,98±0,18	4,79±0,19*	1,98	2,23
жир подкожный и межмышечный	23,25±0,32	22,75±0,37	11,60	10,58
18 месяцев				
Масса туши	238,2±2,54	275,2±2,28***	100	100
в том числе:				
мякоти	150,42±1,56	173,79±1,73***	63,15	65,07
кости	52,50±0,31	60,65±0,40**	22,04	21,15
сухожилия и хрящи	4,93±0,17	5,70±0,20	2,07	2,80
жир подкожный и межмышечный	30,35±0,35	35,06±0,28***	12,74	10,98

Примечание: различия достоверны при * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$ при сравнении группы I с группой II.

Анализ полученных данных, представленных в таблице 18, свидетельствует о том, что технология выращивания оказала существенное влияние на формирование анатомических частей туши. Масса туши при контрольном убое в возрасте 14 мес. у бычков II опытной группы была достоверно больше, чем у сверстников I контрольной группы, на 14,5 кг (или на 7,23%; $P < 0,05$).

Детальное изучение морфологического состава показало, что данное превосходство было обеспечено, прежде всего, за счет наиболее ценной части туши – мышечной ткани. Преимущество по абсолютной массе мякоти у бычков II группы составило 12,51 кг (9,4%; $P < 0,001$), а по относительному выходу мякоти (в процентах к массе туши) они превосходили контроль на 1,34 абс. %.

Развитие костного аппарата также имело свои закономерности. Абсолютная масса костей у бычков II группы была больше на 1,68 кг (4,18%; $P < 0,05$) по сравнению с аналогами из I группы. Однако важно отметить, что по относительной величине содержания костей в туше животные II группы уступали сверстникам на 0,57 абс.% (20,03% в I группе против 19,46% во II группе). Больше сухожилий и хрящей в абсолютном выражении также было зафиксировано в полутуше бычков II группы: по этому показателю они превышали сверстников I группы на 0,81 кг (20,3%; $P < 0,05$), а по их относительному выходу – на 0,25 абс.%.

Особый интерес представляет динамика жиросотложения. В 14-месячном возрасте содержание подкожного и межмышечного жира у молодняка I группы, находившегося на традиционном (стойловом) содержании, было больше на 0,5 кг (2,2%; $P > 0,05$) в абсолютном выражении. В относительных величинах туши бычков I группы в возрасте 14 мес. были более упитанными на 1,02 абс.%.

Важным комплексным показателем, характеризующим товарное качество туши, является индекс мясности – отношение массы мякоти к массе костей. Анализ этого критерия показал, что в I группе данный показатель составил 3,31 ед., в то время как во II группе – 3,48 ед. Разница составила 0,17 ед. в пользу животных опытной группы, что указывает на их лучшую мясную наполненность.

С возрастом содержание мышечной ткани (мякоти) в туше закономерно увеличивалось у животных обеих групп, однако интенсивность этого процесса различалась. Так, у бычков I группы в период с 14 мес. до 18 мес. масса мякоти возросла на 17,31 кг (13,0%), тогда как у аналогов II группы этот прирост оказался значительно выше и составил 28,17 кг (19,3%). Параллельно увеличивалось и содержание костей: на 12,34 кг (30,72%) в I группе и на 18,81 кг (45,0%) во II группе соответственно.

Результаты контрольного убоя в заключительный период выращивания (18 мес.) продемонстрировали сохранение и закрепление выявленных ранее

тенденций. У молодняка II группы по сравнению с I группой в возрасте 18 мес. туша была достоверно тяжелее на 37,0 кг (15,53%; $P < 0,001$). Абсолютная масса мякоти в туше бычков II группы ($173,79 \pm 1,73$ кг) была больше на 23,37 кг (15,53%; $P < 0,001$), а ее относительный выход был выше на 1,92 абс.% (65,07% против 63,15%).

Содержание костей в туше бычков II группы в 18-месячном возрасте было больше на 8,15 кг (15,5%; $P < 0,01$) по сравнению с I группой. При этом животные опытной группы характеризовались и большим абсолютным содержанием подкожного и межмышечного жира – на 4,71 кг (15,5%; $P < 0,001$) больше, чем у сверстников I группы (35,06 кг против 30,35 кг).

Однако при детальном анализе обнаруживаются различия иного характера, если отнести массу жира к общей массе туши. При сравнении в относительных величинах выявлено преимущество по относительному содержанию жира у бычков I группы по сравнению с аналогами II группы как в возрасте 14 мес. (на 1,02 абс.%), так и в возрасте 18 мес. (на 1,76 абс.%: 12,74% в I группе против 10,98% во II группе).

Подобная картина физиологически обоснована. Животные I группы, находившиеся в условиях стойлового содержания и получавшие обильное концентратное питание при пониженной двигательной активности, раньше вступали в фазу интенсивного жиросложения. В то же время бычки II группы, использовавшие в летний период горные пастбища (активный мотокон, потребление пастбищной травы), сформировали более мощный костяк и мышечный каркас. Последующий интенсивный откорм этих животных позволил им реализовать компенсаторный рост мышечной ткани, в результате чего абсолютная масса туши, мякоти и даже жира у них оказалась выше, но в процентном (относительном) соотношении их туши отличались большей мясностью и меньшей осаленностью.

Таким образом, в возрасте 14 мес. масса туши животных II группы была больше сверстников I группы на 7,23%, мякоти – на 9,4%, костей – на 4,18%.

Их неоспоримое преимущество по этим показателям сохранилось и усилилось в возрасте 18 месяцев, составив в среднем 15,5% по абсолютным значениям.

Следовательно, на основании проведенной обвалки можно утверждать, что по морфологическому составу туши между животными сравниваемых групп выявлены существенные и статистически достоверные межгрупповые различия. Содержание мякоти в туше (как в абсолютных, так и в относительных величинах) во все изученные возрастные периоды, а также индекс мясности были стабильно большими у бычков II группы.

Применение горно-отгонного содержания с заключительным интенсивным откормом способствует формированию более тяжеловесных туш с оптимальным соотношением мышечной и костной тканей. В то же время традиционная технология (I группа) приводит к более раннему жиरोотложению и повышению относительной доли жира в туше. В целом, обе технологии позволяют получать говядину высокого качества, однако технология, примененная во II группе, обеспечивает более полную реализацию генетического потенциала симментальского скота в направлении синтеза мышечной ткани.

3.4.3 Развитие внутренних органов

Жизнедеятельность организма животного, интенсивность его роста и итоговая мясная продуктивность всецело определяются уровнем функциональной активности внутренних органов. В процессе онтогенеза внутренние органы играют важнейшую роль, так как именно они обеспечивают обменные процессы, их характер и физиологическую направленность. Для мясного скотоводства развитие желудочно-кишечного тракта имеет первостепенное значение, поскольку от его объема и функционального состояния зависит способность животного потреблять и эффективно переваривать значительные объемы грубых, сочных и концентрированных кормов.

Кроме того, внутренние органы после убоя животных используются в качестве ценного сырья для производства пищевых продуктов (субпродуктов),

что делает их изучение важным аспектом комплексной оценки мясной продуктивности.

Анализ литературных данных показывает, что технология выращивания крупного рогатого скота оказывает глубокое влияние на развитие как желудочно-кишечного тракта, так и кардиореспираторной системы. Наиболее раннее приучение молодняка к потреблению объемистых растительных кормов выступает мощным стимулятором формирования органов пищеварения, что, в свою очередь, способствует лучшей конверсии питательных веществ. Особенностью нашего исследования явилось то, что бычки симментальской породы опытной (II) группы значительную часть времени содержались на горных пастбищах. В их рационе преобладали альпийские травы, представляющие собой значительный объем легкопереваримых, но структурно объемных питательных веществ. В связи с этим была поставлена задача изучить морфометрию и динамику развития внутренних органов подопытных бычков в возрасте 14 и 18 месяцев в зависимости от применяемой технологии содержания.

Было изучено развитие внутренних органов (таблица 19).

Таблица 19 – Развитие внутренних органов у бычков (кг.)

Орган	14 мес.				18 мес.			
	группа				группа			
	I		II		I		II	
	M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	Cv
Желудок	12,65±0,14	1,12	13,45±0,13*	0,98	14,95±0,15	0,99	15,55±0,14	0,89
в т. ч.								
преджелудки	11,29±0,10	0,85	11,90±0,09	0,75	12,55±0,11	0,86	13,95±0,11	0,76
сычуг	1,36±0,06	4,59	1,55±0,07	4,23	1,40±0,08	5,67	1,60±0,05	3,25
Кишечник	7,40±0,07	0,95	6,70±0,10	1,56	7,55±0,11	1,50	9,15±0,11***	1,24
Печень	4,57±0,09	1,94	4,97±0,08*	1,65	5,23±0,05	1,01	4,95±0,06	1,23
Лёгкие	4,10±0,06	1,52	3,85±0,06	1,62	4,25±0,04	1,03	3,75±0,06	1,48
Сердце	1,71±0,08	4,57	1,74±0,07	3,98	1,65±0,04	2,64	1,75±0,04	2,06
Почки	0,78±0,03	3,39	0,84±0,06	6,63	0,95±0,03	2,79	1,07±0,02	1,62
Селезёнка	0,69±0,03	3,83	0,75±0,04	4,81	0,85±0,02	2,35	0,88±0,03	3,01

Примечание: различия достоверны при * $P < 0,05$, *** $P < 0,001$ при сравнении группы I с группой II.

Установили, что в исследуемые периоды (14 и 18 мес.) масса пищеварительного тракта закономерно увеличивалась у всех животных, однако технология содержания наложила на этот процесс свой отпечаток. По массе многокамерного желудка бычки II группы стабильно превосходили своих сверстников. В возрасте 14 мес. масса желудка у животных, выращиваемых с использованием горно-отгонного содержания (II группа), составила $13,45 \pm 0,13$ кг, что на 0,8 кг (или на 6,3%; $P < 0,05$) больше, чем у бычков I группы, содержавшихся по традиционной стойловой технологии. К 18-месячному возрасту эта тенденция сохранилась: масса желудка бычков II группы достигла $15,55 \pm 0,14$ кг, превысив показатель сверстников из I группы на 0,6 кг (4,0%). Подобное интенсивное развитие преджелудков физиологически обусловлено необходимостью переработки больших объемов пастбищной травы и сочных кормов, что вызывает естественное растяжение и гипертрофию мышечных стенок рубца.

Особого внимания заслуживает динамика роста кишечника в период с 14 до 18 мес. Если в 14-месячном возрасте абсолютная масса этого органа у бычков I группы ($7,40 \pm 0,07$ кг) была несколько выше, чем у сверстников II группы ($6,70 \pm 0,10$ кг), то к 18 месяцам картина кардинально изменилась. Масса кишечника у молодняка II группы испытала мощный компенсаторный рост, достигнув $9,15 \pm 0,11$ кг, в то время как у аналогов I группы она составила лишь $7,55 \pm 0,11$ кг. Разница в пользу животных пастбищного содержания составила высокодостоверные 1,6 кг ($P < 0,001$).

Состояние и развитие печени, как главной биохимической лаборатории организма, характеризует уровень и напряженность происходящих обменных процессов. В возрасте 14 мес. абсолютная масса печени была достоверно больше у бычков II группы на 0,40 кг ($4,97 \pm 0,08$ кг против $4,57 \pm 0,09$ кг; $P < 0,05$), что свидетельствует об активном метаболизме питательных веществ, получаемых на пастбище. Однако к моменту снятия с откорма в возрасте 18 мес. масса этого органа у исследуемых животных обеих групп практически выровнялась ($5,23 \pm 0,05$ кг в I группе и $4,95 \pm 0,06$ кг во II группе). Некоторое

преимущество контрольных животных на финальном этапе откорма объясняется высокой долей концентрированных кормов в их рационе, что традиционно увеличивает функциональную нагрузку на печень (усиление гликогенеза и липогенеза).

В отношении кардиореспираторной системы установлено, что по массе сердца существенных межгрупповых различий не выявлено. По абсолютной массе легких в возрасте 18 мес. бычки I группы ($4,25 \pm 0,04$ кг) превосходили сверстников II группы ($3,75 \pm 0,06$ кг) на 0,5 кг (13,3%). По массе почек и селезенки значимых статистических различий между группами также не установлено, что указывает на пропорциональное развитие этих паренхиматозных органов вне зависимости от технологии содержания.

Для получения объективной картины морфологической адаптации организма изучение массы внутренних органов было проведено также по относительным величинам (в процентах к предубойной живой массе) (табл. 20).

Таблица 20 – Относительная масса внутренних органов бычков (в % к живой массе)

Орган	14 мес.		18 мес.	
	группа		группа	
	I	II	I	II
Желудок, в том числе:	3,37	3,38	3,4	3,22
– преджелудки	3,01	2,99	3,08	2,89
– сычуг	0,36	0,39	0,32	0,33
Кишечник	1,97	1,68	1,71	1,89
Печень	1,22	1,25	1,19	1,02
Легкие	1,09	0,97	0,97	0,78
Сердце	0,46	0,43	0,37	0,36
Почки	0,2	0,21	0,21	0,22
Селезенка	0,19	0,19	0,19	0,18

Анализ данных таблицы 20 показал, что относительная масса большинства внутренних органов нивелировалась, и разница между группами оказалась статистически незначительной. Это является признаком гармоничного и пропорционального развития организма симментальских бычков в обеих группах. Тем не менее, в 18-месячном возрасте относительная масса кишечника у бычков II группы была выше на 0,18 абс.% (1,89% против 1,71% в I группе). Развитие и

функционирование внутренних органов пищеварения в значительной степени связано с физической структурой потребляемых кормов.

Нашими исследованиями установлено, что к концу периода выращивания (18 мес.) объемные характеристики пищеварительного тракта имели ярко выраженные межгрупповые различия. Общий объем желудка у бычков I группы составил 145 л, тогда как у аналогов II группы этот показатель достиг 160 л. Объем кишечника у животных I и II групп составил 45,0 л и 59,0 л соответственно. Объем почек к 18-месячному возрасту у молодняка I группы сформировался на уровне 920 см³, а у сверстников II группы достиг 1000 см³.

Такое явное превосходство в объемных показателях желудочно-кишечного тракта у животных опытной группы свидетельствует о глубокой морфофункциональной перестройке организма в ответ на заданные условия среды.

Таким образом, результаты исследований убедительно показывают, что на рост, развитие и итоговые размеры органов пищеварительного тракта прямое влияние оказывает структура рациона, которая, в свою очередь, детерминирована применяемой технологией содержания. Потребление бычками II группы значительных объемов сочного и пастбищного корма (в отличие от высококонцентратного типа кормления I группы) послужило естественным физиологическим тренингом для преджелудков и кишечника. Это способствовало лучшему развитию их массы и объема, что обеспечило высокую вместимость пищеварительного тракта, потребление большего количества кормов и, как следствие, их лучшую переваримость на заключительных этапах откорма.

3.4.4 Химический состав мяса, жира-сырца и их энергетическая ценность

Пищевая, биологическая и энергетическая ценность мяса как важнейшего продукта питания человека всецело определяется его химическим составом – в первую очередь, содержанием и оптимальным соотношением структурных компонентов: полноценного белка и липидов. Проведенные исследования по оценке нутриентного профиля полученного продукта позволили не

только определить пищевую ценность говядины, но и проследить динамику изменения обменных процессов с возрастом животных. Кроме того, анализ химического состава тканей дает возможность объективно оценить происходящие в организме изменения под влиянием комплекса паратипических факторов, главными из которых являются технология содержания и тип кормления молодняка.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что при изучении химического состава средней пробы мяса-фарша (табл. 21) проявились определенные закономерности.

Таблица 21 – Химический состав средней пробы мяса-фарша

Показатель	14 месяцев		18 месяцев	
	I группа	II группа	I группа	II группа
Влага, %	70,61±0,34	71,71±0,39	67,76±0,40	68,60±0,35
Сухое вещество, %	29,39±0,34	28,29±0,39	32,24±0,40	31,40±0,35
«Сырой» протеин, %	19,81±0,21	19,34±0,24	19,10±0,27	19,91±0,22
«Сырой» жир, %	8,60±0,25	7,96±0,28	12,08±0,30	10,50±0,27
Зола, %	0,98±0,02	0,99±0,03	1,06±0,02	0,99±0,02
Соотношение: протеин/жир	2,30	2,05	1,58	1,90
протеин/сухое вещество	0,674	0,684	0,592	0,634
Коэффициент «зрелости» мяса, %	12,18	11,10	17,83	15,31
Калорийность 1 кг мяса, кДж	814,69	778,02	936,15	892,64

Характерной особенностью явилось то, что во все изученные периоды контрольного убоя у молодняка I группы (традиционная технология) содержание сухого вещества было стабильно больше, а влаги, соответственно, меньше по сравнению со сверстниками опытной группы. Так, в мышечной ткани животных II группы, выращенных с использованием нагула на горных пастбищах, в возрасте 14 мес. влаги было достоверно больше, а сухого вещества меньше на 1,10 абс. %.

Анализ белковой составляющей туши показал, что у молодняка I группы в возрасте 14 мес. количество протеина в средней пробе мяса-фарша было больше, чем у аналогов II группы, на 0,47 абс. %. Однако онтогенетическая динамика к 18-месячному возрасту продемонстрировала смену лидера: этот показатель оказался бóльшим уже у бычков II группы, превысив значение контрольных сверстников на 0,81 абс. %.

Содержание жира в средней пробе мяса туши бычков как в 14-ти, так и в 18-месячном возрасте было сравнительно невысоким, что физиологически объясняется продолжавшимся интенсивным ростом мышечного каркаса у молодняка обеих групп. При сравнении показателей состава мяса у животных разных групп прослеживается четкая зависимость: количество внутримышечного жира в мясе бычков I группы оказалось стабильно выше, чем в мясе бычков II группы. В 14- и 18-месячном возрасте это превышение составило 0,64 и 1,58 абс.% соответственно.

Для более прецизионной оценки качества говядины традиционно используется химический анализ длиннейшей мышцы спины (*m. longissimus dorsi*) (табл. 22). По сравнению со средней пробой мяса-фарша, в ней объективно содержится меньше жира и больше влаги и протеина.

Таблица 22 – Показатели химического состава длиннейшей мышцы спины бычков подопытных групп

Показатель	14 месяцев		18 месяцев	
	I группа	II группа	I группа	II группа
Влага, %	77,63±0,22	77,13±0,18	76,05±0,24	75,81±0,19
Сухое вещество, %	22,37±0,22	22,87±0,18	23,95±0,24	24,19±0,19
«Сырой» протеин, %	19,62±0,25	20,45±0,21	20,81±0,26	21,65±0,27
«Сырой» жир, %	1,63±0,18	1,33±0,19	2,08±0,19	1,46±0,23
Зола, %	1,12±0,16	1,09±0,17	1,06±0,14	1,08±0,15
Соотношение: протеин/жир	12,04	15,38	10,00	14,83
протеин/сухое вещество	0,877	0,894	0,869	0,895
Коэффициент «зрелости» мяса, %	2,10	1,72	2,73	1,93
Калорийность 1 кг мяса (кДж)	532,96	540,83	579,25	574,63

В наших исследованиях изучение химического состава длиннейшей мышцы спины позволило определить, что в результате контрольных убоев по содержанию сухого вещества и протеина бычки II опытной группы стабильно превосходили аналогов I группы. Так, по содержанию сухого вещества в возрасте 14 и 18 мес. их преимущество составило 0,50% и 0,24%, а по протеину – на 0,83% и 0,84% соответственно.

При этом характерной особенностью явилось то, что накопление жира в длиннейшей мышце спины с возрастом у бычков разных подопытных групп

происходило с разной интенсивностью. В период с 14 до 18 мес. этот показатель у бычков II группы увеличился всего на 0,13%, тогда как у бычков I группы интенсивность липогенеза была выше – увеличение на 0,45%. Одновременно содержание протеина в этот возрастной период увеличилось на 1,20% (во II группе) и 1,19% (в I группе) соответственно. В итоге, сухого вещества в длиннейшей мышце спины было больше у бычков II группы по сравнению с аналогами I группы на 0,50 и 0,24%, протеина – на 0,83 и 0,84%, однако жира у них содержалось меньше на 0,30% и 0,62% в соответствующие возрастные периоды. Большее содержание жира в туше молодняка I группы, получавшего рацион с преобладанием концентратов, подтверждается результатами исследований как средней пробы мяса, так и длиннейшей мышцы спины в оба возрастных периода.

Данный феномен имеет глубокое физиологическое обоснование, связанное с алиментарным фактором. Использование рационов с высокой долей сочных и пастбищных кормов (во II группе) приводит к некоторой естественной обводненности мяса, вследствие чего рост мышечной и соединительной тканей протекает более интенсивно. Однако развитие этих тканей (с точки зрения их гистологической дифференциации) несколько задерживается. В результате отложение жира при объёмистом, сочном типе кормления в возрасте 14-18 мес. протекает менее активно, чем при сухом концентратном кормлении. Это предположение полностью подтверждается данными по характеристике морфологии рыхлой соединительной ткани, наблюдавшейся в исследованиях Н.В. Поповой (2009). Это согласуется с утверждением о том, что пока клетки данной ткани обладают высоким тургором, являются сочными и активно размножаются, коллагеновые волокна между ними остаются слабо развитыми, и такая соединительная ткань не становится субстратом, вытесняющим эпителиальные элементы для формирования жировых депо.

Следовательно, можно высказать обоснованное предположение, что объёмистый сочный рацион при высоком уровне питания выращиваемого мо-

лодняка (II группа) стимулирует формирование крупных, мускулистых животных, но несколько задерживает их физиологическую мясную скороспелость и внутримышечное отложение жира. Напротив, высокая доля концентратов в кормлении (I группа) относительно сдерживает линейный рост молодняка, но в то же время ускоряет физиологическое созревание организма, благодаря чему появляется тенденция к созданию более компактного типа животных с повышенным отложением жира в мясе. Это приводит к проявлению признака ранней скороспелости.

Показателем этого процесса является коэффициент «зрелости» мяса. Мясо должно быть достаточно «зрелым» для проявления высоких кулинарных свойств. В наших исследованиях данный коэффициент закономерно увеличивался с возрастом, при этом бычки I группы (концентратный тип) по этому показателю превосходили аналогов II группы в 14 и 18 мес. на 0,38 и 0,80 абс. %.

Опираясь на анализ экспериментальных данных многих ученых (С.В. Воробьева, 2002; Р.Г. Исхаков, В.И. Левахин, М.Г. Титов, В.А. и др., 2006), можно заключить: наличие в рационах объемистых грубых, зелёных и сочных кормов высокой биологической полноценности формирует животных с крепкой конституцией и хорошим здоровьем, но относительно более позднеспелых. Другой тип кормления (с большим количеством концентрированных кормов) способствует изнеживанию животных, но значительно повышает их скороспелость и ускоряет жиросотложение. Накопленные данные дают основания полагать, что наиболее перспективен комбинированный тип кормления, когда при выращивании и откорме используются сочные корма в оптимальном сочетании с концентрированными. В целом, содержание жира в тушах животных в возрасте 14 и 18 мес. было близко к оптимальному, о чем свидетельствует сбалансированное соотношение белка и жира.

Питательная и энергетическая ценность жировой ткани напрямую характеризуется её химическим составом. При анализе туш бычков в возрасте 14 мес. был изучен химический состав почечного, подкожного и мускульного

жира-сырца (табл. 23). Ставилась задача определить в нем уровень влаги, чистого жира и неплавкого остатка.

Таблица 23 – Химический состав жира-сырца

Группа	Состав, %					Калорийность 1 кг, кДж
	влага	сырой жир	неплавкий остаток	в числе неплавкого остатка		
				азотистых веществ	зола	
Почечное сало						
I	7,90±0,20	90,64±0,47	1,46±0,08	1,36±0,10	0,10±0,01	3637,2
II	7,68±0,19	90,61±0,50	1,71±0,07	1,59±0,11	0,12±0,01	3641,5
Подкожный и межмышечный жир						
I	35,87±0,30	56,94±0,39	7,19±0,10	6,56±0,13	0,63±0,02	2421,0
II	36,71±0,28	51,34±0,44	11,95±0,12	11,44±0,15	0,51±0,01	2314,7

Результаты исследований показали, что статистически значимых различий в химическом составе внутреннего (почечного) жира у животных обеих групп не выявлено. В то же время жир туши (подкожный и межмышечный) значительно отличался по своему составу в зависимости от потребляемых кормов. В подкожном и межмышечном жире, который был механически отделен при жиловке мяса, содержалось чистого жира: у бычков II группы – 51,34%, у бычков I группы – 56,94%.

Особенно существенные и показательные различия отмечены в содержании неплавкого остатка (шквары). Его количество у животных II группы (сочное пастбищное кормление) было почти в два раза больше, чем у бычков I группы (концентратное кормление). Это является прямым доказательством того, что подкожная и межмышечная соединительнотканная строма у бычков, выращенных с использованием нагула на горных пастбищах, развита значительно сильнее.

Таким образом, состав рациона и технология содержания выращиваемого молодняка (соотношение сочных, пастбищных и концентрированных кормов) находят свое прямое отражение не только в массе туши, но и в гистологической структуре тканей, морфологии рыхлой соединительной ткани и нутриентном профиле говядины. Горно-отгонная технология с последующим

откормом (II группа) стимулирует интенсивный синтез полноценного мышечного белка и формирование прочного соединительнотканного каркаса, в то время как традиционная стойловая технология (I группа) способствует более раннему физиологическому созреванию мяса, повышению его энергетической ценности и ускоренному отложению внутримышечного и подкожного жира.

3.4.5 Качественные показатели шкур

Шкуры крупного рогатого скота являются ценнейшим побочным сырьем для кожевенной промышленности, реализация которого способна существенно повысить общую рентабельность отрасли мясного скотоводства. Товарно-технологическая ценность шкур напрямую зависит от габаритов животного, его живой массы, линейных промеров, форм и статей экстерьера, которые благоприятствуют увеличению площади кожного покрова и росту его структурных составляющих.

Согласно требований ГОСТ 1134-51, по весовой градации шкуры крупного рогатого скота подразделяются на легкие (13–17 кг), средние (18–25 кг) и тяжелые (25 кг и выше). Формирование кожного покрова – процесс, в высокой степени зависящий от паратипических факторов. Проведенный нами опыт на бычках симментальской породы позволил установить, каким образом содержание животных в закрытых помещениях (условия хозяйства, I группа) и на выпасах в горных условиях (горно-отгонная технология, II группа) влияет на товарно-качественные показатели шкур. Согласно программе и методике исследований, по материалам контрольного убоя в возрасте 14 и 18 месяцев были изучены основные характеристики шкур (масса, площадь, толщина по топографическим участкам и сбежистость) подопытных групп (табл. 24).

Таблица 24 – Товарно-качественные показатели шкур бычков

Группа	Масса парной шкуры (кг)		Масса готовой шкуры (кг)		Площадь шкуры (дм ²)		Толщина (мм)					Сбежистость, %
							чепрак		вороток	пола	средняя по всей шкуре	
	M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	M±m	M±m	
14 месяцев												
I	32,74±2,08	6,36	14,95±2,00	13,38	362,00±3,61	1,00	4,45±0,58	12,97	3,30±0,58	2,80±1,00	3,72±1,15	21,6
II	36,00±2,65	7,35	16,90±1,73	10,25	361,50±2,52	0,70	4,46±0,58	12,95	3,51±0,58	3,36±0,58	3,95±1,00	31,7
18 месяцев												
I	39,40±2,52	6,39	19,40±0,58	2,98	350,00±4,36	1,25	5,59±1,53	27,33	4,82±0,58	4,23±1,00	4,99±1,00	3,1
II	45,00±1,73*	3,85	21,60±1,53	7,07	385,00±2,65**	0,69	5,32±1,53	28,71	4,56±1,53	3,63±0,58	4,71±0,58	20

Примечание: различия достоверны при * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ при сравнении группы I с группой II.

Следует акцентировать внимание на том, что фактическая масса парного сырья во всех технологических группах существенно перекрывала нормативный рубеж в 25 кг. Это дает объективные основания классифицировать полученную продукцию как наиболее ценное «тяжелое» кожевенное сырье. В то же время углубленное сопоставление параметров выявило качественное превосходство шкур, полученных от животных II группы.

Оценка данных в 14-месячном возрасте подтвердила, что бычки II группы достоверно опережали контрольных сверстников по массе парных шкур на 3,26 кг (или на 9,95%). При этом в пространственных характеристиках (площади) значимых межгрупповых различий на данном этапе онтогенеза зафиксировано не было: показатели составили $362,00 \pm 3,61$ дм² в I группе против $361,50 \pm 2,52$ дм² во второй. Такая идентичность площади при разной массе свидетельствует о более высокой плотности и массе единицы площади кожного покрова у животных опытной группы.

С позиций промышленной переработки и оценки товарной ценности определяющее значение приобретают такие показатели, как толщина дермы и ее топографическая однородность по различным участкам туловища. Анализ этого показателя позволил установить классическую биологическую закономерность: у бычков всех подопытных групп наибольшая толщина шкуры фиксировалась на участке чепрака (спинно-поясничная часть), а наиболее тонкой она была на полах (брюшная часть). Сравнение групп показало, что вороток и полы у бычков II группы были толще, чем у аналогов I группы, на 0,21 мм (6,4%) и на 0,56 мм (20,0%) соответственно. Хотя данная разница статистически не достигла порога достоверности, она указывает на тенденцию к утолщению периферических участков шкуры у животных пастбищного содержания.

Несмотря на то, что шкура бычков II группы в 14 месяцев была более тяжелой, она имела и большую сбежистость (31,7% против 21,6% в I группе) – то есть более выраженное понижение толщины шкуры от огузка к воротку и

от хребта к полам. Это физиологически объясняется тем, что в условиях горного выпаса утолщение кожи на спине (чепраке) происходит более интенсивно в качестве защитной реакции организма на инсоляцию и атмосферные осадки.

С возрастом масса парной шкуры закономерно увеличивалась, причем интенсивность этого роста различалась в зависимости от технологии выращивания. К 18 месяцам у молодняка I группы прирост массы шкуры по сравнению с 14-месячным возрастом составил 6,66 кг (20,3%), в то время как у сверстников II группы этот показатель увеличился на значительно большую величину – 9,0 кг (25,0%).

В результате контрольного убоя в 18-месячном возрасте было установлено, что парная шкура бычков II группы ($45,00 \pm 1,73$ кг) была достоверно тяжелее аналогов из I группы ($39,40 \pm 2,52$ кг). Их преимущество составило 5,6 кг (14,2%; $P < 0,05$). В этом возрасте также проявилась высокодостоверная разница по площади кожного покрова: площадь шкуры бычков II группы равнялась $385,00 \pm 2,65$ дм², что на 35,0 дм² (10,0%; $P < 0,01$) больше, чем у контрольных животных.

Интересно отметить возрастную динамику выравнивания толщины сырья: к 18 месяцам показатель сбежистости снизился в обеих группах (до 3,1% в I группе и до 20,0% во II группе), что говорит о повышении технологической однородности шкур по мере взросления животных.

Выявленное преимущество бычков II группы по массе, площади и толщине кожного покрова имеет четкое биологическое обоснование. Технология горно-отгонного содержания подразумевает активный моцион животных на пересеченной местности, воздействие контрастных температур, ветра и солнечной радиации. Комплекс этих внешних раздражителей стимулирует кровообращение в периферических тканях, вызывает усиленное развитие волосяных фолликулов и утолщение дермы (собственно кожи), что является естественным адаптационным механизмом. Переход к финальному этапу интенсивного стойлового откорма способствует дополнительному наращиванию ве-

совых параметров и площади шкур. Этот процесс обусловлен выраженной гипертрофией мышечного каркаса, которая провоцирует естественное растяжение дермы и сопутствующее увеличение линейных размеров кожного покрова.

В целом, качественные характеристики сырья, полученного от всех подопытных бычков симментальской породы, соответствовали высоким технологическим стандартам категории тяжелого кожевенного сырья. Тем не менее, наиболее ценные товарные свойства были зафиксированы у молодняка II группы. Сочетание ресурсов горного нагула с сочным типом кормления на фоне интенсивного моциона обеспечило к 18-месячному возрасту достоверное преимущество по абсолютной массе и площади парных шкур. Данный факт позволяет рассматривать внедрение горно-отгонной технологии как эффективный рычаг повышения рентабельности отрасли: получение кожевенного сырья премиальных кондиций создает весомый резерв для оптимизации экономических показателей мясного скотоводства за счет реализации высокоценной побочной продукции.

3.5. Экономическая эффективность выращивания и откорма бычков симментальской породы при разных способах содержания

Главным и определяющим критерием целесообразности внедрения любых зоотехнических приемов, селекционных достижений или новых технологий содержания является их экономическая эффективность. Основной проблемой современного отечественного производства говядины остается высокая себестоимость продукции, обусловленная значительными затратами на корма, энергоносители и обслуживание животных в условиях капитальных помещений.

Отличительной особенностью и несомненным преимуществом ведения мясного скотоводства в хозяйствах Карачаево-Черкесской Республики является наличие обширных площадей естественных альпийских и субальпийских

лугов, позволяющих использовать ресурсосберегающую отгонно-пастбищную технологию. В связи с этим в качестве завершающего этапа научного эксперимента нами было проведено изучение взаимосвязи мясной продуктивности бычков симментальской породы, конверсии корма и итоговых экономических показателей в зависимости от технологии их выращивания (традиционной стойловой и горно-отгонной с последующим интенсивным откормом).

Оценка экономической эффективности базируется, прежде всего, на стоимости потребленных кормов. При планировании эксперимента общий уровень кормления по питательности рационов в исследуемых группах животных был сбалансирован и являлся практически одинаковым: отклонение по расходу энергетических кормовых единиц (ЭКЕ) за весь период опыта в среднем на одну голову составило лишь 0,8%, а по расходу переваримого протеина – 2,7% (рис. 2).



Рисунок 2 – Соотношение питательной ценности рационов кормления бычков симментальской породы.

Однако кардинальная разница, определившая итоговую экономику производства, состояла в структурах самих кормовых рационов (рис. 3).



Рисунок 3 – Соотношение концентрированных, сочных и зелёных кормов в рационах кормления бычков симментальской породы

В I контрольной группе животных, откармливаемых в условиях капитальных помещений хозяйства по традиционной технологии, расход дорогостоящих концентратов оказался в 1,9 раза больше. Во II опытной группе молодняка, содержащейся на высокогорных пастбищах, животные получали естественных зеленых и сочных кормов в 2,9 раза больше, чем сверстники I группы. Преобладание пастбищной травы в летний период и сочного корма на этапе заключительного откорма в рационе бычков II группы способствовало более интенсивному росту. Скорость роста молодняка напрямую взаимосвязана с итоговой живой массой: установленное преимущество по среднесуточному приросту (832 г во II группе против 752 г в I группе, или 110,6%) обеспечило и более высокую сдаточную живую массу бычков опытной группы (487,0 кг против 443,1 кг).

Важно отметить, что животные II группы, потреблявшие большее количество физиологически адекватных сочных кормов, показали лучшую оплату корма продукцией. Затраты кормов на 1 кг абсолютного прироста у них составили 7,02 ЭКЕ, что на 8,9% (или на 0,72 ЭКЕ) меньше, чем у бычков I группы (7,74 ЭКЕ).

Конверсия дешевого пастбищного корма в высококачественный мышечный белок закономерно отразилась на финансовых результатах (табл. 25).

Таблица 25 – Экономическая эффективность выращивания бычков симментальской породы

Показатель	Ед. изм.	Группа		II группа в% к I группе
		I	II	
Живая масса животных:				
– новорожденных	кг	37,0	37,6	101,6
– в возрасте 18 мес.	кг	443,1	487,0	109,9
Среднесуточный прирост	г	752	832	110,6
Абсолютный прирост живой массы	кг	406,1	449,4	110,6
Затраты кормов на 1 кг прироста	ЭКЕ	7,74	7,02	90,7
Себестоимость 1 ц прироста	руб.	17623,8	15454,6	87,7
Производственные затраты	руб.	78091,0	75263,9	96,4
Цена реализации	руб.	23000	23000	100,0
Прибыль от реализации 1 ц прироста	руб.	5676,2	7545,4	132,9
Цена реализации 1 головы	руб.	97482,0	107140,0	109,9
Прибыль	руб.	19390,9	31876,1	164,4
Уровень рентабельности	%	24,83	42,35	–

Сокращение в структуре рациона доли концентрированных кормов (требующих затрат на посев, уборку, сушку, дробление) за счет увеличения объема поедаемых естественных зеленых кормов (где животное само выступает в роли «уборщика» урожая), привело не только к росту мясной продуктивности скота, но и к резкому удешевлению его кормовой нагрузки.

Анализ экономических показателей свидетельствует, что общие производственные затраты (включающие стоимость кормов, амортизацию оборудования, оплату труда, ветеринарные препараты и энергоносители) по содержанию бычков I группы составили 78 091,0 руб. на голову. При использовании горно-отгонной технологии (II группа) эти затраты снизились до 75 263,9 руб., то есть оказались на 2 827,1 руб. ниже (составив 96,4% к уровню контроля).

В совокупности с большим абсолютным приростом живой массы (449,4 кг против 406,1 кг), это снижение затрат обеспечило значительное падение себестоимости продукции. Себестоимость 1 ц (100 кг) прироста живой массы во II опытной группе составила 15 454,6 руб., что на 2 169,2 руб. (или на 12,3%) ниже, чем в I группе (17 623,8 руб.).

При одинаковой цене реализации продукции (23 000 руб. за 1 ц), прибыль от реализации 1 ц прироста у животных пастбищного содержания достигла 7 545,4 руб., превысив показатель контроля (5 676,2 руб.) на 32,9%. В пересчете на одно животное разрыв становится еще более показательным: цена реализации 1 головы во II группе составила 107 140,0 руб., что позволило получить чистую прибыль в размере 31 876,1 руб. У бычков I группы прибыль на 1 голову составила 19 390,9 руб. Таким образом, прибыль от реализации одной головы во II группе была на 12 485,2 руб. (или на 64,4%) выше.

Интегральным показателем экономической целесообразности ведения отрасли является уровень рентабельности. Благодаря оптимизации структуры рациона и снижению производственных издержек, уровень рентабельности во II опытной группе достиг 42,35%, что на 17,52 абсолютных процента превышает аналогичный показатель I контрольной группы (24,83%).

Таким образом, использование горно-отгонного пастбищного содержания бычков симментальской породы с последующим интенсивным заключительным откормом в условиях Карачаево-Черкессии оказалось экономически значительно более выгодным по сравнению с традиционной круглогодичной стойловой хозяйственной технологией. Снижение доли концентратов в пользу естественных пастбищных кормов позволяет не только повысить интенсивность роста и конечную живую массу животных, но и снизить затраты корма на 1 кг прироста на 8,9%, уменьшить себестоимость 1 ц прироста на 2 169,2 руб. и обеспечить высокий уровень рентабельности производства говядины (42,35%).

4 ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

В условиях сохранения дефицита высококачественного красного мяса на внутреннем рынке России, простое наращивание поголовья экономически нецелесообразно. Как справедливо отмечают Г.К. Дускаев и В.И. Левахин (2022), вектор развития отрасли должен смещаться в сторону ресурсосберегающих технологий, максимально использующих природный потенциал регионов. В этом контексте выбор симментальской породы для наших исследований на базе Карачаево-Черкесской Республики полностью оправдан: этот скот исторически обладает непревзойденной адаптационной пластичностью и способен эффективно трансформировать грубые и пастбищные корма в качественную говядину, что подтверждается фундаментальными трудами Л.И. Кибкало и Н.И. Жеребилова (2020), а также Х.А. Амерханова и Ф.Г. Каюмова (2016).

В ходе научного эксперимента проведено сравнительное изучение двух технологических моделей: традиционного круглогодичного стойлового содержания и горно-отгонной системы, предполагающей нагул на альпийских травостоях с последующим переходом на интенсивный заключительный откорм.

Анализ динамики кормопотребления и интенсивности развития выявил фундаментальные различия в метаболической направленности организма животных. Бычки контрольной группы, находившиеся на обильном концентратном рационе в условиях ограниченного моциона, демонстрировали ускоренное физиологическое созревание с активным депонированием жировой ткани. В то же время молодняк опытной группы реализовал биологическую стратегию пролонгированного компенсаторного роста, ориентированную на приоритетный синтез мышечного белка.

Полученные результаты дополняют выводы А.Ф. Шевхужева и М.Б. Улимбашева (2019) о физиологических преимуществах пастбищной модели. В нашем исследовании эффективность технологии была обеспечена сочетанным действием трех факторов: потреблением высокопротеинового горного

разнотравья, постоянной биомеханической нагрузкой при перемещении по пересеченному рельефу и адаптацией к абиотическим условиям (интенсивной инсоляции, температурной лабильности и умеренной гипоксии). Данная совокупность внешних воздействий послужила механизмом глубокой физиологической стимуляции организма симменталов.

Необходимо подчеркнуть, что активация эритропоэза и ускорение белкового анаболизма не являются следствием исключительно высотного фактора. Именно синергия двигательной активности и климатического фона привела к достоверному росту кислородной емкости крови и развитию грудной клетки. Это обеспечило формирование мощного костного остова и подготовило пищеварительную систему к максимально эффективной конверсии корма на завершающем этапе откорма.

Установленные закономерности морфогенеза согласуются с данными Р.Г. Исхакова и В.И. Левахина (2007), отмечавших высокую отзывчивость симментальского скота на качество предварительного доращивания. В нашем опыте животные, прошедшие стадию горного нагула, к 18-месячному возрасту сформировали достоверно более тяжеловесные туши с оптимальными показателями мясности.

Интересно сопоставить наши результаты с выводами М.-А.Э. Текеева и А.А. Биджиева (2020). Изучая скот красной степной породы, авторы доказали, что выгульное содержание улучшает минерализацию костяка. Мы подтверждаем этот тезис на симменталах, однако идем дальше в понимании гистологической картины: активный моцион и сочный рацион задерживают дифференциацию рыхлой соединительной ткани. Ее клетки дольше сохраняют тургор и сочность, не превращаясь в жировые депо, как это происходит при концентратном перекорме в стойле. Именно поэтому туши опытных бычков отличались большей абсолютной массой мякоти при меньшем относительном содержании жира. Контрольная группа, напротив, показала большую упитанность (выход жира), что делает такое мясо привлекательным для определенных кулинарных задач, но снижает общий выход пищевого белка.

Кроме того, воздействие природных факторов (инсоляции и ветра) спровоцировало у бычков опытной группы защитную адаптационную реакцию – утолщение дермы и увеличение площади кожного покрова. В результате коженное сырье перешло в категорию премиального «тяжелого» чепрака, что открывает дополнительные пути монетизации для хозяйств.

Резюмируя сказанное, экономическая оценка полностью подтвердила биологическую логику эксперимента. Замещение дорогостоящих концентратов естественными пастбищными кормами радикально снизило алиментарную нагрузку на бюджет хозяйства. Снижение себестоимости прироста вкупе с получением более тяжеловесных туш обеспечило впечатляющий финансовый результат. Интегральный показатель рентабельности горно-отгонной технологии оказался практически вдвое выше, чем при традиционной стойловой модели.

Таким образом, комплексная оценка показывает, что в условиях Северного Кавказа горно-отгонная технология не просто выступает инструментом экономии кормов, но является мощным физиологическим катализатором, позволяющим максимально полно раскрыть генетический потенциал мясной продуктивности симментальского скота.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных исследований формирования мясной продуктивности бычков симментальской породы в специфических природно-климатических условиях Карачаево-Черкесской Республики позволили научно обосновать и доказать технологическое и экономическое превосходство горно-отгонной системы содержания над традиционной круглогодичной стойловой. При реализации поставленных задач были сформулированы следующие выводы:

1. Использование горно-отгонной технологии существенно меняет структуру кормления молодняка. При сопоставимом общем уровне питательности рационов, бычки опытной группы потребили в 2,9 раза больше зеленых и сочных кормов. За счет максимальной биологической ценности альпийского разнотравья расход дорогостоящих концентратов снизился на 39,6% (на 468,8 кг) в сравнении с традиционным стойловым содержанием.

2. Активный пастбищный моцион и потребление объемных кормов выступают мощным стимулятором компенсаторного роста. К 18-месячному возрасту бычки горно-отгонного содержания достигли живой массы $487,0 \pm 2,06$ кг, достоверно превзойдя аналогов, выращенных при стойловой системе содержания на 43,9 кг (9,9%; $P < 0,001$). Формируется более выраженный мясной габитус: обхват груди у опытных животных увеличился на 6,5 см, а косая длина туловища – на 13,5 см (9,8%).

3. Специфические условия горного выпаса (умеренная гипоксия в сочетании с двигательной активностью) стимулируют протекание окислительно-восстановительных процессов. Это выразилось в увеличении концентрации гемоглобина у опытных бычков на 5,0% (до 117,66 г/л) и повышении общего белка сыворотки крови до 74,33 г/л, что подтверждает высокую адаптационную пластичность симментальского скота и его врожденную способность к усиленному тканевому синтезу в ответ на внешние раздражители.

4. Горно-отгонная технология обеспечивает максимальную реализацию мясного потенциала. Масса парной туши у бычков опытной группы в 18 месяцев достигла $275,2 \pm 2,03$ кг (опередив контроль на 15,5%; $P < 0,001$) при убойном выходе 59,9%. Превосходство достигнуто за счет мышечной ткани, абсолютная масса которой возросла на 23,37 кг. Улучшенная переваримость рационов на заключительном этапе откорма снизила затраты на 1 кг прироста живой массы до 7,02 ЭКЕ, что на 8,9% эффективнее показателей контрольной группы.

5. Мясо и кожевенное сырье, полученные при комбинированной технологии, обладают высоким качеством. В отличие от концентратного типа кормления, провоцирующего раннее жиросложение, мясо опытных бычков отличается лучшим профилем питательности (больше мышечного белка и сухого вещества). При этом площадь парной шкуры подопытных животных была выше на 10,0%, а масса – на 14,2%, что переводит ее в категорию премиального тяжелого кожевенного сырья. Такой эффект может быть связан с защитной реакцией организма на интенсивную инсоляцию, воздействие атмосферных факторов.

6. Экономическая оценка подтверждает высокую целесообразность ресурсосберегающего подхода. Использование пастбищного корма сократило себестоимость 1 центнера прироста на 12,3% (на 2 169,2 руб.). Чистая прибыль от реализации одной головы в опытной группе составила 31 876,1 руб. (превзойдя контроль на 64,4%), а итоговый уровень рентабельности горно-отгонной технологии достиг 42,35% против 24,83% у традиционной стойловой системы.

Предложения производству

В целях наращивания объемов производства экологически чистой говядины и повышения рентабельности отрасли в условиях Карачаево-Черкесской Республики сельскохозяйственным предприятиям различных форм собственности рекомендуется:

1. Использовать для мясного откорма бычков симментальской породы как животных, обладающих высокой адаптационной пластичностью и выдающимся потенциалом мясной продуктивности в условиях горного рельефа.

2. Внедрять комбинированную горно-отгонную технологию выращивания, при которой молодняк в весенне-летний период (до 15-месячного возраста) содержится на естественных альпийских пастбищах, а на финальном этапе (с 15 до 18 месяцев) переводится на интенсивный стойловый откорм.

3. При планировании кормовой базы ориентироваться на достижение сдаточной живой массы не менее 480–490 кг к 18-месячному возрасту, при этом целевые затраты кормов на весь цикл выращивания не должны превышать 2900–2950 ЭЖЕ на голову. Данная технологическая модель является ключом к достижению рентабельности производства свыше 40%.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Глобальный тренд на обеспечение продовольственной безопасности диктует необходимость дальнейшего поиска резервов в мясном скотоводстве. Перспективным вектором продолжения начатых исследований является масштабирование полученного опыта.

Научный и практический интерес представляет изучение эффективности предложенной горно-отгонной технологии на помесном поголовье (результатах промышленного скрещивания симменталов со специализированными мясными породами – абердин-ангусской, герефордской). Кроме того, логичным шагом станет интеграция молекулярно-генетических методов оценки: поиск геномных маркеров, детерминирующих максимальную отзывчивость конкретных линий скота на пастбищное содержание и компенсаторный рост. Это позволит в будущем перейти от популяционных рекомендаций к высокоточной маркер-сопутствующей селекции (MAS) скота для условий Северного Кавказа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абилов, Б. Т. Корма и оценка их качества : методические рекомендации для крестьянских и фермерских хозяйств / Б. Т. Абилов, Ю. Д. Квитко, В. В. Марченко [и др.]. – Ставрополь, 2012. – 67 с.
2. Алиев, Х. А. Современное состояние и конкурентоспособность мясной промышленности / Х. А. Алиев // Отраслевая экономика : электронный научный журнал. – 2011. – № 11. – URL: <http://uecs.ru/uecs-35-352011/item/799-2011-11-22-05-17-58> (дата обращения: 12.01.2024). – Текст : электронный.
3. Амерханов, Х. А. Мясное скотоводство : учебное пособие / Х. А. Амерханов, Ф. Г. Каюмов. – Москва, 2016. – 315 с.
4. Амерханов, Х. А. Мясное скотоводство Канады / Х. А. Амерханов // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 4. – С. 8–9.
5. Амерханов, Х. А. На американском континенте растет производство говядины / Х. А. Амерханов // Животноводство России. – 2004. – № 11. – С. 31.
6. Амерханов, Х. А. Основы развития мясного скотоводства за рубежом / Х. А. Амерханов // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 7. – С. 12.
7. Амерханов, Х. А. Производство говядины и пути его увеличения в России / Х. А. Амерханов // Молочное и мясное скотоводство. – 2003. – № 6. – С. 3–11.
8. Амерханов, Х. А. Рекомендации по разведению мясных пород крупного рогатого скота / Х. А. Амерханов, Ф. Г. Каюмов, Н. П. Герасимов [и др.]. – Оренбург, 2017. – 98 с.
9. Анисимова, Е. Биологические особенности и адаптационные качества симментальского скота / Е. Анисимова // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 2. – С. 14–16.

10. Балов, Б. В. Мясная продуктивность бычков симментальской породы при выращивании по ресурсосберегающей технологии в условиях Карачаево-Черкесской Республики : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.10 / Балов Борис Владимирович. – Черкесск, 2009. – 24 с.

11. Буравов, А. Ф. Особенности формирования мясной продуктивности молодняка симментальской породы : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.04 / Буравов Александр Федорович. – Оренбург, 2000. – 232 с.

12. Буравов, А. Ф. Продуктивные качества молодняка симментальской породы при интенсивном выращивании / А. Ф. Буравов, А. А. Салихов // Современное состояние и дальнейшее направление племенной работы в животноводстве Западного Казахстана : тезисы науч. сообщений междунар. науч.-практ. конференции. – Уральск : Изд-во ЗапКазАУ, 1999. – С. 12–13.

13. Бураев, Р. А. География производительных сил Карачаево-Черкесии / Р. А. Бураев. – Черкесск, 1971. – 146 с.

14. Бурка, В. С. Пути и методы эффективного ведения мясного скотоводства в степных районах Северного Кавказа / В. С. Бурка, Л. М. Половинко, Г. А. Бурка. – Москва : АОЗТ «Зоосалон», 2000. – 144 с.

15. Бурлаков, Н. М. Интенсификация скотоводства / Н. М. Бурлаков // Новое в жизни, науке, технике. Сер. Сельское хозяйство. – Москва : Знание, 1966. – № 5. – 32 с.

16. Бурмистрова, М. М. Проблемы развития мясного скотоводства в Российской Федерации / М. М. Бурмистрова. – 2009. – URL: [http://www.rgazu.ru/db/vestnic/2009\(3\)/econom/09.pdf](http://www.rgazu.ru/db/vestnic/2009(3)/econom/09.pdf) (дата обращения: 10.02.2024). – Текст : электронный.

17. Влияние технологии выращивания бычков различных пород на их мясную продуктивность и эффективность производства говядины / Р. Г. Исхаков, В. И. Левахин, М. Г. Титов, В. А. Сечин // Известия Оренбургского аграрного университета. – 2006. – № 2 (10). – С. 133–136.

18. Воробьева, С. В. Влияние клетчатки в рационах на потребление и переваримость сухого вещества корма бычками / С. В. Воробьева // Зоотехния. – 2002. – № 6. – С. 15–16.

19. Воробьева, С. В. Рубцовое пищеварение у жвачных животных в зависимости от вида сенажа и силоса / С. В. Воробьева, Е. О. Уливанов // Зоотехния. – 2001. – № 3. – С. 11–12.

20. Востроилов, А. В. Интенсивная технология производства говядины / А. В. Востроилов, Л. Г. Хромова // Аграрная наука. – 2006. – № 5. – С. 25–27.

21. Воюцкий, А. В. Продуктивные качества бычков симментальской и калмыцкой пород в условиях промышленного комплекса : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.10 / Воюцкий Андрей Владимирович. – Черкесск, 2010. – 120 с.

22. Галиев, Б. Х. Кормление молодняка крупного рогатого скота мясных пород в период дорастивания и откорма : методические рекомендации / Б. Х. Галиев, Б. С. Нуржанов, Н. М. Ширнина. – Оренбург, 2015. – 34 с.

23. 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.

24. Горлов, И. Ф. Основы адаптивной технологии содержания крупного рогатого скота : монография / И. Ф. Горлов. – Волгоград, 2000. – 341 с.

25. ГОСТ 23042-2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 11 с. – Текст : непосредственный.

26. ГОСТ 25011-2017. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 15 с. – Текст : непосредственный.

27. ГОСТ 33818-2016. Мясо. Говядина высококачественная. Технические условия. – Москва : Стандартинформ, 2013 [факт. 2016]. – 16 с. – Текст : непосредственный.

28. ГОСТ 9793-2016. Мясо и мясные продукты. Методы определения влаги. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 7 с. – Текст : непосредственный.

29. Гочияева, З. У. Мясная продуктивность бычков разных генотипов при сочетании нагула с откормом в условиях горно-отгонного содержания :

автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.04 / Гочияева Зульфия Умаровна. – Черкесск, 2006. – 22 с.

30. Дедов, М. Д. Создание заводского типа симментальского скота методом чистопородной селекции / М. Д. Дедов, Н. В. Сивкин // Аграрная Россия. – 1999. – № 1. – С. 38–45.

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

32. Дзыбов, Д. С. Флора и растительность Карачаево-Черкесии : монография / Д. С. Дзыбов. – Ставрополь ; Астрахань, 2013. – 424 с.

33. Дускаев, Г. К. Продуктивное использование энергии рационов жвачными животными / Г. К. Дускаев, Х. А. Дустанов // Научные и практические аспекты повышения производства сельскохозяйственной продукции : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Оренбург, 2004. – С. 47-48.

34. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2022) / И. М. Дунин, С. Е. Тяпугин, Е. В. Герасимова [и др.]. – Москва : Изд-во ФГБНУ ВНИИплем, 2023. – 218 с.

35. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2022) / С. Е. Тяпугин [и др.]. – Москва : Изд-во ФГБНУ ВНИИплем, 2023. – 218 с.

36. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2022) / С. Е. Тяпугин, Д. В. Бутусов, Г. Ф. Сафина [и др.]. – Москва : ФГБНУ ВНИИплем, 2023. – С. 3–16.

37. Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации / Г. И. Шичкин, С. Е. Тяпугин, И. Н. Дунин [и др.]. – Москва : ФГБНУ ВНИИплем, 2024. – С. 3–17.

38. Ерижев, К. А. Горные сенокосы и пастбища России / К. А. Ерижев. – Москва : ИК «Родник» ; Аграрная наука, 1998. – 320 с.

39. Жеребилов, Н. И. Совершенствование технологии производства молока и говядины : монография / Н. И. Жеребилов, Л. И. Кибкало, Н. А. Гончарова. – Курск : ОАО «ИПП «Курск», 2009. – 208 с.
40. Забашта, Н. Н. Особенности выращивания, откорма молодняка крупного рогатого скота на органическую говядину / Н. Н. Забашта, Е. Н. Головко, Б. Т. Абилов // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2016. – Т. 2, № 9. – С. 167–172.
41. Забашта, Н. Н. Производство экологически безопасной говядины / Н. Н. Забашта, Е. Н. Головко, Б. Т. Абилов // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2016. – Т. 2, № 9. – С. 162–167.
42. Заверюха, А. Х. Повышение эффективности производства говядины / А. Х. Заверюха. – Москва : Колос, 1995. – 286 с.
43. Зависимость качества растительных ресурсов от различных факторов (обзор) / Г. К. Дускаев, Г. И. Левахин, Б. С. Нуржанов, А. Ф. Рысаев // Вестник мясного скотоводства. – 2014. – № 3 (86). – С. 114–117.
44. Закачурин, А. Ф. Мясная продуктивность бычков при различной кратности скармливания полноценных кормосмесей / А. Ф. Закачурин, А. М. Сорокин // Бюллетень научных работ ВИЖа. – Дубровицы, 1990. – Вып. 100. – С. 17–19.
45. Зеленков, П. И. Скотоводство : учебник / П. И. Зеленков, А. И. Бараников, А. П. Зеленков. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2006. – 572 с.
46. Зубаирова, Л. А. Технологические приемы повышения производства и качества говядины / Л. А. Зубаирова, Р. С. Исхаков, Х. Х. Тагиров. – Уфа : Башкирская энциклопедия, 2021. – 164 с.
47. Интенсивность накопления жира и его распределение в организме молодняка крупного рогатого скота / И. П. Прохоров, О. А. Калмыкова, В. Н. Лукьянов, Ю. В. Шошина // Главный зоотехник. – 2022. – № 12 (233). – С. 3–11. – DOI: 10.33920/sel-03-2212-01.

48. Использование консервантов при силосовании зелёных кормов / В. И. Левахин, Ф. Х. Сиразетдинов, В. В. Калашников, И. Ф. Горлов. – Оренбург ; Казань, 2001. – 291 с.

49. Использование научно-обоснованных технологических параметров производства говядины и свинины : монография / Е. Я. Лебедько, Л. А. Танана, А. А. Хоченков [и др.]. – Москва, 2020. – 168 с.

50. Исхаков, Р. Г. Мясная продуктивность бычков симментальской и абердин-ангусской пород в зависимости от технологии выращивания / Р. Г. Исхаков, В. И. Левахин, М. Г. Титов // Зоотехния. – 2007. – № 3. – С. 22–25.

51. Итоги племенной работы в животноводстве Ставропольского края за 2023 г. – Ставрополь : МСХ СК, ГКУ «Центр племенных ресурсов», 2024. – 156 с.

52. Кадышева, М. Д. Селекционно-генетические аспекты стада брединского мясного типа симментальской породы / М. Д. Кадышева, С. Д. Тюлебаев, С. С. Польских // Вестник АПК Верхневолжья. – 2021. – № 3 (55). – С. 30–34.

53. Калашников, А. П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / А. П. Калашников, В. И. Фисинин, В. В. Щеглов [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва, 2003. – 456 с.

54. Калашников, В. Мясное скотоводство: состояние, проблемы и перспективы развития / В. Калашников, Х. Амерханов, В. Левахин // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 1. – С. 2–5.

55. Калашников, В. Некоторые проблемы развития мясного скотоводства и пути их решения / В. Калашников, В. Левахин // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 1. – С. 2–4.

56. Калмыкова, О. А. Инновационные технологии в производстве говядины : учеб.-метод. пособие / О. А. Калмыкова, И. П. Прохоров. – Москва : Изд-во РГАУ-МСХА, 2014. – 83 с.

57. Калмыкова, О. А. Технологические основы производства мяса крупного рогатого скота : учебное пособие / О. А. Калмыкова, И. П. Прохоров. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 120 с.

58. Караев, Г. С. Совершенствование и использование генофонда пород крупного рогатого скота, зебу-гибридов и буйволов, разводимых в Дагестане : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.02.01 / Караев Гаджимурад Сагидович. – Черкесск, 2009. – 46 с.

59. Качественные показатели стада симменталов брединского мясного типа / М. Д. Кадышева, С. Д. Тюлебаев, С. М. Канатпаев, А. В. Пушаева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1 (75). – С. 157–161.

60. 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.

61. Кибкало, Л. И. Как увеличить производство говядины : монография / Л. И. Кибкало, Н. И. Жеребилов, Н. А. Гончарова, Т. О. Грошевская. – Курск : Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2015. – 204 с.

62. Кибкало, Л. И. Эффективность производства говядины при откорме абердин-ангусских, черно-пестрых и помесных бычков / Л. И. Кибкало, А. И. Шилов, Л. Н. Никифорова // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 34, № 1. – С. 68–75.

63. Кормовая добавка для молодняка крупного рогатого скота мясных пород : патент 2562846 Рос. Федерация : МПК А23К 1/16 / Б. С. Нуржанов, Ю. И. Левахин, В. И. Левахин [и др.] ; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИМС Россельхозакадемии. – № 2013150360/13 ; заявл. 12.11.2013 ; опубл. 10.09.2015, Бюл. № 25.

64. Косилов, В. И. Мясные качества помесей / В. И. Косилов, М. Д. Кадышева, С. Д. Тюлебаев // Зоотехния. – 1999. – № 3. – С. 22.

65. Косилов, В. И. Повышение мясных качеств бестужевского скота путем скрещивания с симментальским / В. И. Косилов, С. И. Мироненко // Зоотехния. – 2009. – № 11. – С. 2–3.

66. Косилов, В. И. Хозяйственно-биологические особенности молодняка крупного рогатого скота разного направления продуктивности и помесей

: монография / В. И. Косилов, Т. С. Кубатбеков, Ю. А. Юлдашбаев [и др.]. – Бишкек : ОсОО «Алтын Принт», 2017. – 216 с.

67. Костюк, Р. В. Мясное скотоводство России: проблемы, вызовы и решения / Р. В. Костюк // Мясные технологии. – 2018. – Т. 185, № 5. – С. 12-15.

68. Кравченко, В. Рынок говядины: от роста производства – к экспорту / В. Кравченко // Животноводство России. – 2022. – № 9. – С. 7–8.

69. Краткий обзор систем производства говядины в России и мире (обзор) / Г. К. Дускаев, А. В. Харламов, Г. И. Левахин [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т. 105, № 3. – С. 78–94.

70. Кулинцев, В. В. Влияние способа содержания и кормления молодняка крупного рогатого скота симментальской породы на мясную продуктивность / В. В. Кулинцев, М. И. Турянская // Инновационные технологии в животноводстве. Интеграция науки и практики для обеспечения продовольственной безопасности страны : сборник научных статей. – Ставрополь : Ставрополь-Сервис-Школа, 2025. – С. 159–164.

71. Кулинцев, В. В. Качественные показатели и биологическая ценность говядины в зависимости от технологии содержания и кормления бычков / В. В. Кулинцев, М. Б. Улимбашев, Б. Т. Абилов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 9 (155). – С. 137–141.

72. Кулинцев, В. В. Мясная продуктивность крупного рогатого скота при использовании ресурсосберегающих технологий : монография / В. В. Кулинцев, А. Ф. Шевхужев, М. Б. Улимбашев. – Михайловск : СК ФНАЦ ; Ставрополь : Сервисшкола, 2019. – 170 с.

73. Кулинцев, В. В. Мясная продуктивность молодняка симментальской и абердин-ангусской пород при использовании нагула и заключительного откорма / В. В. Кулинцев, А. Ф. Шевхужев, В. А. Погодаев // Современное состояние и перспективы совершенствования симментальской породы : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Дубровицы : ФГБНУ ВИЖ им. Л. К. Эрнста, 2018. – С. 96–102.

74. Кулинцев, В. В. Откормочные и убойные качества бычков при выращивании по технологии мясного скотоводства / В. В. Кулинцев, А. Ф. Шевхужев, Д. Р. Смакуев // Зоотехния. – 2020. – № 3. – С. 17–21.

75. Кулинцев, В. В. Продуктивность бычков зарубежной селекции с использованием нагула и заключительного откорма / В. В. Кулинцев, А. Ф. Шевхужев, М. Б. Улимбашев // Зоотехния. – 2019. – № 2. – С. 15–19.

76. Лазаренко, В. П. Переваримость структурных и неструктурных углеводов кормов у коров / В. П. Лазаренко // Зоотехния. – 1996. – № 9. – С. 9-11.

77. Левантин, Д. Л. Промышленное производство говядины / Д. Л. Левантин. – Москва : Колос, 1979. – 447 с.

78. Левантин, Д. Л. Теория и практика повышения мясной продуктивности в скотоводстве / Д. Л. Левантин. – Москва : Колос, 1966. – 408 с.

79. Левахин, В. И. Мясная продуктивность и качество продуктов убоя бычков в зависимости от состава и полноценности рационов / В. И. Левахин, Е. А. Ажмулдинов, А. С. Ибраев // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 8. – С. 49–51.

80. Левахин, В. Различные способы нагула и откорма бычков на Южном Урале / В. Левахин, Н. Рябов, И. Макаев // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – № 1. – С. 13–14.

81. Левахин, В. Технология мясного скотоводства / В. Левахин // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 1. – С. 31–35.

82. Левахин, Г. И. Комплексная оценка и использование кормовых ресурсов степной зоны при производстве говядины : монография / Г. И. Левахин, Г. К. Дускаев, В. Г. Резниченко. – Оренбург, 2010. – 148 с.

83. Левина, Г. Н. Продуктивность коров симментальской породы разных генотипов при доении роботами и на линейной установке / Г. Н. Левина, А. И. Назаренко // Молочное и мясное скотоводство. – 2024. – № 6. – С. 48–51.

84. Легошин, Г. П. Кормление, нагул и откорм скота / Г. П. Легошин, Ю. М. Агаев. – Дубровицы : Taxis, 2001. – 34 с.

85. Легошин, Г. П. Мясное скотоводство: особенности, технология, экономика / Г. П. Легошин, Н. Г. Гудыменко // Сер. «Мясное скотоводство». – Дубровицы, 2001. – Вып. 1. – С. 23.

86. Легошин, Г. П. Откорм молодняка крупного рогатого скота – ведущее звено в технологии производства говядины / Г. П. Легошин, Н. Ф. Дзюба, О. Н. Могиленец, Е. С. Афанасьева // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 8. – С. 51–53.

87. Легошин, Г. П. Создание мясных скотоводческих ферм : монография / Г. П. Легошин, А. Г. Самоделкин. – Нижний Новгород, 1998. – 466 с.

88. Легошин, Г. П. Технологии производства говядины в молочном и мясном скотоводстве / Г. П. Легошин // Аграрная Россия. – 1999. – № 4. – С. 13-19.

89. Лукьянов, А. А. Развитие единой племенной коллекции ценных сельскохозяйственных животных / А. А. Лукьянов, С. Д. Тюлебаев // Проблемы и перспективы развития науки и образования : материалы Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. – Тверь, 2024. – С. 173–176.

90. Магомедов, К. К. Технология повышения мясной продуктивности калмыцкого скота / К. К. Магомедов, Л. Г. Моисейкина, Э. С. Коршаев // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования : материалы междунар. науч.-практ. интернет-конф. – Солёное Займище, 2016. – С. 3222–3226.

91. Мазуровский, Л. З. Мясные качества симменталов / Л. З. Мазуровский, Г. Н. Кадисова, С. Д. Тюлебаев // Зоотехния. – 1995. – № 3. – С. 9.

92. Мамбетов, М. М. Мясная продуктивность абердин-ангусов при разных технологиях / М. М. Мамбетов, Н. А. Хапаев // Молочное и мясное скотоводство. – 2000. – № 6. – С. 9–14.

93. Маркова, И. В. Особенности роста и развития бычков молочного и мясного направления продуктивности в условиях Южного Урала / И. В. Маркова, А. В. Харламов, А. М. Мирошников // Вестник мясного скотоводства. – 2014. – № 1 (84). – С. 92–96.

94. Методические рекомендации по оценке мясной продуктивности и качества мяса убойного скота. – Москва : ВАСХНИЛ, 1990. – 86 с.

95. Мирошников, С. А. Мясное скотоводство России: современное состояние и перспективы развития / С. А. Мирошников // Мясное скотоводство – приоритеты и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Оренбург, 2018. – С. 33–34.

96. Мирошников, С. А. Новые достижения в мясном скотоводстве в различных природно-климатических условиях РФ / С. А. Мирошников, Ф. Г. Каюмов // Материалы междунар. науч.-практ. конф. – Оренбург : Изд. центр ОГАУ, 2008. – С. 44–49.

97. Мясная продуктивность и качество продуктов убоя чистопородных и помесных бычков / В. И. Косилов, Е. А. Никонова, А. В. Харламов [и др.] // Мичуринский агрономический вестник. – 2018. – № 1. – С. 26–32.

98. Мясное скотоводство : монография / А. Г. Зелепухин, В. И. Левахин, Г. И. Левахин [и др.]. – Оренбург, 1977. – Т. 22, ч. 1. – С. 34–39.

99. Мясное скотоводство: выращивание и откорм / Б. С. Убушаев, Н. Н. Мороз, П. М. Помпаев, А. К. Натыров // Вестник РАСХН. – 2013. – С. 72–80.

100. Нагул и откорм скота в предгорных и горных районах Северного Кавказа : монография / В. В. Кулинцев, А. И. Суров, А. Ф. Шевхужев, В. А. Погодаев. – Ставрополь : ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» ; Ставрополь-Сервис-Школа, 2023. – 152 с. – ISBN 978-5-60479717-9-6.

101. Новое в кормлении животных : справочное пособие / под общ. ред. В. И. Фисинина, А. П. Калашникова, И. Ф. Драганова, Х. А. Амерханова. – Москва : Изд-во РГАУ–МСХА, 2012. – 788 с.

102. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. – Москва, 2003. – 456 с.

103. О внесении изменений в приложение к Рекомендациям по рациональным нормам потребления пищевых продуктов... : Приказ Минздрава России от 30.12.2022 № 821. – Доступ из СПС «КонсультантПлюс».

104. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года : Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474. – Доступ из СПС «КонсультантПлюс».

105. О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации : Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145. – Доступ из СПС «КонсультантПлюс».

106. Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2030 годы : Постановление Правительства РФ от 25.08.2017 № 996 (ред. от 13.05.2022). – Доступ из СПС «КонсультантПлюс».

107. Основные направления и способы повышения эффективности производства говядины и улучшения её качества / В. И. Левахин, И. Ф. Горлов, В. В. Калашников [и др.]. – Москва ; Волгоград, 2006. – 372 с.

108. Основные принципы выращивания и кормления мясного скота : методическое пособие / Г. И. Левахин, Б. Х. Галиев, Г. К. Дускаев [и др.]. – Оренбург, 2022. – 102 с.

109. Оценка мясной продуктивности бычков калмыцкой и симментальской пород при разных циклах производства / М. М. Шахмурзов, А. Ф. Шевхужев, О. О. Гетоков, И. Я. Шахтамиров // Вестник РГАТУ им. П. А. Костычева. – 2019. – № 3 (43). – С. 54–58.

110. Пальчиков, Р. В. Продуктивные и технологические качества симментальского скота разного происхождения : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.10 / Пальчиков Роман Владимирович. – Дубровицы, 2011. – 21 с.

111. Патент на селекционное достижение № 2563 Рос. Федерация. Крупный рогатый скот Бородинский симментальской породы / заявитель ГПЗ «Бородинский». – № 9352814 ; заявл. 1993 ; опубл. 1995.

112. Патент на селекционное достижение № 3071 Рос. Федерация. Крупный рогатый скот Брединский мясной симментальской породы / В. И. Косилов, Р. И. Жожин, А. Г. Зелепухин [и др.]. – № 9463217 ; заявл. 29.06.2005 ; опубл. 2006.

113. Патент на селекционное достижение № 4700 Рос. Федерация. Крупный рогатый скот Николаевский симментальской породы / Н. И. Стрекозов, Г. С. Турбина, Х. А. Амерханов [и др.]. – № 9253407 ; заявл. 2009 ; опубл. 2009.

114. Патент на селекционное достижение № 7005 Рос. Федерация. Крупный рогатый скот Баганский мясной симментальской породы / Х. А. Амерханов, Н. В. Борисов, Н. Г. Гамарник [и др.] ; заявитель ФГБНУ СибНИИЖ. – № 58826 ; заявл. 02.09.2013 ; опубл. 2014.

115. Переваримость питательных веществ рационов бычков при скармливании зерна кукурузы / Н. М. Ширнина, М. А. Польшина, А. Г. Мещеряков, А. Н. Шубин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 3 (35). – С. 108–110.

116. Пивняк, И. Г. Микробиология пищеварения жвачных / И. Г. Пивняк, Б. В. Тараканов. – Москва : Колос, 1982. – 248 с.

117. Повышение продуктивности мясных коров в условиях Северо-Кавказского региона : монография / А. Ф. Шевхужев, А. И. Суров, М. П. Дубовскова, В. В. Голембовский. – Ставрополь : Ставрополь-Сервис-Школа, 2023. – 153 с.

118. Повышение производства говядины на основе селекционно-генетических и биотехнологических методов : монография / Х. А. Амерханов, А. И. Клименко, В. В. Кулинцев [и др.]. – Ставрополь : Ставрополь-Сервис-Школа, 2024. – 284 с. – ISBN 978-5-605-11188-7.

119. Погодаев, В. А. Особенности роста бычков калмыцкой мясной породы крупного рогатого скота, полученных от кроссов разных линий / В. А. Погодаев, Д. А. Сангаджиев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1 (87). – С. 243–246.

120. Погодаев, В. А. Современное состояние и перспективное развитие мясного скотоводства в Ставропольском крае / В. А. Погодаев, А. Н. Шевченко, И. В. Погодаева // Пути интенсификации производства и переработки продуктов животноводства : сб. науч. трудов. – Ставрополь : ООО «Ставрополь-Сервис-Школа», 2011. – С. 47–54.

121. Погодаев, В. А. Состояние, проблемы и перспективы воспроизводства стада молочного скотоводства Ставропольского края / В. А. Погодаев, А. Н. Шевченко, И. В. Погодаева // Молочное и мясное скотоводство: состояние и перспективы развития в Южном федеральном округе : сб. науч. тр. – Ставрополь : ООО «Ставрополь-Сервис-Школа», 2007. – С. 289–294.

122. Польских, С. С. Убойные качества 15-месячных симментальских бычков мясного типа / С. С. Польских, С. Д. Тюлебаев // Проблемы устойчивости биоресурсов: теория и практика : материалы 2-й Рос. науч.-практ. конф. – Оренбург, 2005. – С. 226–229.

123. Потенциал мясной продуктивности симментальского скота, разводимого на Южном Урале / А. Буравов, А. Салихов, В. Косилов, Е. Никонова // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 1. – С. 18–19.

124. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Организации Объединенных Наций (ФАО) : онлайн-статистическая служба ФАОСТАТ. – URL: <http://faostat3.fao.org/> (дата обращения: 10.01.2024). – Текст : электронный.

125. Продуктивность бычков различных пород в зависимости от технологии выращивания / В. Левахин, М. Поберухин, М. Сылка [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. – № 2. – С. 13–14.

126. Продуктивность использования рационов бычками различных мясных пород при интенсивном выращивании / И. П. Заднепрятский, А. В. Кудашева, В. И. Левахин [и др.] // Вестник мясного скотоводства. – 2015. – № 1 (89). – С. 86–92.

127. Продуктивность молодняка крупного рогатого скота в зависимости от технологии выращивания и кормления / В. И. Левахин, И. А. Бабичева, М. М. Поберухин [и др.] // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – № 3. – С. 65.

128. Прожерин, В. П. Учет породности и породы при поглотительном скрещивании в системе разведения отечественных молочных пород скота / В. П. Прожерин, В. Л. Ялуга // Зоотехния. – 2017. – № 10. – С. 6–8.

129. Пшеничный, П. Д. Формирование продуктивности в онтогенезе сельскохозяйственных животных / П. Д. Пшеничный // Животноводство. – 1967. – № 7. – С. 51–55.

130. Раджабов, Р. Г. Мясная продуктивность бычков разных пород / Р. Г. Раджабов, Н. В. Иванова // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2-1 (36). – С. 9–14.

131. Разработка и внедрение инновационных технологий производства, переработки и создания конкурентоспособной мясной и молочной продукции нового поколения : монография / И. Ф. Горлов, Н. И. Мосолова, Е. Ю. Злобина [и др.]. – Волгоград : Волгоградское научное издательство, 2015. – 151 с. – ISBN 978-5-00072-111-7.

132. Рахимжанова, И. А. Влияние метода подготовки концентрированных кормов в рационе на качество мясной туши бычков / И. А. Рахимжанова, Н. М. Ширнина, А. С. Байков [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2025. – № 2 (112). – С. 256–262.

133. Резниченко, В. Нагул бычков на естественных пастбищах Южного Урала / В. Резниченко, Н. Ширнина, О. Ширнина // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. – № 4. – С. 9–11.

134. Рекомендации по комплексной оценке кормовых культур и кормов, заготовленных из них, зоны южного Урала / Г. И. Левахин, Г. К. Дускаев, Н. М. Ширнина [и др.]. – Оренбург : ВНИИМС, 2005. – 16 с.

135. Ресурсный потенциал мясного скотоводства Ставропольского края / А. И. Суров, А. Ф. Шевхужев, М. П. Дубовскова, Л. А. Шевхужева // Молочное и мясное скотоводство. – 2024. – № 6. – С. 27. – DOI: 10.33943/MMS.2024.21.45.005.

136. Родионов, Г. В. Скотоводство : учебник / Г. В. Родионов, Н. М. Костомахин, Л. П. Табакова. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 488 с.

137. Роль углеводов в процессе пищеварения жвачных животных (обзор) / В. И. Левахин, Г. К. Дускаев, А. С. Феррапонтова [и др.] // Вестник мясного скотоводства. – 2015. – № 1 (89). – С. 92–95.

138. Свидетельство о регистрации базы данных № 2022620937 Рос. Федерация. Биотестирование кормовых добавок / В. А. Рязанов, Е. В. Шейда, Г. К. Дускаев [и др.] ; заявитель и правообладатель ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН. – № 2022620811 ; заявл. 12.04.2022 ; опубли. 25.04.2022.

139. 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.

140. Скотоводство : учебник / А. П. Бегучев, Т. И. Безенко, Л. Г. Боярский [и др.] ; под ред. Л. К. Эрнста. – 2-е перераб. изд. – Москва : Колос, 1992. – С. 213–216.

141. Скотоводство : учебник / Е. А. Арзуманян, А. П. Бегучев, А. А. Соловьев, Б. В. Фандеев ; под ред. Е. А. Арзуманяна. – 3-е изд. перераб. и доп. – Москва : Колос, 1984. – С. 170–176.

142. Скрипниченко, М. П. Поведение и приросты бычков казахской белоголовой породы в пастбищный период / М. П. Скрипниченко // Проблемы мясного скотоводства : сб. науч. тр. – Оренбург, 1977. – Т. 22, ч. 1. – С. 34–39.

143. Создание сибирского типа мясных симменталов с использованием мясных симменталов немецкой и канадской селекции / А. И. Рыков, И. А. Храмова, Н. Б. Борисов, О. С. Кондратович // Вестник мясного скотоводства. – 2010. – Вып. 63, т. 1. – С. 272–274.

144. Солошенко, В. А. Новое селекционное достижение – тип симментальского скота Баганский мясной / В. А. Солошенко, Б. О. Инербаев // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 7. – С. 44.

145. Сонич, Н. А. Динамика живой массы и среднесуточных приростов бычков специализированных мясных пород / Н. А. Сонич // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. – Гродно : Гродненский ГАУ, 2021. – Т. 52. – С. 147–158.

146. Состояние мясного скотоводства в Российской Федерации / Г. И. Шичкин, С. Е. Тяпугин, Х. А. Амерханов [и др.] // Ежегодник по племенной

работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2023). – Лесные Поляны : ФГБНУ ВНИИплем, 2022. – С. 3–16.

147. Состояние мясного скотоводства в Российской Федерации / И. М. Дунин, Д. В. Бутусов, Г. И. Шичкин [и др.] // Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2019 год). – Лесные Поляны, 2020. – С. 3–16.

148. Состояние мясного скотоводства в Российской Федерации: реалии и перспективы / И. М. Дунин, С. Е. Тяпугин, Р. К. Мещеров [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2020. – № 2. – С. 2–7. – DOI: 10.33943/MMS.2020.40.30.001.

149. Стратегические основы производства говядины в России : монография / Х. А. Амерханов, А. И. Клименко, В. В. Кулинцев [и др.]. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского ГАУ, 2025. – 260 с. – ISBN 978-5-9596-2058-5.

150. Стрекозов, Н. И. Устойчивая производственная система получения говядины на основе отечественных мясных пород скота / Н. И. Стрекозов, Г. П. Легошин, Л. М. Половинко [и др.] // Зоотехния. – 2007. – № 3. – С. 2–4.

151. Сударев, Н. П. Резервы производства мяса в молочном скотоводстве / Н. П. Сударев, М. М. Абдулалиев // Образование, инновации, цифровизация: взгляд регионов : сб. науч. тр. по матер. Всерос. науч.-практ. конф. – Тверь, 2022. – С. 163.

152. Текеев, М.-А. Э. Мясная продуктивность бычков красной степной породы (кубанский тип) при различных условиях содержания / М.-А. Э. Текеев, А. А. Биджиев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 6 (86). – С. 286–289.

153. Технологические свойства бобовых культур / Г. И. Левахин, Г. К. Дускаев, Б. С. Нуржанов [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 7. – С. 123–124.

154. Туников, Г. М. Разведение животных с основами частной зоотехнии : учебник / Г. М. Туников, А. А. Коровушкин. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 744 с.

155. Турянская, М. И. Мясная продуктивность бычков симментальской породы при разных технологиях выращивания / М. И. Турянская // Перспективные разработки молодых ученых в области ветеринарии, производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь : Ставропольский ГАУ, 2025. – С. 16–21.

156. Тюлебаев, С. Д. «Желательный тип» мясных симменталов / С. Д. Тюлебаев, Н. А. Плохих // Вестник мясного скотоводства. – 2005. – Т. 2, № 58. – С. 242.

157. Тюлебаев, С. Д. Брединский мясной тип: состояние, перспективы и риски / С. Д. Тюлебаев // Наука будущего – наука молодых : материалы III Всерос. молодеж. науч.-практ. конф. – Оренбург, 2024. – С. 36–39.

158. Тюлебаев, С. Д. Создание внутривидового типа / С. Д. Тюлебаев, М. Д. Кадышева // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – № 6. – С. 21.

159. Тюлебаев, С. Д. Хозяйственно-полезные признаки симментальского, герфордского скота и помесей симменталов с мясными породами : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.04 / Тюлебаев Саясат Джаксылыкович. – Оренбург, 1994. – 22 с.

160. Улимбашев, М. Б. Адаптивные особенности красно-пестрого скота на Юге России / М. Б. Улимбашев, Ф. Х. Канкулова // Животноводство и кормопроизводство. – 2019. – Т. 102, № 1. – С. 121–128.

161. Урбанский, О. М. Естественные кормовые угодья Карачаево-Черкесской Республики / О. М. Урбанский, В. Н. Туркевич, А. Н. Караев [и др.]. – Черкесск, 1995. – 112 с.

162. Устойчивая производственная система получения говядины на основе российских пород мясного скота / Н. И. Стрекозов, Г. П. Легошин, Л. М. Половинко [и др.]. – Элиста, 2009. – 152 с.

163. Формирование мясной продуктивности бычков абердин-ангусской породы при различной длительности производственного цикла / А. Ф. Шевхужев, В. А. Погодаев, Д. Р. Смакуев [и др.] // Вестник РГАТУ им. П. А. Костычева. – 2018. – № 4 (40). – С. 60–65.

164. Хайруллина, О. В. Особенности регионального производства и потребления мяса и мясопродуктов / О. В. Хайруллина // Продовольственная политика и безопасность. – 2025. – Т. 12, № 1. – С. 227–242.

165. Хайруллина, О. И. Тенденции производства и потребления основных видов мяса в России / О. И. Хайруллина // Креативная экономика. – 2021. – Т. 15, № 5. – С. 2245–2260.

166. Харламов, А. В. Особенности поведения и продуктивность мясных коров с телятами на естественных и улучшенных пастбищах / А. В. Харламов, В. П. Коваленко // Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – Т. 103, № 1. – С. 103–113.

167. Харламов, А. В. Технология выращивания телят в пастбищный период / А. В. Харламов, А. Г. Ирсултанов, В. П. Коваленко // Проблемы мясного скотоводства : сб. науч. тр. – Оренбург, 1996. – С. 34–39.

168. Химический и аминокислотный состав травостоя альпийских и субальпийских лугов горной зоны Северного Кавказа / В. А. Погодаев, А. Ф. Шевхужев, А. И. Дубровин [и др.] // Известия Северо-Кавказской государственной гуманитарно-технологической академии. – 2011. – № 1. – С. 44–47.

169. Хозяйственно-биологические особенности молодняка крупного рогатого скота разного направления продуктивности и помесей : монография / В. И. Косилов, Т. С. Кубатбеков, Ю. А. Юлдашбаев [и др.]. – Бишкек : ОсОО «Алтын Принт», 2017. – 216 с.

170. Черехаев, А. В. Мясное скотоводство: породы, технологии, управление стадом : монография / А. В. Черехаев. – Москва : Типография Россельхозакадемии, 2010. – 218 с.

171. Черехаев, А. В. Симменталы – перспективная мясная и молочная порода / А. В. Черехаев, А. Х. Заверюха // Доклады РАСХН. – 1994. – № 4. – С. 26–28.

172. Черехаев, А. В. Технология специализированного мясного скотоводства : монография / А. В. Черехаев, И. А. Черехаева. – Москва, 1998. – 215 с.

173. Шахмурзов, М. М. Оценка мясной продуктивности бычков калмыцкой и симментальской пород при разных циклах производства / М. М. Шахмурзов, А. Ф. Шевхужев, О. О. Гетоков // Вестник РГАТУ им. П. А. Костычева. – 2019. – № 3 (43). – С. 54–58.

174. Шевхужев, А. Ф. Влияние разных производственных технологий на экономическую эффективность выращивания и откорма бычков симментальской и абердин-ангусской породы / А. Ф. Шевхужев, Д. Р. Смакуев // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 4 (20). – С. 176–180.

175. Шевхужев, А. Ф. Использование генетического потенциала симментальского и бурого швицкого скота для увеличения производства молока и говядины : монография / А. Ф. Шевхужев, М. Б. Улимбашев, Д. Р. Смакуев. – Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2017. – 210 с.

176. Шевхужев, А. Ф. Качество мяса бычков симментальской породы и помесей с кровностью... / А. Ф. Шевхужев, В. А. Погодаев // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2023. – № 3 (44). – С. 103–114. – DOI: 10.35523/2307-5872-2023-44-3-103-114.

177. Шевхужев, А. Ф. Мясная продуктивность бычков симментальской породы в условиях Карачаево-Черкесской Республики / А. Ф. Шевхужев, Б. В. Балов // Зоотехния. – 2009. – № 11. – С. 13–16.

178. Шевхужев, А. Ф. Особенности роста бычков симментальской породы при разных технологиях выращивания / А. Ф. Шевхужев, В. А. Погодаев, М. И. Турянская // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 6. – С. 82–87. – DOI: 10.28983/asj.y2024i6pp82-87.

179. Шевхужев, А. Ф. Особенности формирования мясной продуктивности бычков симментальской породы в зависимости от технологии выращивания / А. Ф. Шевхужев, В. А. Погодаев, М. И. Турянская // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 111. – С. 274–281. – DOI: 10.21515/1999-1703-111-274-281.

180. 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.

181. Шевхужев, А. Ф. Селекционно-генетические и технологические методы повышения продуктивности мясного скота : монография / А. Ф. Шевхужев, В. А. Погодаев, Л. Н. Скорых. – Ставрополь : ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» ; Ставрополь-Сервис-Школа, 2023. – 196 с.

182. Шевхужев, А. Ф. Современные методы селекции при производстве говядины / А. Ф. Шевхужев, М. И. Турянская // Геномика и биотехнологии в сельском хозяйстве : сб. науч. статей 88-й науч.-практ. конф. – Ставрополь : Ставропольский ГАУ, 2023. – С. 53–60.

183. Шевхужев, А. Ф. Уровень кормления при выращивании бычков / А. Ф. Шевхужев, В. А. Погодаев, М. И. Турянская // Животноводство России. – 2023. – № 10. – С. 57–60. – DOI: 10.25701/ZZR.2023.10.10.006.

184. Шевхужев, А. Ф. Химический состав мышечной и жировой тканей бычков симментальской породы в зависимости от технологии выращивания / А. Ф. Шевхужев, В. А. Погодаев, М. И. Турянская // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 11. – С. 101–106. – DOI: 10.28983/asj.y2024i11pp101-106.

185. Шевхужев, А. Ф. Эффективность производства говядины при различных технологиях выращивания симментальского скота / А. Ф. Шевхужев, М. Б. Улимбашев, Н. Д. Виноградова, З. Л. Эльжирокова. – Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2019. – 165 с.

186. Шукаева, Ф. Эффективность выращивания на мясо симментальских бычков в Кабардино-Балкарии / Ф. Шукаева, М. Жабелов // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. – № 4. – С. 7–9.

187. Шурыгина, А. Баланс в рационе и продуктивность / А. Шурыгина // Животноводство России. – 2013. – № 11. – С. 51.

188. Шушарин, В. Ф. Продовольственная безопасность России: направления обеспечения / В. Ф. Шушарин, М. Ю. Вышенский // Вестник Прикамского социального института. – 2020. – № 1 (75). – С. 115–122.

189. Эльдаров, Б. А. Сравнительная характеристика хозяйственно-полезных признаков красной степной, симментальской пород и их зебу-гибридов в условиях Чеченской Республики : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.01 / Эльдаров Булат Аднанович. – Махачкала, 2008. – 23 с.

190. Эффективность использования кормов из бобово-злаковой смеси, заготовленной по разной технологии, при выращивании бычков на мясо / Ю. И. Левахин, Б. Х. Галиев, Г. В. Павленко, Е. Ю. Салынская // Вестник мясного скотоводства. – 2010. – Вып. 63 (3). – С. 158–162.

191. Эффективность кроссов мясных симменталов / С. Д. Тюлебаев, М. Д. Кадышева, С. М. Канатпаев, В. Г. Литовченко // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – № 4 (100). – С. 76–81.

192. Юдин, М. Ф. Этологическая характеристика молодняка симментальской породы / М. Ф. Юдин // Молочное и мясное скотоводство. – 2002. – № 1. – С. 36–39.

193. Allen, M. S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber / M. S. Allen // Journal of Dairy Science. – 1997. – Vol. 80, № 7. – P. 1447–1462.

194. Antioxidant-prooxidant balance in the intestine: Food for thought / P. F. Surai, K. P. Surai, B. K. Speake, N. H. K. Sparks // Nutritional Genomics and Functional Foods. – 2003. – Vol. 1, № 1. – P. 51–70.

195. Associations among Farm, Breed, Lactation Stage and Parity, Gene Polymorphisms and the Fatty Acid Profile of Milk from Holstein, Simmental and Their Crosses / E. Samkova, J. Cítek, M. Brzákova [et al.] // Animals. – 2021. – Vol. 11, № 11. – Art. 3284.

196. Basarab, J. Residual feed intake (net feed efficiency) in beef cattle / J. Basarab, S. Markus // AGRI-FACTS Agdex. – 2006. – Vol. 420. – P. 11–1.

197. Bonsenibicente, M. Intensive Rindermast in Feedlots und ist ein / M. Bonsenibicente // Tierzüchter. – 2018. – Bd. 31, № 10. – S. 405–407.

198. Boschini, C. Degradabilidad ruminal de la planta de maiz forrajero en diferentes evades de crecimiento / C. Boschini, A. Lorena // *Agronomía Mesoamericana*. – 2001. – Vol. 12, № 1. – P. 89–93.

199. Change in the taxonomic composition of ruminal microflora against the background of copper and plant extract / K. Atlanderova, A. Makaeva, S. Miroshnikov, G. Duskaev // *Journal of Animal Science*. – 2021. – Vol. 99, № S3. – P. 235–236. – DOI: 10.1093/jas/skab235.430.

200. Comparison of alternative beef production systems based on forage finishing or grain-forage diets with or without growth promotants / L. Faucitano, P. Y. Chouinard, J. Fortin [et al.] // *Journal of Animal Science*. – 2008. – Vol. 86, № 7. – P. 1678–1689.

201. Effect of subsidy regimes on economic values of functional traits in beef cattle breeding / M. Wolfová, J. Pribyl, J. Wolf, R. Zahradková // *Journal of Animal Breeding and Genetics*. – 2006. – Vol. 123, № 2. – P. 97–104.

202. Effects of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and fermentation patterns in the rumen of steers / P. E. V. Williams, C. A. Gatait, G. M. Innes, C. J. Newbold // *Journal of Animal Science*. – 1991. – Vol. 69, № 7. – P. 3016–3026.

203. Elevated haplotypes frequencies reveal similarities for selection signatures in Western and Russian Simmental populations / G. Mészáros, M. Fornara, H. Reyer [et al.] // *Journal of Central European Agriculture*. – 2019. – Vol. 20, № 1. – P. 1–11. – DOI: 10.5513/JCEA01/20.1.2412.

204. Estimation of breed and heterosis effects for growth and carcass traits in cattle using published crossbreeding studies / J. L. Williams, I. Aguilar, R. Rekaya, J. K. Bertrand // *Journal of Animal Science*. – 2010. – Vol. 88, № 2. – P. 460–466.

205. Fallon, R. J. Effect of Yea-Sacc 1026 inclusion the performance of finishing bulls offered an all concentrate diet / R. J. Fallon, B. Earley // Unpublished, Feed into Milk, Rationing Software. – 2003. – P. 233–235.

206. Finishing Steers in a Deep-bedded Hoop Barn and a Conventional Feedlot: Effects on Behavior and Temperament during Winter in Iowa / R. G. Baker, A.

K. Johnson, K. J. Stalder [et al.] // Iowa State University Animal Industry Report. – 2009. – Vol. 6, № 1. – DOI: 10.31274/ans_air-180814-477.

207. Heins, B. J. Survival, lifetime production, and profitability of crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red compared to pure Holstein cows / B. J. Heins, L. B. Hansen // Journal of Dairy Science. – 2014. – Vol. 97, № 7. – P. 4530–4541.

208. Henderson, D. Bovine genomics from academia to industry / D. Henderson, M. Thomas, Y. Da // Comparative and Functional Genomics. – 2005. – Vol. 6, № 3. – P. 174–180.

209. Invited review: essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation / S. Calsamiglia, M. Busquet, P. Cardozo [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2007. – Vol. 90, № 6. – P. 2580–2595. – DOI: 10.3168/jds.2006-644.

210. Mason, J. The progeny testing of dairy bulls at different levels of production / J. Mason, A. Robertson // Journal of Agricultural Science. – 1956. – Vol. 47, №4 – P. 367–375.

211. Masuda, Y. Introduction to BLUPF90 suite programs Standard Edition / Y. Masuda ; University of Georgia. – September 2019. – 199 p.

212. Mertens, D. R. Physically effective NDF and its use in dairy rations explored / D. R. Mertens // Feedstuffs. – 2000. – Vol. 72, № 15. – P. 11–14.

213. Min, Y. W. The role of microbiota on the gut immunology / Y. W. Min, P. L. Rhee // Clinical Therapeutics. – 2015. – Vol. 37, № 5. – P. 968–975. – DOI: 10.1016/j.clinthera.2015.03.009.

214. Mokolopi, B. G. Phosphorus, calcium, and magnesium contents of pasture and their effect on body condition scores and body mass of communal cattle depending on natural pasture of Mogosane Village, South Africa / B. G. Mokolopi // Tropical Animal Health and Production. – 2019. – Vol. 51. – P. 2067–2071.

215. Natural and artificial feeding management before weaning promote different rumen microbial colonization but not differences in gene expression levels at

the rumen epithelium of newborn goats / L. Abecia, E. Jiménez, G. Martínez-Fernandez [et al.] // PLOS ONE. – 2017. – Vol. 12, № 8. – Art. e0182235. – DOI: 10.1371/journal.pone.0182235.

216. Natural plant-based additives can improve ruminant performance by influencing the rumen microbiome / M. Ornaghi, R. M. Prado, T. R. Ramos [et al.] // Research Square. – 2020. – DOI: 10.21203/rs.3.rs-29748/v1.

217. Newman, K. Natural polymers with significant impact on the gastrointestinal microflora and the immune system / K. Newman. – UK : Nottingham University Press, 1994. – P. 167–174.

218. Perez-Cabal, M. A. Models for genetic evaluations of claw health traits in Spanish dairy cattle / M. A. Perez-Cabal, N. Charfeddine // Journal of Dairy Science. – 2015. – Vol. 98, № 11. – P. 8186–8194.

219. Performance, residual feed intake, digestibility, carcass traits, and profitability of Angus-Hereford steers housed in individual or group pens / G. D. Cruz, J. A. Rodriguez-Sanchez, J. W. Oltjen, R. D. Sainz // Journal of Animal Science. – 2010. – Vol. 88, № 1. – P. 324–329.

220. Phytochemicals as antibiotic alternatives to promote growth and enhance host health / H. Lillehoj, Y. Liu, S. Calsamiglia [et al.] // Veterinary Research. – 2018. – Vol. 49, № 1. – Art. 76. – DOI: 10.1186/s13567-018-0562-6.

221. Phytogetic additives can modulate rumen microbiome to mediate fermentation kinetics and methanogenesis through exploiting diet–microbe interaction / F. Hassan, M. A. Arshad, H. M. Ebeid [et al.] // Frontiers in Veterinary Science. – 2020. – Vol. 7. – Art. 575801. – DOI: 10.3389/fvets.2020.575801.

222. Piatkovski, B. Neue Gesichtspunkte für die Eiweissversorgung der Wiederkäuer / B. Piatkovski, G. Bolduan, P. Zwierz // Archiv für Tierernährung. – 1973. – Bd. 23, № 6. – S. 435–445.

223. Popovic, R. Trendovi na svetskom trzistu mleka i uticaj na trziste Srbije / R. Popovic // Prehrambena industrija – mleko i proizvodi od mleka. – 2008. – Vol. 19, № 1-2. – P. 38–43.

224. Population structure of the Simmental cattle of different origin bred in Russia revealed by whole-genome SNP scanning / A. Sermyagin, A. Dotsev, L. Ignatieva [et al.] // *Journal of Animal Science*. – 2018. – Vol. 96, № S3. – P. 138-139.

225. Rakiewekt, I. Influence of the nutrition level of bulls on feed conversion and meat production / I. Rakiewekt // *European Association for Animal Production: 28th Meeting*. – 2017. – P. 11.

226. Relationship between residual feed intake and end product palatability in longissimus steaks from steers sired by Angus bulls divergent for intramuscular fat expected progeny difference / J. K. Ahola, T. A. Skow, C. W. Hunt, R. A. Hill // *Professional Animal Scientist*. – 2011. – Vol. 27, № 2. – P. 109–115.

227. Rider, T. Zucht auf Langlebigkeit in Baden-Württemberg / T. Rider // *Tierzüchter*. – 2005. – Jg. 38, № 3. – S. 104–105.

228. Slater, A. L. Effects of starch source and level of forage neutral detergent fiber on performance by dairy cows / A. L. Slater, M. L. Eastridge, J. L. Firkins // *Journal of Dairy Science*. – 2000. – Vol. 83, № 2. – P. 313–321.

229. Trend in productive life for Holstein or Red and White / Council on Dairy Cattle Breeding. – May 15, 2020. – URL: <https://queries.uscdcb.com/eval/summary/trend.cfm?RMenu=HO.l#StartBody> (дата обращения: 09.12.2023).

230. Van Soest, P. J. Discount factors for energy and proteins in ruminant diets / P. J. Van Soest, J. Fabel, C. J. Sniffen // *Proceedings of the Cornell Nutrition Conference*. – 1979. – № 1. – P. 13–20.

231. World Simmental-Fleckvieh Federation (WSFF). 16th Member's Meeting of WSFF, Calgary, Alberta, Canada. – 2006. – URL: <http://www.wsff.info/breed-description.html> (дата обращения: 10.01.2024).

232. Yáñez-Ruiz, D. R. Manipulating rumen microbiome and fermentation through interventions during early life: a review / D. R. Yáñez-Ruiz, L. Abecia, C. J. Newbold // *Frontiers in Microbiology*. – 2015. – Vol. 6. – Art. 1133. – DOI: 10.3389/fmicb.2015.01133.