

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Калмыцкий государственный университет
имени Б.Б. Городовикова»

На правах рукописи

Слизская Светлана Алексеевна

**ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРОТЕИНА, ИХ КОНВЕРСИЯ В МЯСНУЮ
ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫЧКОВ КАЛМЫЦКОЙ ПОРОДЫ
ПРИ СКАРМЛИВАНИИ КОРМОВОЙ СЕРЫ
И РАЗЛИЧИИ В ТИПЕ КОРМЛЕНИЯ**

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технология приготовления кормов
и производства продуктов животноводства

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,
доцент Убушаев Борис Сангаджиевич

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	11
1.1 Особенности кормления жвачных животных.....	11
1.2 Влияние биологически активных веществ на продуктивность животных...	23
2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	44
2.1 Общая схема исследований.....	44
2.2 Научно-хозяйственный и физиологический опыты.....	46
3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	50
3.1 Влияние оптимизации минерального питания на использование кормов бычками калмыцкой породы.....	50
3.1.1 Влияние пополнения рациона кормовой серой на переваримость питательных веществ.....	50
3.1.2 Влияние оптимизации содержания серы в рационе на обмен азота.....	52
3.1.3 Влияние кормовой серы в рационе на обмен минеральных веществ.....	54
3.1.4 Показатели рубцового пищеварения при введении кормовой серы.....	57
3.2 Гематологические показатели при скармливании кормовой серы бычкам калмыцкой породы.....	62
3.2.1 Морфологический и биохимический составы крови.....	62
3.2.2 Концентрация азота и его фракций в крови.....	64
3.2.3 Уровень метаболитов и активность ферментов азотистого обмена.....	65
3.2.4 Показатели неспецифической резистентности в сыворотке крови.....	67
3.3 Влияние оптимизации минерального питания на рост и продуктивность бычков калмыцкой породы.....	69
3.3.1 Изменение живой массы бычков при оптимизации минерального питания ..	69
3.3.2 Мясная продуктивность бычков калмыцкой породы.....	72
3.3.3 Влияние рациона на химический состав мяса бычков.....	75
3.3.4 Влияние кормления на технологические свойства мяса бычков.....	76
3.3.5 Белковый состав мышечной ткани опытных бычков.....	78

3.3.6 Качественный состав жировой ткани опытных бычков.....	79
3.3.7 Биоконверсия протеина и энергии корма в пищевой белок.....	82
3.4 Влияние типа кормления на откорм бычков калмыцкой породы.....	83
3.4.1 Влияние типа кормления на использование питательных веществ.....	83
3.4.2 Динамика живой массы бычков при различии в типе кормления.....	88
3.4.3 Мясная продуктивность бычков при откорме на различных типах кормления.....	90
3.5 Экономический анализ результатов исследования.....	91
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	94
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	99
СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА.....	126
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	127

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В современных условиях для дальнейшей интенсификации производства животноводческой продукции, улучшения ее качества, сокращения сроков окупаемости капитальных вложений решающее значение приобретает повышение продуктивности животных до уровня их генетических возможностей на основе принципиально новых методов использования кормов (Востриков Н., Сечин В., Сенько А., 2001; Бельков Г., Жанаев С., 2006).

В условиях интенсивного животноводства необходимо не только стремиться к сокращению затрат труда на кормление, но и учитывать физиологию пищеварения животных с целью достижения их высокой продуктивности при оптимальном использовании питательных веществ корма (Горлов И.Ф. и др., 2014). Это возможно только при биологически обоснованном полноценном кормлении сбалансированными по питательным, минеральным и биологически активным веществам рационами (Шлыков С.Н., 2016).

Главным источником важнейших минеральных веществ для сельскохозяйственных животных являются растительные корма. Однако минеральный состав кормов колеблется в широких пределах в зависимости от их количества, зональных условий, уровня агротехники возделывания кормовых культур и ряда других факторов. Особенно актуально это для аридных регионов Юга России, где преобладают песчаные почвы со слабым гумусовым слоем и поэтому уровень минеральных веществ в растительных кормах низкий. По такому критическому для белкового обмена элементу, как сера, он составляет не более 60–80 % от средних справочных данных (Амерханов Х.А., 2003, Горлов И.Ф., 2008; Радчиков В.Ф. и др., 2018).

Оптимальное соотношение в рационе грубых, сочных и концентрированных кормов позволяет повысить переваривающую способность животного организма. На юге Российской Федерации, особенно на аридных территориях, набор кормов

для откорма животных весьма ограничен, что определяет в Калмыкии и других сухостепных регионах необходимость снижения непроеданных потерь кормов биологически обоснованными типами откорма путем применения новых сочетаний кормов, минеральных подкормок и биологически активных веществ (Болаев Б.К., и др., 2017).

Минеральные элементы играют значительную роль во всех обменных функциях организма. Они входят в состав тканей и жидкостей тела, принимают участие в синтезе сложных органических соединений, необходимых для успешного роста и развития животных (Ранделин А.В. и др., 2018). Ввиду этого для повышения интенсивности откорма животных рекомендуют скормливать недостающие вещества в комплексе с макро- и микроэлементами или в виде отдельной подкормки (Квардаков В.Я. и др., 2007). Минеральные вещества, входящие в различные аминокислоты, такие как сера, вызывают существенные изменения азотистого обмена в организме. В теле животных откладывается больше белка, интенсивнее развивается мышечная ткань, заметно возрастает биологическая ценность мяса (Маннапова Р., Файзулин И., 2012).

Повышать коэффициент полезного действия кормов при откорме молодняка крупного рогатого скота можно по двум направлениям: во-первых, повышением переваримости питательных веществ; во-вторых, более полным использованием минеральных веществ корма путем установления их баланса различными добавками (Романов В.Н., Боголюбова Н.В., 2018).

Для увеличения продуктивности и повышения качественных показателей мяса в мясном скотоводстве все чаще используют в кормлении новые кормовые добавки, содержащие отдельные макро- и микроэлементы, способные стимулировать рост откармливаемого скота, активизировать обменные процессы (Кузьмина И.Ю., Лыков А.С., Игнатович Л.С., 2020).

Новые минеральные кормовые добавки, входящие в премиксы для крупного рогатого скота, унифицированы и нуждаются в уточнении их воздействия на обменные процессы, усвоение корма, физиологическое состояние откармливаемого молодняка (Лушников Н.А., Марданов Р.А., 2012).

Исходя из этого, было принято решение изучить влияние подкормки кормовой серой и различий в типах кормления на мясную продуктивность и некоторые биохимические и физиологические показатели молодняка крупного рогатого скота мясного направления и в конечном итоге на экономическую эффективность откорма в условиях аридных территорий Юга России.

Степень разработанности проблемы. В настоящее время в аграрной науке, в частности в животноводстве, возвращается большой интерес к минеральному питанию, идет переоценка влияния макро- и микроэлементов на мясную продуктивность и качество мяса при выращивании и откорме в различных кормовых условиях и при разных типах кормления крупного рогатого скота. Исследованиями влияния премиксов, кормовых добавок, содержащих минеральные вещества, витамины, на обменные процессы, физиологическое состояние, здоровье, продуктивность животных в мясном скотоводстве занимался ряд ученых: Ninman, D., 1981; Амерханов Х.А., 2003; Прохоренко П.Н., 2003; Григорьев Н.Г. и др., 2006; Лушников Н.А., 2008; Струк А.Н., Павлюк Е.В., Суторма О.А., Егорова Т.С., 2010; Горлов И.Ф., Ранделин А.В., 2012; Горлов И.Ф., Нелепов Ю.Н., Карпенко Е.В., 2014; Горлов И.Ф., Ранделин А.В., Сложенкина М.И. и др., 2016; Bollwein H., Janett F., Kaske M., 2016; Шлыков С.Н., 2016; Болаев Б.К., Карпенко Е.В., Сложенкина М.И. и др., 2017; Миколайчик И.Н., Морозова Л.А., Ступина Е.С., 2017; Радчиков В.Ф., Цай В.П., Кот А.Н. и др., 2018; Gayathri S. L., Panda N., 2018; Карпеня М.М., 2018; Радчиков В.Ф., Кот А.Н., Цай В.П., Бесараб Г.В., Сложенкина М.И., Горлов И.Ф., Сивков А.И., Мосолова Н.И., 2018; Krasnova O.A., Batanov S.D., Lebengarts Y.Z., 2018; Горлов И.Ф., Ранделин А.В., Сложенкина М.И., Мосолов А.А., 2019; Gorlov I.F., Fedotova G.V., Kaydulina A.A., Natyrov A.K., Grigoryan L.F., 2019; Сабитов М.Т., Маликова М.Г., Фархутдинова А.Р. и др., 2019; Убушаев Б.С., Мороз

Н.Н., Натыров А.К., Буваева Д.Д., 2020; Горлов И.Ф., Федотова Г.В., Сложенкина М.И., Мосолов А.А., 2019; Молчанов А.В., Кочетков Р.А., Козин А.Н. и др., 2020; Гаркушин Е.В., Шубина Т.П., 2021; Радчиков В.Ф., Цай В.П., Бесараб Г.В., Натыров А.К., Мороз Н.Н., 2021; Убушаев Б.С., Натыров А.К., Мороз Н.Н., Слизская С.А., 2021.

Несмотря на определенную изученность направления исследований, многие вопросы влияния минеральных веществ на обменные процессы, рубцовое пищеварение, биохимию крови, формирование мясной продуктивности у молодняка крупного рогатого скота мясных пород при выращивании и откорме до конца не изучены. Глубокое изучение и научное обоснование воздействия кормовой серы на организм и продуктивность мясного скота, оценка применения различных сочетаний кормов в рационе необходимы для дальнейшего развития отраслей животноводства и кормопроизводства.

Цель и задачи исследования. Цель работы, выполненной в рамках государственного задания Минобрнауки РФ (гос. регистрация № 01201269954) по теме «Разработка технологии производства конкурентоспособной, экологически чистой говядины в решении стратегической проблемы продовольственного обеспечения страны», состояла в исследовании норм применения кормовой серы при кормлении молодняка крупного рогатого скота, ее влияния на физиологические и биохимические показатели, биоконверсию корма в прирост и мясную продуктивность, а также в оценке откорма на сенном, сенажном и силосном типах кормления в условиях аридных территорий.

Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

- изучить переваримость питательных веществ бычками при различии в нормах применения кормовой серы и типах кормления;
- изучить использование азота и минеральных веществ в зависимости от типа кормления и уровня серы в рационе;
- исследовать рубцовое пищеварение при различии норм содержания серы и набора кормов в рационе питания;

- определить влияние кормовой серы на биохимические, физиологические и другие показатели крови;
- исследовать формирование мышечной и жировой тканей при изменении норм серы в рационе;
- дать оценку биоконверсии энергии и протеина корма в прирост живой массы;
- изучить рост, мясную продуктивность при различии в типах кормления молодняка при откорме;
- дать экономическую оценку откорма молодняка крупного рогатого скота.

Научная новизна исследования. Впервые в условиях аридных территорий Юга России проведена оценка влияния различных норм кормовой серы и типов кормления на интенсивность роста живой массы, мясную продуктивность с высокими качественными и технологическими свойствами мяса, формирование мышечной и жировой тканей, физиологическое состояние организма и рубцовое пищеварение при откорме мясного скота.

Теоретическая и практическая значимость работы. Полученные сведения об откорме молодняка крупного рогатого скота мясных пород с использованием кормовой серы связывают исследования физиологического состояния, переваримости кормов, рубцового пищеварения и формирования мышечной и жировой тканей с практикой интенсивного откорма на различных типах кормления молодняка крупного рогатого скота мясных пород в условиях аридных территорий.

Изучено влияние оптимизации содержания серы в рационах на переваримость, использование питательных и минеральных веществ, обмен азотистых фракций в рубце, а также на морфологические и биохимические показатели крови, концентрацию и уровень фракций азота, метаболитов и активных ферментов в сыворотке крови. Исследовано воздействие названной оптимизации на неспецифическую резистентность, мясную продуктивность, химический и белковый состав мяса, жирнокислотный состав жира-сырца у молодняка крупного рогатого скота калмыцкой породы.

Для производства разработана оптимальная норма введения кормовой серы для откорма на мясо молодняка крупного рогатого скота, повышающая энергию роста, убойные качества и снижающая затраты корма на единицу продукции. При откорме бычков предлагаем сенажный тип кормления, который за счет лучшей переваримости кормов позволяет повысить живую массу и получить дополнительную продукцию. Внедрение данных разработок по откорму бычков калмыцкой породы дает высокий экономический эффект.

Методология и методы диссертационного исследования. Методологической основой проведенных исследований являлись научные труды в области кормления и выращивания животных отечественных и зарубежных ученых по минеральному питанию и технологии откорма крупного рогатого скота.

При выполнении работы проведены по два научно-производственных и физиологических опыта, использованы инновационные методы лабораторных исследований, в том числе зоотехнические, физиологические, биохимические, гематологические, технологические, с применением современного оборудования.

Положения диссертации, выносимые на защиту:

- нормы применения кормовой серы для откорма молодняка крупного рогатого скота калмыцкой породы;
- обмен веществ и азота при различии в типе кормления и норме содержания серы в рационах;
- интенсивность роста, мясная продуктивность бычков при различии в типе кормления;
- физиологические и биохимические показатели крови и рубцовой жидкости бычков;
- эффективность производства говядины с применением кормовой серы.
- влияние типа кормления на эффективность откорма бычков калмыцкой породы.

Степень достоверности и апробация результатов. Научные положения и выводы, сформулированные по материалам диссертационной работы, предложения производству обоснованы и базируются на экспериментальных исследованиях, проведенных на достаточном количестве подопытных бычков.

Цифровой материал, полученный в ходе экспериментов, обработан методами вариационной статистики в малых выборках с использованием современной компьютерной программы Microsoft Office.

Основные материалы научно-исследовательской работы прошли апробацию на российских и международных научно-практических конференциях в городах: Волгоград (2017, 2020, 2021, 2022 гг.); Актау, Республика Казахстан (2011 г.); Черкесск (2011г.); Владикавказ (2011 г.); Элиста (2015, 2019, 2020, 2021 гг.); на заседании кафедры биотехнологии и животноводства ФГБОУ ВО «КалмГУ им. Б.Б. Городовикова» (Элиста, 2022 г.).

Наиболее значимые разработки соискателя демонстрировались на Всероссийском смотре-конкурсе лучших пищевых продуктов, продовольственного сырья и инновационных разработок (Волгоград, 2021 г.), на международных научно-практических конференциях (AGRITECH III-2020, AGRITECH IV-2021, AGRITECH V-2022, Волгоград – Красноярск), где были награждены дипломами I степени (приложения 3, 4).

Реализация результатов исследования. Результаты исследования внедрены в НАО ПЗ «Кировский» Яшкульского района Республики Калмыкия.

Публикация результатов исследования. По результатам, изложенным в диссертации, было опубликовано 18 научных работ, в том числе 4 публикации в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 публикации – в изданиях, индексируемых в международной информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Особенности кормления жвачных животных

Жвачные животные в большом количестве используют растительные корма. Их пищеварительный аппарат приспособлен к переработке объемистых рационов и от других млекопитающих он отличается тем, что его рубец, принимающий активное участие в переваривании корма, населен микроорганизмами. В нем поддерживаются относительно постоянные условия, благоприятствующие размножению разнообразных популяций микроорганизмов. Образующиеся продукты бактериальной ферментации непрерывно удаляются и не препятствуют действию микробных ферментов. Все это создает необходимые условия для работы микробных ферментов [2].

Корм, попавший в рубец, подвергается мацерации под воздействием водно-солевого раствора рубцовой жидкости и при перетирании его рубцовой мускулатурой распадается на мелкие частицы, доступные воздействию ферментов. Рубец населен тремя видами микроорганизмов: бактериями, инфузориями и грибами. Основную роль в ферментативных процессах рубца играют бактерии, общее количество которых в 1 г рубцового содержимого у крупного рогатого скота колеблется от 10^8 до 10^{11} и достигает 5–10% от всего содержимого рубца (3–7 кг) [39].

Наиболее важной особенностью пищеварения жвачных животных является их способность переваривать все формы целлюлозы. Этот процесс осуществляется микроорганизмами рубца. Способностью расщеплять целлюлозу обладают не только истинные целлюлозолитические бактерии, но и многие другие виды. По данным ряда исследователей, различные формы целлюлозы разрушаются в рубце на 30–80% [88].

В процессе пропионовокислого брожения, вызываемого пропионовокислыми бактериями, вырабатываются пропионовая и молочная кислоты. В итоге маслянокислого брожения образуются масляная и уксусная кислоты, а также бутанол, этанол и ацетон [104, 168].

Степень переваримости клетчатки зависит от рН рубцовой жидкости. Оптимальная активность бактериальных целлюлаз отмечается при рН 7,0. Переваримость других видов углеводов в рубце значительно выше. По данным ряда исследований, до 95% поступающего крахмала, до 80% БЭВ и до 100% сахаров перевариваются в рубце. Оптимум рН для действия амилазы находится около 6,0. Это же значение рН характерно и для некоторых других ферментов [115, 116, 135].

Основные конечные продукты ферментации углеводов в рубце – летучие жирные кислоты. Известно, что уксусная, пропионовая, масляная и молочная кислоты являются преобладающими органическими кислотами, образуемыми в рубце, а валериановая, изомасляная, 2-метилмасляная, изовалериановая кислоты в нормальных условиях присутствуют в нем в незначительных количествах [218]. За сутки в рубце лактирующей коровы образуется 870–1650 г уксусной, 340–1160 г пропионовой, 320–620 г масляной и 240–450 г высших жирных кислот. В рубцовой жидкости крупного рогатого скота содержание летучих жирных кислот колеблется в пределах 7,0–12,0 ммоль/100 мл [117].

Рубец имеет существенное значение и в белковом обмене у жвачных. В рубце нет желез, вырабатывающих протеазу, а рубцовая жидкость обладает протеолитической активностью за счет протеаз микроорганизмов. Протеолитические ферменты в полость рубца выделяют все микроорганизмы, и в нем значительная часть белка корма под воздействием протеаз расщепляется на полипептиды, которые содержат более двух аминокислотных остатков. Образующиеся полипептиды, в свою очередь, под действием пептидаз расщепляются на аминокислоты. Активность пептидаз зависит от рН рубцовой жидкости и ряда других факторов. Для бактериальных протеаз оптимальная величина рН равна 7,0, для пептидаз разных видов бактерий – от 5,5 до 7,0 [148]. Один из самых важных

конечных продуктов расщепления аминокислот – аммиак. До аммиака разрушается и мочевина экзогенного и эндогенного происхождения.

Важное значение рубцового пищеварения для жвачных животных заключается в том, что одновременно с процессами разрушения протеина корма происходит непрерывный процесс синтеза бактериального белка из небелковых азотистых соединений. Аммиак, образующийся при расщеплении протеинов корма, служит основным продуктом для построения клеточного белка бактерий, частично участвуют в этом и полипептиды. Следует отметить, что для построения собственного белка бактерии синтезируют все незаменимые аминокислоты, 63–82% общего белка в рубце составляет бактериальный белок, 11–27% – растительный и 5–10% – растворимый [153, 157].

Исследование химического состава бактерий свидетельствует о высокой их питательной ценности. В состав бактериальных клеток входят до 42% протеина, 32% углеводов и 2% липидов. Белок бактерий содержит все незаменимые аминокислоты и имеет высокую биологическую ценность. Однако значительная часть бактериального белка не усваивается из-за отсутствия ферментов, лизирующих оболочку бактерий.

Липидный обмен у жвачных также сильно отличается от обмена у животных с однокамерным желудком. Продукты рубцовой ферментации у жвачных, за исключением всосавшихся непосредственно в рубце (летучие жирные кислоты и др.), поступают в лежащие ниже отделы желудочно-кишечного тракта. Дальнейшая утилизация питательных веществ у них такая же, как и у животных с однокамерным желудком.

Желудок жвачных состоит из четырех отделов: рубца, сетки, книжки и сычуга. Из них лишь сычуг снабжен железами, секретирующими кислый сок, остальные отделы не имеют железистой ткани и называются преджелудками. Переваривание органических веществ корма происходит под влиянием микроорганизмов, населяющих преджелудки, без участия ферментов пищеварительных соков [4, 141].

Специфической особенностью пищеварения у жвачных является процесс

(жвачка), при котором корм из рубца и сетки отрыгивается в рот, вновь пережевывается, смешивается повторно со слюной и проглатывается. В результате этого уменьшается размер частиц корма, увеличивается площадь поверхности корма, подвергающейся действию бактерий. В содержимом пищеварительного канала жвачных происходят процессы распада и синтеза сложных питательных веществ.

Наиболее существенные особенности пищеварения у жвачных животных связаны с физиологией преджелудков, куда поступает пережеванная пища, подвергается перевариванию под действием ферментов, образуемых микрофлорой, населяющей преджелудки. При этом происходит расщепление белков до аминокислот и аммиака, углеводов – до органических кислот, воды и углекислого газа, расщепление целлюлозы и гемицеллюлозы с образованием летучих жирных кислот и, наконец, расщепление жиров [3, 162, 200].

Наряду с этими процессами в преджелудках под действием тех же микроорганизмов происходят процессы синтеза ряда веществ и соединений, незаменимых в питании организма: аминокислот и белков тела бактерий и инфузорий, многих витаминов комплекса В и других веществ. Организм животного использует для собственного питания продукты бактериального синтеза (белки, аминокислоты и витамины) и ряд метаболитов, образующихся в рубце, в частности летучие жирные кислоты (уксусную, пропионовую и масляную) [223].

Рубец, в котором постоянно обитает множество микроорганизмов, значительно расширяет возможности усвоения грубых кормов и таких компонентов пищи, как сырая клетчатка и амиды. Процессы, происходящие в рубце, сильно влияют на регулирование обмена, возможности использования кормов жвачными животными [110, 114, 196].

Сетка служит сортировочным аппаратом, отделяющим крупные непереваренные частицы от мелких. Измельченные частицы корма направляются в книжку и сычуг.

Книжка у крупного рогатого скота по форме напоминает шар, несколько

сжатый с двух сторон. Внутри нее имеются многочисленные листки – продольные складки слизистой оболочки разной высоты [14, 20]. У молодых животных книжка сильно отстает по величине от сычуга и лишь к полуторагодовалому возрасту почти выравнивается с ним и превосходит по величине сетку.

Сычуг примыкает к книжке и представляет собой единственный отдел желудка жвачных, продуцирующий фермент. Сычуг соответствует секреторному желудку других животных и имеет специализированные клетки, которые вырабатывают слизь, пепсин и соляную кислоту.

Весь желудок занимает большую часть брюшной полости, свободной остается лишь правая верхняя ее часть, где расположены кишечник, почки, печень [21].

На обменные функции пищеварительных органов большое влияние оказывают питание и внешние условия: тип и структура рациона, вид корма, соотношение в рационе питательных веществ, биологически активные вещества и др., температурно-влажностный режим окружающего воздуха [30]. Эти важнейшие факторы позволяют регулировать обменные процессы, протекающие в желудочно-кишечном тракте [8, 36, 53].

Существующие методы оценки питательности кормов несовершенны. В связи с этим особое внимание исследователей привлекает изучение процессов пищеварения в преджелудках, где происходит начальная стадия обработки питательных веществ, в значительной мере определяющая течение процессов пищеварения и использования питательных веществ жвачными [186].

Физиологическое обоснование целесообразности скармливания того или иного рациона – предпосылка для его выбора при откорме крупного рогатого скота в условиях промышленных комплексов [29, 137]. В связи с бродильными процессами и кислотностью силоса рН рубцовой жидкости после кормления сдвигается с достоверностью в кислую сторону. Особенно это выражено при силосном и концентратном типах кормления – соответственно с 6,79 до 6,5 и с 7,29 до 6,59. Поение необходимо организовать через 3–5 часов от начала кормления (рН воды 7,0), в момент наибольшего брожения, с целью сдвига рН в щелочную

сторону. Причем поение в зимнее время желательно производить теплой водой, что положительно сказывается на приростах животных [9].

Исследования по летучим жирным кислотам (ЛЖК) показали, что их концентрация в рубцовой жидкости полуторалетних бычков держится на уровне 5,5–8,06 мм/100 мл рубцовой жидкости. Через 3 часа после кормления концентрация ЛЖК в сравнении с этим показателем в пробах до кормления возрастает на 0,7–1,67 мм/100 мл рубцовой жидкости. В зависимости от типов рациона концентрация изменялась незначительно, что, видимо, объяснялось быстрым всасыванием ЛЖК стенкой рубца.

Полученные данные по азотистым фракциям в рубцовой жидкости бычков показали, что содержание в ней общего азота колеблется в зависимости от типов рациона: от 70,14 мг% при сенном рационе до 135,78 мг% при концентратном в 8-часовой пробе и от 100,57 мг% при сенном рационе до 152,9 мг% при концентратном в 12-часовой пробе, а в 16-часовой пробе – от 88,55 мг% при сенном рационе до 122,75 мг% при концентратном [39, 60].

Низкая концентрация общего азота в рубцовой жидкости скота калмыцкой породы утром, до кормления, указывает на то, что азота организмом животного усвоено больше. Увеличение содержания общего азота после кормления объясняется тем, что поступивший корм в рубце подвергается активному ферментализу. В дальнейшем, после трех часов от начала кормления, наблюдается снижение концентрации общего азота при всех трех рационах: наиболее сильное – при концентратном, меньшее – при сенном рационе. Это объясняется более быстрой переваримостью концентратного рациона, чем сенного [177].

Таким образом, при изучении азотистых веществ рубцовой жидкости установлено, что после кормления животных идет бурный процесс ферментации протеинов корма с образованием аммиака. Наивысшая концентрация азотистых веществ устанавливается к третьему часу после кормления, а затем она снижается до следующего кормления. Прослеживается следующая закономерность: чем

выше концентрация белка в рубцовой жидкости, тем выше среднесуточные приросты и, соответственно, съёмочная масса при откорме. Наивысшая концентрация белка наблюдалась при скармливании животным концентрированных и силосных рационов, при которых была зафиксирована тенденция к некоторому увеличению среднесуточных приростов.

Снижение переваримости клетчатки и сухого вещества вызвано потреблением большого количества безазотистых экстрактивных веществ. Соотношение питательных веществ в рационе влияет на их переваримость. При недостатке в рационе протеина снижается секреция пищеварительных желез и, кроме того, изменяется активность микроорганизмов, чем и объясняется снижение переваримости некоторых питательных веществ в рационе. При хорошей переваримости питательных веществ рациона протеиновое отношение должно быть 1: 8, т. е. средним. При более широком отношении (1:12) ухудшается переваримость углеводов. В нашем опыте протеиновое отношение в первой группе составило 8,33, во второй – 9,33, в третьей – 8,68 [71].

Данные по мясным качествам показывают, что структура рационов при одинаковом содержании в них кормовых единиц и переваримого протеина не оказывает заметного влияния на показатели убоя бычков калмыцкой породы.

Говоря о полученных данных химического анализа мяса длиннейшей мышцы спины, необходимо отметить, что достоверной разницы по содержанию белка, жира, золы, сухого вещества и калорийности 1 кг мяса между группами не обнаружено. Исходя из этого, можно сказать, что структура рационов не влияет на химический состав мяса длиннейшей мышцы спины бычков калмыцкой породы [62, 65].

Интенсивность обмена в отделах желудочно-кишечного тракта у телят различных пород и направлений продуктивности неодинакова. Так, у телят шаролезской породы по сравнению с телятами черно-пестрой породы сложный желудок интенсивно участвует в обмене сухих, азотистых веществ и клетчатки (переваривание и всасывание) уже с 1,5–6-месячного возраста. В то же время у черно-пестрого молодняка более интенсивно участвует во всасывании этих же веществ

кишечник. Эту особенность необходимо учитывать при составлении схемы кормления, увеличивая в рационе шаролезских телят долю тех кормов, которые быстрее и лучше перевариваются в желудке, а в рационе черно-пестрых – долю кормов, которые более интенсивно всасываются в кишечнике. Обитающие в желудочно-кишечном тракте микроорганизмы играют существенную роль в пищеварении и жизнедеятельности всего организма [22].

Микроорганизмы преджелудков способны превращать простые азотистые вещества (мочевину и соли аммония) в кормовой протеин, использовать простые азотистые соединения для образования белков собственного тела и, проходя через пищеварительный тракт жвачных, перевариваться и использоваться ими. Эти симбиотические свойства микроорганизмов должны учитываться при введении в комбикорм синтетических небелковых веществ для жвачных. Известно, что мочевина (карбамид) и соли аммония в рационе жвачных могут составлять 25–35% общей потребности в переваримом протеине [42, 51].

Происходящие в организме биохимические превращения углеводов, липидов и белков тесно связаны между собой. Изменения в обмене какой-либо одной группы веществ неизбежно сказываются на обмене других. Так, усиленный синтез белков, требующий много энергии, сопровождается усиленным окислением углеводов и жирных кислот. Организм постоянно нуждается в веществах, используемых на образование энергии (физиологическая теплота сгорания) [58, 125]. Для выражения различных форм энергии, участвующей в обмене веществ, используют тепловые единицы, поскольку все формы могут быть превращены в теплоту. Для углеводов она равна 4,8 ккал/г, для жиров – 9,4 и для белков – 5,3 ккал/г.

Диссимиляции (распаду) и синтезу (образованию) структур белков, жиров и углеводов свойственны характерные особенности и специфические формы нарушения. Однако в превращениях этих веществ есть ряд принципиально общих этапов и закономерностей. Расщепление питательных веществ в организме схематично протекает следующим образом [125, 150].

Сущность энергетических превращений в организме состоит в том, что

энергия, заключенная в структуре углеводов, жиров и белков, в конечном счете направляется на специфические формы работы [147, 163]. Всосавшиеся вещества подвергаются дальнейшему распаду. При этом освобождается энергия, содержащаяся в питательных веществах, и в результате образуются, кроме воды и двуокиси углерода (углекислого газа), три органических продукта: альфа-кетоглутаровая кислота, щавелево-уксусная кислота и уксусная кислота в виде ацетилкоэнзима А. В дальнейшем эти три продукта окисляются в цикле трикарбоновых кислот (в цикле Кребса) до углекислого газа и воды, и тогда освобождается вся оставшаяся энергия исходных питательных веществ.

Как ассимиляция, так и диссимиляция белков в организме происходит с потреблением большого количества энергии, освобождающейся при обмене углеводов. С другой стороны, все превращения углеводов идут с участием ферментов, а синтез белковых структур всех ферментов зависит от общей направленности и регуляции белкового обмена. Такой вид взаимозависимости индивидуальных видов обмена веществ подчеркивает единство этого процесса в организме [170, 176].

Концентрация жира в коровьем молоке составляет 280 г/кг сухого вещества, однако в этой фракции содержится 45% энергии. В то же время за счет лактозы и белка в организм поступает почти столько же энергии – 55%. Преимущество такого высокого уровня жира в корме телят состоит в том, что этим обеспечивается его отложение. Жир накапливается у молодых жвачных быстрее, чем протеин, но заменители молочного жира перевариваются хуже и, следовательно, их нужно включать в рацион в меньшем количестве. Однако накоплено много данных о том, что заменители молока с содержанием легкопереваримого жира от 10 до 300 г/кг способствуют созданию больших резервов тела по сравнению с сухими кормами и повышают резистентность телят против инфекции [27, 32].

Выбор источника жира для заменителей молока определяется в основном экономическими факторами с учетом того, что животные жиры, как правило, дороже растительных масел. Из-за плохой переваримости насыщенных пальмитиновой и стеариновой кислот топленый жир сравнительно плохо переваривается

теленком С возрастом переваримость жира значительно улучшается, положительное влияние оказывает также включение в рацион пальмового или арахисового масла, хотя последнее может вызвать повышение восприимчивости животных к пневмонии, особенно при недостатке незаменимых жирных кислот. Необходимо поддерживать сбалансированность между концентрацией незаменимых жирных кислот и уровнем витамина Е в рационе. Это достигается при содержании 1,5–2,5 мг витамина Е [45, 83, 98].

Включение дополнительного количества лецитина в рацион телят может оказывать положительное действие на переваримость гомогенизированного топленого жира, хотя при использовании липидов с хорошей переваримостью положительной реакции при включении более 10 г соевого лецитина на 200 г жира не наблюдается.

Недостаток ферментной активности в пищеварительном тракте новорожденных телят при гидролизе углеводов (кроме лактозы) ограничивает выбор кормов. Теленок может быть толерантен только к определенному «гексозному эквиваленту» (сумма массы глюкозы и лактозы $\times 1,05$), а именно в случае, если этот эквивалент составляет 9 г на 1 кг живой массы. При содержании большего количества жира эта величина может быть выше – до 12 г/кг, что связано с возможностью заболевания поносом [55, 124].

В большинстве случаев добавка к сухому обрату 20 г крахмала на 1 кг сухого вещества заменителя молока считается целесообразной, даже если в рационе содержится 600 г сухого обрат/кг. Обычно для этой цели используется курузный крахмал, но можно применять пшеничный и картофельный, а также крахмал из маниока [130].

Многие продукты подвергают специальной обработке – частичной желатинизации крахмала в смеси с полимерами глюкозы, что обуславливает сохранение их в суспензии при восстановлении заменителя молока. При такой обработке происходит превращение молекулы крахмала в форму, более доступную для воздействия амилолитических ферментов, присутствующих в пищеварительном тракте телят раннего возраста [123, 212].

При использовании заменителя молока, содержащего 350 г обработанной щелочью соевой муки, включении в рацион 150 г пшеничного или кукурузного крахмала с добавлением амилолитического фермента, сорбитола и коагулянта вместе со 150 г сухой сыворотки/кг заменителя молока получены такие же результаты, как и при скармливании рационов, содержащих 300 г сухой сыворотки/кг без протамила [12, 158].

Основой интенсификации скотоводства является надежная кормовая база. В связи с этим главной задачей кормопроизводства является обеспечение крупного рогатого скота достаточным количеством грубых, сочных и концентрированных кормов высокого качества [10, 203].

В кормовом балансе многих сельхозпредприятий большой удельный вес занимает солома. Ее кормовые достоинства можно заметно повысить при соответствующей обработке и подготовке к скармливанию [9]. В связи с тем, что белок животного происхождения очень дорог, солому используют для производства одноклеточного белка методом автоматического гидролиза. В качестве субстрата берут солому, которая содержит 75 % полисахаридов в форме целлюлозы и 15–17 % лигнина. Последний затрудняет гидролиз целлюлозы, поскольку склеивает все волокна, поэтому для ускорения разложения соломы ее предварительно обрабатывают щелочью (5–7 % раствор) по методу сухого выщелачивания. Из микроорганизмов применяют плесневый гриб, способный синтезировать довольно много внеклеточных энзимов, расщепляющих целлюлозу

Для получения одноклеточного белка из соломы ее ферментируют в специальных цистернах, оборудованных вентиляционным и смесительным устройствами. Соломенную резку предварительно разламывают в молотковой мельнице до частиц 0,7 мм. Для ускорения ферментации добавляют 0,05% глюкозы и 0,01 % пептона. При ферментации гриб вначале прорастает, питаясь глюкозой, затем начинает синтезировать целлюлазы, расщепляющие полисахариды соломы, в результате чего образуются целлобиоза, действующая как индуктор целлюлазы, глюкоза и ксилоза, используемые для роста грибов.

Энзиматический гидролиз целлюлозы протекает довольно медленно даже

при оптимальных условиях. Ферментацию можно существенно ускорить предварительным промыванием соломы водой с температурой 115° в течение 15 мин. В лабораторных условиях из 8 кг такой соломы удавалось получить 1 кг белка. Готовый продукт содержал 21–24 % протеина, 30% лигнина. В сыром соломенном протеине содержится 80% аминокислот, в том числе 4,4 г лизина, 1,5 г цистина и 1,4 г метионина на 16 г азота [37].

Солому обогащают протеином, добавляют синтетическую мочевины, улучшают вкусовые качества и питательность, вводя поваренную соль, мелассу, концентраты, свеклу, силос и т. д. Измельчение значительно увеличивает поверхность соприкосновения соломы с раствором, позволяет более равномерно перемешивать массу, ускоряет реакцию и тем самым весь процесс обработки корма. Солому лучше не только измельчать, но и расщеплять вдоль [47]. При равномерном смачивании раствором солома полностью раздревесняется. Оптимальные условия реакции раздревеснения создаются при влажности 70–75 %. Для этого на 1 т сухой соломы, в зависимости от влажности, расходуется 2 т раствора и 0,5 т воды, образующейся в виде конденсата при пропаривании. После обработки и выгрузки соломы остается немного (до 15 л) раствора, что свидетельствует о полном насыщении соломы [31].

Пропаривание смоченной раствором соломы значительно ускоряет химический процесс. Признаки окончания обработки, следующие: солома приобретает хлебный запах, окрашивается в интенсивный желтый цвет с зеленоватым оттенком, волокна соломы легко рвутся и становятся мягкими, при действии на нее фенолфталеина розовое окрашивание не появляется.

Восполнить недостаток растительного белка можно бобовыми культурами, среди которых особое место занимает соя. В ее семенах содержится до 43% белка и до 25% масла. Соевый белок содержит наиболее ценные незаменимые аминокислоты и по составу близок к белку животного происхождения. В зерне сои содержатся витамины А, В, С, D, Е, фосфор, кальций, железо. По количеству жизненно важных для организма веществ с соей не может сравниться ни одна зерновая и зернобобовая культура [127, 144, 187].

Ценность натурального зерна сои как кормового средства для крупного рогатого скота несколько снижается из-за наличия в нем таких веществ, как ингибитор трипсина, гемагглютин и других, но они полностью уничтожаются при нагревании [30, 81].

1.2 Влияние биологически активных веществ на продуктивность животных

Ускоренное развитие специализированного мясного скотоводства, широкое внедрение интенсивного выращивания и откорма молодняка позволяют не только увеличить производство высококачественной говядины, но и обеспечить промышленность тяжелым кожевенным сырьем [40, 16, 29, 74, 78, 214, 225]. В настоящее время забой калмыцкого скота в основном производят в возрасте 15–20 месяцев после откорма. Вот почему изучение мясной продуктивности молодняка калмыцкой породы при интенсивном откорме с применением добавок представляет несомненный интерес [7, 11, 17, 75, 191, 216, 213].

При изучении распределения некоторых микроэлементов в органах и тканях телят и поросят, здоровых и больных токсической формой диспепсии, установлено, что в их печени по мере развития патологического процесса резко снижаются запасы меди и кобальта и постепенно уменьшается количество цинка и марганца. В селезенке и стенке тонкого отдела кишечника отмечено снижение уровня меди, цинка и кобальта. При анализе некоторых желез внутренней секреции (поджелудочной, щитовидной и надпочечников) установлены снижение у больных животных содержания цинка в 2–3 раза и тенденция к уменьшению количества меди. Содержание кобальта и марганца, наоборот, выше у больных животных [80, 86, 194, 198].

Несбалансированные по микроэлементам рационы высокопродуктивных коров на фоне достаточного содержания в них переваримого протеина, энергии, сахара, каротина нарушают обмен веществ в их организме, в связи с чем в крови коров понижаются щелочной резерв, содержание гемоглобина, эритроцитов,

глюкозы, витамина А, коррелирующего с каротином, и повышается количество последнего. Снижаются молочная продуктивность и качество молока. Часть молодняка, рождающегося от таких коров, в первые дни постнатального развития переболевает диспепсией [6, 33, 38].

Сбалансированное по микроэлементам питание высокопродуктивных коров обеспечивает достоверное повышение в крови уровня гемоглобина, щелочного резерва, витамина А, эритроцитов, а также увеличение молочной продуктивности как в зимнестойловый (на 11,76%), так и в летнепастбищный (на 18,4%) период, улучшает качество молока и повышает резистентность коров и родившихся от них телят.

Анализ экономического ущерба, наносимого молочному животноводству несбалансированным по минеральным веществам питанием высокопродуктивных коров, показывает, что в результате снижения молочной продуктивности и заболеваемости коров животноводство несет большие убытки [13, 35].

Оптимизация минерального питания растений макро- и микроудобрениями через почву обеспечивает увеличение урожайности и более высокое содержание минеральных веществ в кормах. Такой метод выращивания кормов дает основание к повышению уровня минеральных веществ в рационе крупного рогатого скота, что благоприятно сказывается на обмене веществ, продуктивности и устойчивости животных к заболеваниям [91, 96, 152].

Изучение кормов различных зон областей на содержание макро- (Са, Р, К, Mg) и микроэлементов (Fe, Си, Mn, Zn) на супоросных свиноматках показало, что от свиноматок, в рационы которых входили микроэлементные добавки, получено к отъему в среднем на 0,5 поросенка больше, чем от контрольных животных, при большей их живой массе [161, 178, 204].

Высоким содержанием микроэлементов характеризуются ботва кормовой свеклы (Со 0,55–1,53 мг/кг сухого вещества, Cu 8,9–21,1, Zn 21,3–203,2, Mn 32,9–402,3 мг/кг), а также ее корни (Со 0,41–0,70 мг/кг, Cu 4,6–37,4, Zn 19,8–232, Mn 47,5–107,7 мг/кг) [99].

При изучении трав естественных кормовых угодий предгорной зоны орошаемых культурных пастбищ центральной зоны Краснодарского края на фоне различных доз азотных удобрений было констатировано, что пастбищный корм в изучаемом районе (зона недостаточного увлажнения) при орошении характеризуется низким содержанием железа – 54 мг/кг, меди – 83, молибдена и особенно цинка – 17,3 при сравнительно высоком уровне кобальта – 0,62–0,98 мг/кг. При внесении различных доз азотных удобрений достоверно увеличивается содержание в сухом веществе трав железа – до 71–98 мг/кг, меди – до 14–18, цинка – до 19–29 мг/кг, возрастает и вынос микроэлементов из почвы с урожаем трав. Исследован микроэлементный состав луговой и степной растительности. Разнотравье, удельный вес которого в общем травостое составляет 25%, характеризуется высоким содержанием (мг/кг) Fe (136), Cu (9,4), Co (0,43), Zn (27,5), V (6,8), Sr (129), Ba (10,2) [37, 43].

При изучении использования питательных веществ кормов высокопродуктивными лактирующими коровами (годовой удой 5–6 тыс. кг) констатирована тесная зависимость между уровнем и качеством протеинового питания и минеральным обменом животных. Экспериментально установлено, что сбалансировать рационы коровы по лизину и метионину можно увеличением в сыром протеине рациона уровня синтетических метионина (до 1,5–2,0%) и лизина (до 4,5–5,0%). При этом достигается наибольшее повышение продуктивности. В результате интенсифицируется потребление меди, и вся поступающая в организм с кормами медь вовлекается в обмен, вплоть до частичного использования депонированной, что свидетельствует о целесообразности добавок меди в рационы. Подобным образом при одновременной подкормке коров синтетическими метионином и лизином депонирование цинка было самым низким (16,8% от содержания в рационе), а выведение с калом и мочой – самым высоким [106, 108, 181, 192].

При достаточном содержании кобальта и марганца в кормах напряженности в обмене этих элементов не отмечается. Для обеспечения нормального уровня обмена веществ и высокой продуктивности коров с живой массой 550–600 кг и удоjem 20 кг им необходимо давать 16–17 кг высококачественного сухого

вещества в сутки. В 1 кг сухого вещества должно содержаться 210–230 г клетчатки, 75–80 г золы, 21,6 г азота, 6,5 г лизина, 2,5 г метионина, 10,6 г кальция, 3,8 г фосфора, 2,9 г серы, 0,3 мг кобальта, 2,7 мг никеля, 7,0 мг меди, 41,0 мг цинка, 40,1 мг марганца [164].

Проведены опыты по обогащению комплексом микроэлементов (Fe + Cu + Zn) комбикормов промышленного производства в Краснодарском крае на 150 откармливаемых свинях (с отъема до убоя). Наиболее эффективной была подкормка комплексом микроэлементов с момента отъема. Прирост живой массы животных во всех опытных группах превышал контроль на 11%, или на 35 г на голову в сутки, при одинаковых затратах корма на 1 кг прироста живой массы свиней [87].

При выявлении вторичного эндогенного дефицита меди и йода, возникающего при гельминтозах сельскохозяйственных животных, были рекомендованы подкормки овец микроэлементами для усиления адаптивно-защитной реакции организма. Применение указанных микроэлементов наряду с антигельминтным эффектом выравнивает многие обменные нарушения, сопровождающие гельминтозы, улучшает общее состояние животных, повышает их продуктивность. Подкормки овец сульфатом меди в сочетании с кормовой солью и йодом являются радикальным средством химиотерапии и химиопрофилактики гельминтозов и имеют особенно важное значение в местностях с выраженным недостатком указанных микроэлементов в почвах, воде и кормах животных [60, 187].

При распределении перорально введенного цыплятам меченого селенита натрия (^{75}Se) установлено, что в течение первых 15 мин. радиоактивный селен наиболее интенсивно всасывается в двенадцатиперстной кишке, ^{75}Se обнаруживается в стенке двенадцатиперстной кишки в количестве 7,3% от введенной дозы. Тощий и подвздошный отделы кишечника к этому времени содержат 2,3% метки, через 4 часа после введения – 4,4% [26]. В органах и тканях цыплят радиоактивный селен распределяется в следующем порядке: печень→двенадцатиперстная кишка→почки→тощий и подвздошный отделы тонкого кишечника→желудочная железа→селезенка→кровь→мышцы [79].

В экспериментах на крысах изучали действие цинка на течение раневого процесса, а также динамику изменения концентрации цинка в ране и тканях в ходе раневого процесса. Крысам наносили стандартные кожно-мышечные раны; цинк в виде раствора сернокислой соли вводили ежедневно через желудочный зонд в дозе, превышающей суточную потребность в 10 раз. Показано, что введение дополнительного цинка существенно сокращает время, необходимое для формирования рубца. Оно составляло 14,8 и 15,8 дней у крыс, получавших цинк по определенным схемам, тогда как в контрольной группе раны заживали в среднем за 22 дня. У подопытных крыс было меньше инфекционных осложнений ран. У животных, не получавших дополнительного цинка, на второй день после нанесения раны содержание цинка в тканях раны и в кожно-мышечном лоскуте было на 30% ниже, чем в норме. В последующие дни в ране шло накопление цинка, в то время как в кожно-мышечном лоскуте концентрация его оставалась сниженной, что подтверждает предположение о возникновении состояния дефицита цинка в послеоперационном периоде. При дополнительном цинке концентрация этого элемента в коже и мышце нормализовалась. Полученные результаты свидетельствуют о существенном ускорении процесса регенерации ран под влиянием цинка.

Были проведены исследования влияния комплекса микроэлементов на регенерацию крови после кровезивлечения и экспериментальной анемии. Медь, марганец, кобальт, железо, титан в различных соотношениях при пероральном введении подопытным животным (кроликам) ускоряли восстановление состава периферической крови (количество эритроцитов, содержание гемоглобина) на 20 дней. В опытах с собаками была установлена зависимость всасывания железа в кишечнике от вводимой дозы [44, 103, 221].

При обсуждении проблемы взаимоотношений организмов и геохимических факторов среды отмечено, что важными являются представления о пороговых концентрациях микроэлементов в среде, при которых возможны срывы регуляторных процессов в организме, появление морфологических, химических,

метаболических дисфункций и эндемических заболеваний. Нижние и верхние пороговые концентрации ограничивают потребность организма в микроэлементах [24, 34, 41, 50, 186].

В ряде сообщений представлены результаты изучения влияния аномального химического состава почв с повышенным или пониженным содержанием микроэлементов на распространение среди населения и сельскохозяйственных животных некоторых эндемических болезней. Нормализация микроэлементов снижает заболеваемость людей и животных [67, 85, 132, 197].

Так, недостаток во всех звеньях биогеохимической пищевой цепи йода, кобальта и цинка обуславливает эндемию зоба. В отдельных регионах, где отмечено повышенное содержание в биосфере растворимой кремниевой кислоты, население часто страдает мочекаменной болезнью. Введение солей йода в рацион животных в местах, где в биосфере обнаружен недостаток йода, позволило ликвидировать эндемическое бесплодие коров и повысить продуктивность животных [208].

Развитие атеросклероза у людей, проживающих в различных географических зонах, характеризуется некоторыми особенностями, также зависящими от содержания микроэлементов в биосфере. Воздействие среды обитания на человеческий организм проявляется не только на индивидуальном уровне, как это имеет место при геохимических эндемиях, но и на уровне популяции, когда дефицит минеральных веществ в природе вызывает компенсаторные изменения в строении тела и состоянии внутренней среды организма, закрепленные в генофонде популяции [48].

Химический состав среды – один из главных факторов, влияющих на развитие организмов, изучение которого поможет понять механизмы процессов адаптации человека и животных к геохимической ситуации [46]. Одна из наиболее важных проблем загрязнения окружающей среды – насыщение биосферы рассеянными металлами. Недостаточная изученность этого вопроса сдерживает организацию действенной системы контроля. Наиболее трудным объектом изучения является почва, представляющая собой многокомпонентную систему, в

которой переплетаются химические, физико-химические и биологические процессы. Поведение тяжелых металлов в растительности может быть понято только в связи с их почвенной геохимией и биогеохимией [224, 215].

Большое количество радионуклидов вовлекается в биологический круговорот в районах, где преобладают песчаные почвы, в которых радионуклиды характеризуются повышенной подвижностью. Это обуславливает их активное поступление в растения, молоко, организм человека.

Длительное поступление в организм животных металлов в определенных концентрациях с пищей и водой способствует возникновению злокачественных опухолей без введения в организм канцерогенов химической природы. Наиболее сильное канцерогенное действие проявляет цинк, за ним следуют кадмий, кобальт и никель [59, 62, 133, 151].

Наблюдения опытов на молодых крысах с экспериментальной карциномой Герена показали, что добавление 50 мкг хлористого цинка в суточный рацион значительно ускоряет рост опухоли. Содержание больных животных на диете с селективным исключением цинка обуславливает угнетение роста карциномы Герена (процент торможения – 83, индекс эффективности – 6,77).

Резкое угнетение роста опухолей, а в некоторых случаях и полное их рассасывание у кроликов с карциномой Брауна – Пирса происходило при введении в организм животных комплексобразователя, специфически связывающего цинк [119].

Подтверждена высокая канцерогенная активность кадмия. Ежедневные внутримышечные инъекции хлористого кадмия в дозе 100 мкг на 100 г массы в течение 2 месяцев индуцируют образование злокачественной опухоли, а однократные внутримышечные введения животным 200 мкг хлорида кадмия в расчете на 100 г массы обуславливают формирование злокачественной опухоли через 7 дней после инъекции. Это свидетельствует о том, что канцерогенность кадмия (как, по-видимому, и других тяжелых металлов) находится в прямой зависимости от его поступления в организм из внешней среды.

У людей, больных раком легких, содержание кадмия в центральной части

опухоли в несколько раз ниже, чем в периферической. В ядрах клеток опухоли кадмий концентрируется более интенсивно, чем в митохондриях. Установлено, что у животных под влиянием канцерогенной концентрации хлорида кадмия происходит нарушение свободнорадикальных окислительных процессов в тканях организма.

Изучение обмена металлов на уровне организма, тканей и органов и особенно на клеточном и субклеточном уровнях наряду с выяснением взаимосвязи с обменом органических компонентов позволяет установить закономерности, характерные для развития канцерогенеза. Так, показано, что содержание всех изученных микроэлементов в крови животных, пораженных раком, и в крови людей с различной локализацией опухолевого процесса достоверно превышает физиологическую норму. Только содержание цинка в крови животных и человека при поражении злокачественными опухолями снижено.

Установлена определенная закономерность в изменении активности некоторых металлоферментов в организме, пораженном раком. Так, активность каталазы, карбоангидразы и насыщенность трансферрина железом падают, а активность церулоплазмينا значительно повышается [23, 190]. Комплексная антианемическая терапия с включением препаратов железа, меди, цинка, марганца позволила улучшить в более ранние сроки микроэлементный статус крови и гематологические показатели [66, 68, 211].

У беременных женщин, страдающих ожирением, имеет место отрицательный баланс меди, марганца, свинца, алюминия, серебра, ванадия, обусловленный выведением их интенсивным или ренальным путем. При преждевременных родах, токсикозах, асфиксии плода наблюдается противоположная направленность в динамике содержания меди и цинка в плаценте, в притекающей и оттекающей от плода крови, а также в молоке.

Наряду с этим выявлена коррелятивная зависимость между тяжестью ишемической болезни и содержанием железа, меди и цинка в сыворотке крови.

В первые недели жизни поросят пепсин их желудка неактивен, малоак-

тивны амилаза, сахараза и мальтаза, а реннин, трипсин и липаза, наоборот, высокоактивны. В результате белок молока поросята усваивают хорошо, а белки растительного происхождения и крахмал не переваривают. Количество и активность ферментов пищеварительного тракта, способных переваривать растительные протеины и углеводы, у поросят увеличивается с возрастом [31].

В опытах некоторых авторов добавка ферментных препаратов в рационы поросят не дала существенного эффекта. При испытании диастазы, этомида и животных протеаз в рационах с высоким уровнем углеводов в опытах на новорожденных поросятах достоверного увеличения приростов не получено, хотя тенденция к этому была очевидной. Серию опытов провели на поросятах раннего возраста, в рацион которых входили также и перьевая мука, этомид С₁₅ или животная протеаза. Закономерного увеличения приростов у поросят не наблюдалось, лишь в одном опыте на статистически достоверную величину уменьшился расход кормов. Следует указать, что в большинстве работ использование животных протеиназ не дало положительных результатов в связи с достаточным количеством их у нормально развитых животных.

В опыте, проведенном на поросятах-сосунах, изучены амилоризин П10х и глюкаваморин П10х в сравнении с импортными препаратами – милизимом А (амилолитическим) и милизимом Р (протеолитическим). Во всех случаях приросты поросят-сосунов повысились, но наиболее эффективными оказались милизим Р (увеличение приростов на 20,9%) и сочетание глюкаваморина П10х и амилоризина П10х (увеличение приростов на 13,3%). Включение ферментных препаратов в рационы поросят-отъемышей не оказало положительного влияния на их рост [113].

При изучении действия глюкаваморина П10х, амилоризина П10х и зимопаста на амилолитическую и целлюлозолитическую активность рубцовой жидкости овец в условиях *in vitro* установлено, что введение ферментов в рубец увеличивает скорость гидролиза крахмала пропорционально увеличению дозы препарата. Амилаза ферментных препаратов сохраняет свою активность в условиях искусственного рубца в течение длительного времени. Добавка глюкаваморина

П10х повышала целлюлозолитическую активность рубцовой жидкости, в то время как добавка зимопаста несколько ее угнетала [180].

Исключительно велика роль минеральных веществ бактериального происхождения при кормлении крупного рогатого скота гранулами, брикетами [28, 72, 138, 173, 174, 207]. При кормлении дойных коров гранулами снижается рубцовое пищеварение, что ведет к уменьшению синтеза ЛЖК и соответственно количества жира в молоке. Установлено, что при введении глюкаваморина Пх (0,2%) в рацион из гранулированных кормов дойных коров увеличивается всасывание жира в кишечнике с 80 до 410 г в сутки, что обеспечивает повышение жирности молока на 0,2% по сравнению с контролем.

В нашей стране разработан ряд рецептов высокопротеиновых гранул, рекомендуемых для крупного рогатого скота. В состав одного из них входят (%): травяная мука и сухой свекловичный жом – по 40, меласса – 10, карбамид – 6, обесфторенный фосфат – 3,6, глауберова соль – 0,4. В 1 кг гранул содержится 0,6–0,7 корм. ед. и 200–250 г переваримого протеина. Второй рецепт (%): сухой жом – 20–40, концентраты (ячмень, фуражная пшеница) – 30–50, травяная мука – 10–15, карбамид – 8–9, поваренная соль – 3–4, монокальций фосфат – 3–5, глауберова соль – 1. Питательная ценность 1 кг гранул составляет 0,8–0,9 корм. ед., 300–330 г переваримого протеина. До 1 кг гранул скармливают откормочным телятам, до 2 кг – дойным коровам на голову в сутки.

Гранулированный корм, состоящий из 66% обезвоженной люцерны, 31,6% мочевины, 2% однозамещенного фосфата натрия и 0,4 % метабисульфита натрия (консервант), широко используется в качестве протеиновой добавки в рационах высокопродуктивных животных [57].

Гранулирование муки из обезвоженной люцерны в смеси с мочевиной намного улучшает кормовое достоинство мочевины и позволяет повысить ее содержание в рационе крупного рогатого скота – с 20 до 40% общего азота рациона.

Для откорма крупного рогатого скота разработаны рецепты полнорационных гранул и гранул-добавок к основному рациону. Уровень карбамида в них обычно не превышает 1 % [77]. Однако при скармливании животным 7–12 кг

гранул общее количество азота-карбамида в рационах составляет 20–30 % нормы протеина. Значительную долю в таких смесях занимает мука соломы, в основном пшеничной (до 50% по массе). Состав смесей для гранулирования зависит от основного корма, используемого при откорме животных, содержание карбамида в них – от количества в рационе гранул (до 3% в 1 кг) [118].

В течение 3–4 месяцев основной пищей для телят служит материнское молоко и обрат, которые постепенно заменяют кормами растительного происхождения. У телят в раннем возрасте из четырех отделов желудка наиболее развит сычуг. Молоко из полости рта попадает непосредственно в сычуг, где и происходит желудочное пищеварение [219].

Из ферментов желудочно-кишечного тракта пепсин, амилаза и сахараза малоактивны, а реннин, трипсин и липаза высокоактивны. Вследствие этого питательные вещества корма растительного происхождения перевариваются плохо. В возрасте 2–3 месяцев у телят происходит формирование других отделов желудка. В это время они уже в состоянии использовать растительные корма, однако их переваримость пока очень низкая [49, 82, 193, 209]. Для более полного усвоения углеводов типа крахмала в кормовые смеси следует вводить небольшое количество солода, богатого амилазой (для частичного осахаривания крахмала) [70, 217].

Общеизвестно, что животноводство испытывает недостаток кормового белка, достигающий 25–30%, и дефицит (30–35%) критических аминокислот в нем – лизина и метионина, что отрицательно отражается на биосинтезе белка в организме [64, 109, 142]. Постоянный дефицит белка не только снижает продуктивность животных, но и ведет к крайне непроизводительному использованию кормов: на единицу продукции их затрачивается нередко в 1,5–2 раза больше нормы [131, 183]. Чтобы производить больше белка, необходимо не только расширить площади бобовых и зерновых культур, но и увеличить их урожайность.

В последние годы повысился интерес к использованию в кормовых целях различных отходов, в связи с чем появилось много интересных технологических решений по обработке соломы, птичьего помета, навоза крупного рогатого скота

и свиней и включению их в состав приготовляемых полнорационных смесей [65, 102, 137].

Важнейшая роль в пополнении ресурсов белка отводится продуктам и препаратам микробиологического синтеза: кормовым дрожжам, бактериальным препаратам, аминокислотам, витаминам, ферментам и другим микробным средствам [102, 179, 122, 171]. Из всех продуктов микробиологического синтеза наиболее разнообразны по составу кормовые дрожжи, особенно приготовляемые из углеводородов нефти. Дрожжи содержат 50–55% полноценного и высокоактивного протеина; все аминокислоты, в том числе лизин, отличаются высокой концентрацией нуклеиновых кислот (до 10%) и реактивных групп в белке, определяющих функциональную активность ферментов, богаты фосфором (до 25%) и эргостерином (до 0,6%). В дрожжах много витаминов группы В (кроме В₁₂) и особенно холина (до 4000 мг/кг). Органические вещества в дрожжах и отдельно протеин перевариваются животными на 80–83%. Биологическая полноценность протеина в дрожжах, по исследованиям ряда авторов, равна 80–85%, общая питательность 1 кг – 1,09–1,15 ЭКЕ, а энергетическая ценность – 2950–3050 ккал обменной энергии.

Особенно эффективны дрожжи в рационах с недостатком лизина. Дрожжи, приготовленные из парафинов нефти и содержащие до 0,4% остаточных углеводов, даже при скармливании повышенных доз (15% массы корма) не влияли отрицательно ни на здоровье животных, ни на физиологические функции их внутренних органов, а, наоборот, стимулировали обмен веществ, спермогенез и оплодотворяемость [86, 89]. Еще более ценны кормовые дрожжи, изготовляемые на основе микробиологической депарафинизации нефти («дизельные» дрожжи). При их скармливании снижаются затраты питательных веществ на 1 кг прироста.

Представляют интерес для животноводства богатые лизином ацетонобутиловые дрожжи и кормобактерии, приготовляемые микробиологическим путем на весьма распространенном сырье – ацетонобутиловой барде.

Все дрожжевые препараты, особенно изготовленные на нефтяных дистиллятах и на природном газе, отличаясь высокой концентрацией белка (до 65%) и

в нем лизина (до 8,5%), дают наивысший эффект при добавке к кормам с дефицитом лизина, но не восполняют недостатка метионина. Действие дрожжей возрастает при добавке к ним таких биологически активных веществ, как витамин В₁₂, которого нет в дрожжах, витамин В₁₂, биомитин, микробный каротин. Заслуживают большого внимания каротиноидные дрожжи, содержащие 40–45% сырого протеина, около 10–12% липидов и до 120 мг/кг каротиноидов, из которых около 40% приходится на долю β-каротина и столько же на торулин.

Для обогащения рационов жизненно необходимыми веществами можно использовать синтетические аминокислоты, в первую очередь лизин и метионин, дефицит которых в растительных кормах достигает 30–35% [57, 85, 112]. Микробиологическая промышленность производит для животноводства лимитирующую аминокислоту – лизин в двух видах: чистый кристаллический, включающий 80% лизинмонохлорида, и кормовой концентрат лизина (ККЛ), содержащий в биомассе до 15–20% чистого вещества. Проведенная многократная проверка этих препаратов показала, что ККЛ по ростовому действию превосходит чистый препарат лизина.

Биомасса микробного лизина содержит в 1 кг до 13–15 мг чистого каротина, до 55% липидов, 25–30% белка и витамины группы В. Витафлеин богат не только белком, которого в нем 40%. В 1 кг препарата содержится до 600 мг каротиноидов, из которых 25% β-каротина, и все витамины группы В. Облученные дрожжи представляют собой D-витаминный концентрат, включающий до 15–20% тыс. МЕ витамина D₂ в 1 г [61, 87, 136].

Микробиологическая промышленность производит для нужд животноводства кормовой концентрат витамина В₁₂ – КБМ-12, в 1 кг биомассы которого находится 100 мг витамина В₁₂. Считается, что витамин В₁₂, особенно в сочетании с биомитином, выполняет многообразную роль в организме: стимулирует рост и кроветворение, повышает усвоение каротина, участвует в биосинтезе метионина и нуклеиновых кислот, улучшает использование белка и аминокислот [84, 131, 140, 160, 222].

Особенно эффективно комплексное применение продуктов микробиологического синтеза в виде премиксов – смесей, составляемых на основе синергического, т. е. взаимно усиливающего, действия в организме. Перспективно, особенно для молодняка, обогащение дрожжей кормовым концентратом лизина. Представляет практический интерес производство белковой биомассы на основе использования природного газа с помощью микробактерий и актиномицетов. Такая биомасса содержит в 1,5 раза больше, чем кормовые дрожжи, белка и в нем лизина, аргинина и треонина. При добавке 3% биомассы к рационам рост свиней и птицы увеличивается в той же мере, что и при скармливании 6–8% кормовых дрожжей [129. 185, 205].

В различных странах ведутся работы по получению белка из отходов пищевых производств. В Италии найден способ переработки отходов, получаемых при производстве крахмала из картофеля. Он предусматривает применение симбиотической смеси дрожжей «эндомигопсис» и «кандида». Первый вид дрожжей образует ферменты, расщепляющие крахмал до низкомолекулярных углеводов, с помощью второго образуются белки. Продукт содержит 50% белка и пригоден в корм скоту [18].

В Канаде предложен способ переработки отходов производства кукурузного крахмала, глюкозы, кукурузного масла, патоки и глюкена для получения дрожжей без дорогостоящей предварительной обработки. Рост определенного вида дрожжей регулируется подбором оптимальных значений рН, что позволяет получить корм с высоким содержанием белка [15].

Для повышения интенсивности откорма животным рекомендуют скармливать биологически активное вещество – хлорнокислый аммоний. Этот препарат не накапливается избирательно в каких-либо органах и тканях и быстро выводится из организма, не оказывая на животных нежелательного побочного воздействия. Очень малые дозы его вызывают стабильное увеличение приростов. Хлорнокислый аммоний вызывает существенные изменения азотистого обмена в организме. В теле животных откладывается больше белка, интенсивнее развивается мышечная ткань. В итоге заметно возрастает биологическая ценность мяса.

Животные потребляют меньше кормов и лучше оплачивают их приростом [121, 139, 146, 201].

Поскольку небольшое количество молока (примерно 1,5 кг/сут.) способно обеспечить прирост новорожденного теленка, особенно при обогащении рациона витаминами, микроэлементами и магнием, постольку при создании заменителей молока следует учитывать, прежде всего, их сходство с составом молока. В расчете на сухое вещество оно содержит примерно 269 г сырого протеина на 1 кг. Установлено, что концентрация 260 г протеина на 1 кг сухого вещества вполне достаточна для обеспечения интенсивного прироста телят массой свыше 50 кг, в то время как телятам массой 100 кг и более требуется 200 г/кг [199].

Концентрация сырого протеина, равная 193 г/кг сухого вещества заменителя молока, при обильном скармливании телятам (вволю) не обеспечивает такого высокого прироста, как корма с уровнем сырого протеина 263 г/кг сухого вещества. При использовании рационов с низким уровнем сырого протеина наблюдается снижение потребления корма, а также переваримости протеина и уровня ретенции азота на единицу прироста живой массы.

Уровень протеина, равный 260 г/кг сухого вещества, является достаточным для телят, выращиваемых на телятину и при переводе их на сухие корма в 5–6-недельном возрасте. Однако при этом предполагается, что источник протеина в заменителе достаточно сбалансирован по аминокислотам. Если же имеет место недостаток одной или более незаменимых аминокислот (НАК), то избыток протеина полезен для усиления поступления недостающей незаменимой аминокислоты, а также дополнительного количества энергии [134].

Пригодность молочного протеина для телят младшего возраста очевидна на основании данных не только о высокой переваримости (истинная переваримость – 1, видимая – 0,97) в возрасте 1 недели, но также о биологической ценности, которая может составлять 0,92 [159].

Коровье молоко несколько неполно по серосодержащим аминокислотам. О точной потребности телят до начала функционирования преджелудков в от-

дельных аминокислотах мало известно. Есть сведения об аминокислотном составе туши, но скорость обмена отдельных аминокислот может различаться; кроме того, надо учитывать такие показатели, как живая масса и скорость прироста массы [155].

Чтобы установить точную потребность в незаменимых аминокислотах, разработаны трудоемкие и сложные методы измерения изменений уровня аминокислот и мочевины в плазме крови на включение в рацион разного количества отдельной аминокислоты, которая могла быть первой лимитирующей незаменимой аминокислотой в рационе. Потребность теленка в аминокислотах до начала функционирования преджелудков установлена путем определения потребности в лизине. На основании этого посредством анализа туши можно установить потребность в других незаменимых аминокислотах по их соотношению [184].

Известно, что основная роль серы в организме заключается в ее участии в биосинтезе серосодержащих аминокислот – метионина и цистина. Недостаток серы в метаболическом балансе тканей является фактором, замедляющим полный синтез мышечного белка. Недостаток даже одной аминокислоты может быть ограничивающим фактором в образовании белковых молекул [52].

Введение 15 г неорганической серы в рацион бычков способствует лучшему синтезу полноценных белков. В мышечной ткани животных, получающих серу, содержится больше саркоплазматических (на 3,2%) и миофибриллярных (на 2,9%) белков. Это показывает, что в отсутствие серы разрушается синтез полноценной части белков и ухудшается качество мяса [144,160].

Полученные результаты согласуются с данными Б. Д. Кальницкого и др. [101], которые показали, что белки саркоплазмы более активны, поэтому меченый ³⁵ метионин включается в молекулу саркоплазматических белков раза в два чаще, чем в состав миофибриллярных и соединительнотканых. Введение в рацион серы оказывает более существенное влияние на качество мяса, нежели на весовой рост животного [195]. Так, разница в абсолютных привесах у опытных и контрольных бычков была небольшая и составила 17 кг. Разница в весе парных туш составила 10 кг в пользу животных, получавших серу.

Наиболее полно используется организмом животных азот корма, следовательно, выше бывают и приросты при соотношении белка и серы в рационе 10–12:1. При увеличении дозы серы физиологическое состояние животного не ухудшается, тогда как уменьшение ее в рационе 38:1 вызывает снижение приростов [126].

Введение в рацион бычков серы способствует увеличению всех аминокислот в протеине мышечной ткани. Так, у бычков, получавших серу, общая сумма аминокислот в мышечной ткани оказалась на 2,29% больше, чем у бычков из группы, не получавшей препарат серы. При этом увеличение в основном происходит за счет незаменимых аминокислот, тогда как заменимые аминокислоты мало изменяются. Видимо, это связано с тем, что под действием серы усиливается синтез полноценных белков мышечной ткани. Из отдельных аминокислот более заметно увеличиваются лизин, гистидин, валин, метионин и β -аланин.

Эти данные согласуются с результатами опытов Карпеня М.М. [102], показавших, что препараты серы способствуют увеличению не только серосодержащих аминокислот, но и лизина, гистидина, аргинина, серина, тирозина и глутаминовой кислоты. Однако применение неорганической серы не оказывает влияния на повышение цистина. Тем не менее, энергия роста животного, повышение количества и качества мяса показывают, что увеличение аминокислоты, несомненно, имеет место.

В целом исследования подтверждают, что дополнительное введение с кормами местного производства препарата серы способствует повышению приростов и улучшению качества мяса скота калмыцкой породы, но необходимо определять оптимальный уровень этой добавки, чтобы добиться получения более высоких приростов [145].

В настоящее время в животноводстве широко используются такие минеральные вещества, как кобальт, медь, марганец, цинк, йод и др. Эти элементы являются структурными компонентами, чем обусловлена их высокая биологическая активность. Оптимальный синтез ферментов, гормонов и молекул витами-

нов возможен только при определенных концентрациях и пропорциях микроэлементов в организме и окружающей среде. Кроме того, цинк, медь и марганец участвуют во многих ферментативных реакциях в качестве кофакторов. В это время двухвалентные катионы конкурируют друг с другом при определенных условиях. Было установлено, что медь оказывает угнетающее действие на многие ферменты (липазу, пепсин, уреазу, диастолический фермент). Потому существует большой теоретический и практический интерес к определению совместности и взаимодействия между ферментными препаратами, широко используемыми в животноводстве микроэлементами [58].

В экспериментах Всесоюзного института животноводства изучалось влияние отдельных микроэлементов и их смесей на амилолитическую и протеолитическую активность грибковых и бактериальных препаратов, рекомендованных для сельскохозяйственных животных. Результаты исследований показали, что соли микроэлементов по-разному влияют на амилолитическую активность глюкоамилазы П10х: $ZnSO_4$ и $MnSO_4$, обладают очевидным стимулирующим эффектом в условиях буфера и рубцовой жидкости. Действие $CoCl_2$ неравномерно: в условиях буферного раствора амилолитическая активность снижается, а в рубцовой жидкости увеличивается. Смесь микроэлементов благотворно влияет на активность ферментов. Следовательно, глюкаваморин П10х хорошо сочетается со всеми протестированными солями микроэлементов и их смесями [110].

В опытах установлено, что смесь микроэлементов ($CoCl_2$, $CuSO_4$, $MnSO_4$, $ZnSO_4$) повышает амилолитическую активность глюкаваморина П10х на 13–20%. Подобные результаты были получены и по амилоризину П10х и амилосубтилину ГЗх. При скармливании жвачным животным ферменты участвуют главным образом в процессах, протекающих в рубце.

Данные эксперимента на разных видах жвачных животных и на разных рационах положительно коррелируют с действием указанной смеси микроэлементов на АС глюкаваморина П10х и амилоризина П10х. Используемая смесь позволила повысить амилолитическую активность этих препаратов [31].

В опытах *in vitro* с рубцовой жидкостью изучалось действие антибиотиков

кормогризина и биомицина на амилалитическую активность глюкаваморина П10х, амилоризина П10х и бактериального амилосубтилина ГЗх. Установлено, что при использовании биологически активных веществ в виде премиксов целесообразно совместно вводить глюкаваморин П10х и амилоризин П10х, смеси солей микроэлементов CoCl_2 , CuSO_4 , MnSO_4 , ZnSO_4 и антибиотики (кормогризин и биомицин). Можно также одновременно добавлять в премиксы амилосубтилин ГЗх, указанные антибиотики и смеси микроэлементов [166].

В опытах Тюкавкиной О.Н. [174] изучалось влияние микроэлементов и их смесей на протеолитическую активность ферментных препаратов. Опыты проводились на фоне фосфатного буфера с рН 7,0 и содержимого рубца при том же буфере. Испытывали амилоризин П10х и протосубтилин ГЗх. Данные исследований показали, что действие микроэлементов на ПС препарата в буферном растворе и рубцовой жидкости очень сходно: в обоих случаях особенно значительное стимулирующее действие оказала смесь микроэлементов и MnSO_4 , слабое действие – KI и CoCl_2 и угнетающее – ZnSO_4 , CuSO_4 . В рубцовой жидкости все соли микроэлементов, кроме ZnSO_4 , и их смесь благоприятно влияли на ПС грибного препарата.

В экспериментах Института физико-химических и биохимических исследований сельскохозяйственных животных изучали влияние микроэлементов на активность целлюлазы. Авторы оценили активность этого фермента в цитратно-фосфатном буфере при температуре 39°C и скорости инкубации субстрата в течение 24 часов. В предварительных экспериментах было установлено, что оптимальный рН исследуемого препарата составлял 5,5, а концентрация ферментов в инкубационной среде – 0,005% от массы субстрата. В таких условиях Mg , Co , Mn и Zn при концентрации в инкубационной среде 0,005 и 0,01 моля подавляли активность целлюлазы.

Результаты проведенных исследований показывают, что отдельные соли микроэлементов и их смеси по-разному влияют на амилалитическую и протеолитическую активность различных ферментных препаратов. Антибиотики кормогризин и биомицин хорошо сочетаются с ферментными препаратами. Они не

снижают их амилолитическую активность, а даже стимулируют ее. В то же время введение антибиотиков не помешало стимулирующему действию смеси микроэлементов. Эти данные представляют большой интерес для разработки мер по использованию ферментных препаратов и других добавок в виде премиксов на практике [52,88, 89].

Марганец и цинк являются необходимыми составными частями тканей и органов животных и играют важную роль в обмене веществ. Марганец, всасываясь в верхних отделах пищеварительного тракта, участвует в костеобразовании, ферментативных реакциях, оказывает влияние на процессы роста, стимулирует кроветворение и половую функцию животных [56, 166]. Цинк как составная часть ряда ферментов влияет на течение белкового и углеводного обменов. Он входит в состав инсулина, активизирует гормоны гипофиза и половые гормоны, участвует в процессах роста, формировании шерстного покрова.

Цинк и марганец оказывают значительное влияние на всасывание кальция и калия, на выделение минеральных и азотистых веществ в начальной части тонкой кишки. Действие цинка и марганца на функции тонких кишок зависит от концентраций и от того, с какими веществами поступают они в кишечник. Так, марганец, независимо от его концентрации, повышает интенсивность всасывания кальция, тогда как всасывание калия при малых его концентрациях (2,2– 4,4 мг/л) усиливается, а при больших (6,6–8,8 мг/л) – замедляется. Цинк, наоборот, при малых концентрациях (0,9–1,8 мг/л) увеличивает всасывание кальция, а при больших (2,7–3,6 мг/л) – уменьшает [101].

При этом установлено, что имеются оптимальные концентрации микроэлементов цинка и марганца, при которых происходит наилучшее всасывание кальция и калия [26, 53, 202]. Совместное воздействие цинка и марганца обеспечивает наилучшее всасывание кальция и калия при тех же концентрациях микроэлементов, которые способствуют наибольшей абсорбции при отдельном воздействии. При нарушении соотношений цинка и марганца в растворе всасывательная функция кишки угнетается. Кроме того, цинк и марганец в зависимости

от концентраций и соотношений оказывают большое влияние на выделение минеральных и азотистых веществ в тощей кишке.

Таким образом, цинк и марганец уже в тощей кишке вступают во взаимодействие между собой и макроэлементами и оказывают огромное влияние на функции тонкого отдела кишечника. Это указывает на необходимость учета уровня содержания минеральных веществ и соотношения их в рационе для поддержания в пищеварительном канале оптимального соотношения их концентрации [103, 108, 129].

В организме животных различные элементы находятся в сложных взаимоотношениях. Микроэлементы оказывают определенное влияние на обмен макроэлементов. Так, длительное скармливание более 60 мг марганца в 1 кг сухого вещества рациона отрицательно сказывается на использовании кальция, фосфора, серы, хлора и меди в организме крупного рогатого скота [167, 175, 188, 226].

Медь оказывает значительное влияние на функции начальной части тощей кишки крупного рогатого скота, и ее действие зависит от концентрации и от того, с какими веществами она поступает в кишку. Так, медь повышает интенсивность всасывания калия, кальция, глюкозы и уменьшает всасывание натрия и фосфора. Выделение азотистых веществ стенками тощей кишки при добавлении меди к растворам натрия, фосфора, гликонола и глюкозы увеличивается, а при добавлении ее к раствору кальция – уменьшается. Наличие такого антагонизма или синергизма между отдельными элементами в обмене веществ требует отыскания таких сочетаний минеральных и органических веществ, которые обеспечивали бы наилучшие условия для течения биохимических процессов в организме [1, 167, 206].

Необходимость изучения норм минерального питания связана также с изменяющимися условиями кормления и содержания крупного рогатого скота на промышленных комплексах [73, 76, 92, 105, 189, 210, 220].

2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Общая схема исследований

Для решения поставленных задач по исследованию обмена веществ и протеина рационов, их конверсии в мясную продуктивность бычков калмыцкой породы при скармливании рационов, обогащенных кормовой серой, с учетом различий в типах кормления в производственных условиях в период 2016–2021 гг. выполнены два научно-хозяйственных и два физиологических (балансовых) опыта, контрольный убой. Согласно общей схеме (рисунок 1) были проведены лабораторные исследования: использование азота и минеральных веществ, метаболиты и активность ферментов крови и рубцовое пищеварение.

Экспериментальная часть работы выполнена в НАО «Племенной завод «Кировский» Яшкульского района Республики Калмыкия». Территория хозяйства расположена на аридных территориях Юга России с суммой годовых осадков 250–310 мм.

Опыты проводили на бычках методом групп-аналогов при откорме от 14 до 17 месяцев. В соответствии с природно-климатическими и кормовыми условиями аридных территорий, как наиболее приспособленных и отвечающих нашим требованиям, для опытов отобрали молодняк крупного рогатого скота калмыцкой породы. Калмыцкий скот формировался путем естественного отбора в экстенсивных пастбищных условиях опустыненной степи и обладает хорошими мясными качествами, присущими заводским породам.

В настоящее время племенная работа с калмыцкой породой скота ведется в направлении повышения мясной продуктивности, улучшения качественных показателей мяса при сохранении приспособленности к суровым агроклимати-

ческим условиям. Достижение и сохранение высоких показателей в продуктивности животных невозможно без разработки и применения современных достижений в кормлении животных.

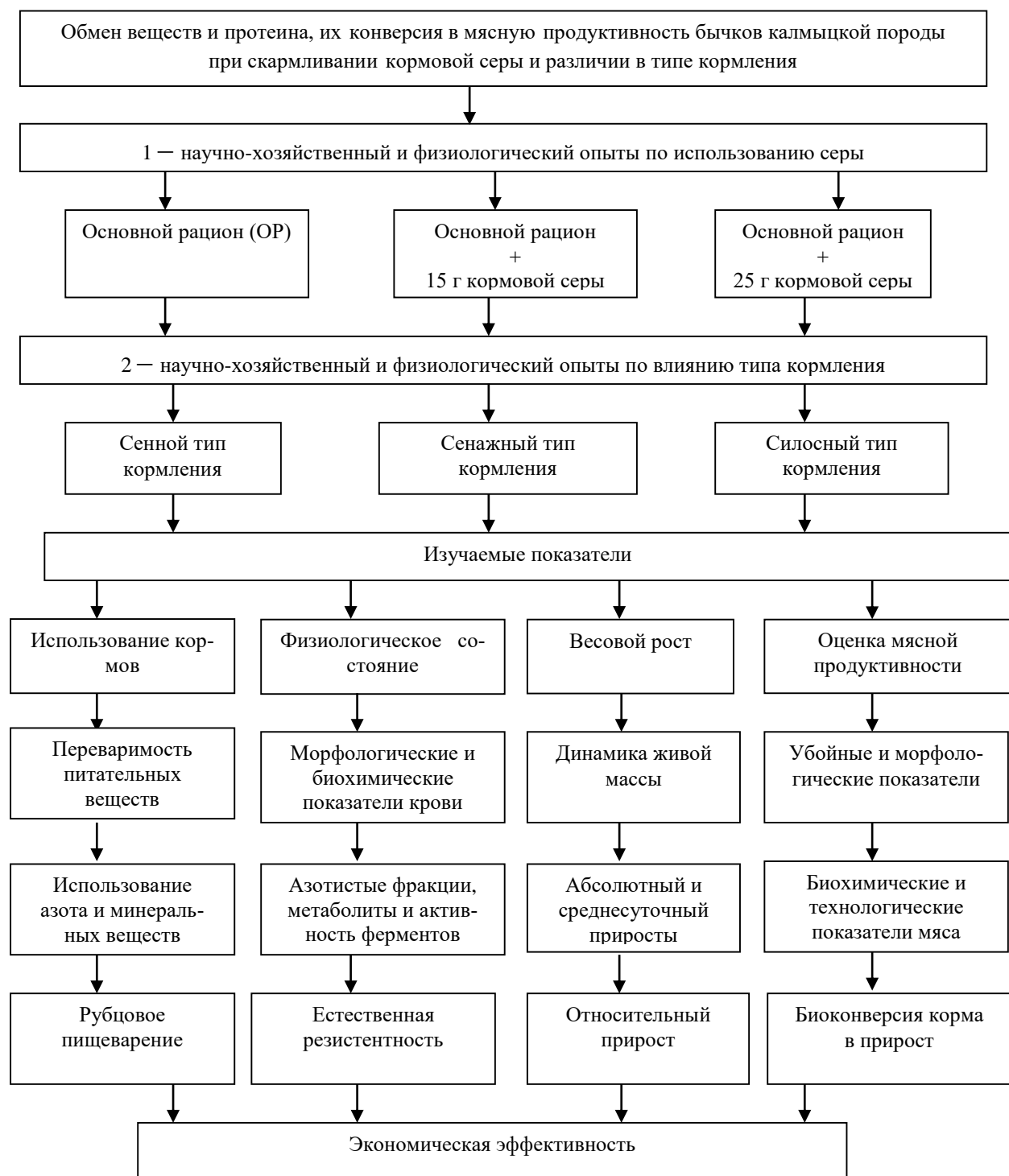


Рисунок 1 – Общая схема исследований

Исследования оптимизации минерального питания путем включения в рационы откармливаемых бычков кормовой серы и влияния различных типов

кормления при откорме были проведены в рамках программы научных исследований по государственному заданию Минобрнауки РФ (государственная регистрация № 01201269954) кафедры биотехнологии и животноводства (зоотехнии) ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова»

2.2 Научно-хозяйственный и физиологический опыты

Минеральный состав кормов по макро- и микроэлементам зависит от химического состава почвы в местах производства кормов и от применяемых в полевом кормопроизводстве минеральных удобрений. В Республике Калмыкия и ряде аридных регионов Юга России преобладают песчаные почвы со слабым гумусовым слоем. Уровень минеральных веществ в растительных кормах низкий, составляет по такому критическому для белкового обмена элементу, как сера, не более 60–80 % от средних справочных данных. Восполняют недостаток минеральных веществ путем балансирования рациона добавками недостающего элемента при кормлении животных.

Вследствие этого нами проведены научно-хозяйственный и физиологический опыты по оценке влияния на откормочные качества бычков мясных пород кормовой серы, введенной в рацион в виде минеральной добавки (таблица 1).

Таблица 1 – Схема 1 научно-хозяйственного и физиологического опытов по исследованию влияния минерального питания

Группа	Кол-во, гол.	Возраст, мес.	Живая масса, кг	Структура рациона
Контроль	10	14-17	323,7	Основной рацион (ОР)
I опытная	10	14-17	324,7	ОР + кормовая сера, 15 г
II опытная	10	14-17	325,2	ОР + кормовая сера, 25 г

Кормовая добавка «Кормовая молотая сера» содержит 100% серы, не содержит вредных для организма животного примесей и скармливается в смеси с концентрированными кормами.

Рационы экспериментальных животных составлялись с учетом норм кормления, разработанных Калашниковым А.П. и др. [100], компьютерной программы «Корм Оптима». Рационы кормления подопытных животных по группам приведены в приложениях 1 и 2.

Для первого научно-хозяйственного опыта по принципу аналогов с учетом возраста, упитанности, живой массы, происхождения и состояния здоровья были сформированы три группы молодняка крупного рогатого скота (по 10 голов в каждой) в возрасте 14 месяцев с живой массой 323,7–325,2 кг. Откармливаемые бычки контрольной группы получали хозяйственный (основной) рацион, бычкам I опытной группы дополнительно вводили 15 г кормовой молотой серы, бычкам II опытной группы – 25 г кормовой серы.

Жвачные животные под влиянием определенного вида корма или сочетания нескольких в рационе продуцируют в рубце определенные микроорганизмы, играющие важную роль в синтезе белка и обеспечении животных энергией.

Таблица 2 – Схема 2 научно-хозяйственного и физиологического опытов по исследованию типов кормления

Группа	Возраст, мес.	Особенности кормления		
		Обменная энергия, МДж	Содержание протеина, г	Тип кормления
I	14–18	79,5	874	Сенной
II	14–18	81,0	891	Сенажный
III	14–18	80,3	883	Силосный

Различия в поступающих кормах рациона не улучшают использование кормового азота в том случае, когда источником азота является относительно труднорастворимый белок. В связи с этим для исследования использования питательных веществ рациона и продуктивности мясного скота в зависимости от типа кормления нами была проведена 2-я серия научно-хозяйственного опыта в НАО ПЗ «Кировский» согласно схеме (таблица 2).

Исследования влияния различных типов кормления на мясную продуктивность и пищеварение бычков были проведены в ходе научно-хозяйственного

опыта на трех группах откормочного молодняка крупного рогатого скота калмыцкой породы (по 10 голов в группе).

На бычках-аналогах испытывались три типа кормления: I группа – сенной, II группа – сенажный и III группа – силосный. Рационы кормления подопытных бычков приведены в таблице 4 (см. 3.1.3).

Весовой рост. Для изучения весового роста подопытных животных проводилось их ежемесячное взвешивание с последующим определением приростов живой массы.

Балансовый (физиологический) опыт. Физиологический опыт на 3 бычках-аналогах из каждой группы проведен за 15 дней до окончания научно-хозяйственных опытов. Продолжительность балансового опыта составляла 14 суток, из них: предварительный – 7 суток, учетный – 7 суток.

Отбор рубцовой жидкости. В последний день балансового опыта, через 3 часа после утреннего кормления, у подопытных животных отбирали рубцовую жидкость. Содержимое рубца брали при помощи ротоглоточного зонда. Для зондирования рубца молодняка крупного рогатого скота использовали выпускаемые медицинской промышленностью желудочные зонды длиной 120–150 см и наружным диаметром около 15 мм.

Отбор крови для исследований. Контроль над физиологическим состоянием бычков осуществляли путем исследования крови, взятой из яремной вены у 3 голов из каждой группы в конце опытного периода.

Контрольный убой животных. Для определения мясной продуктивности, биосинтеза мышечной ткани у молодняка мясного скота провели контрольный убой животных по окончании откорма.

Химические и биохимические исследования. Анализы проведены в лабораториях Центра коллективного пользования «БиоВет» Калмыцкого государственного университета им Б.Б. Городовикова.

В лаборатории анализа кормов определяли: сухое вещество – высушиванием навески в сушильном шкафу (ГОСТ 31640-2012), сырую золу – путем сжи-

гания (ГОСТ 26226-95), сырой жир – экстрагированием (ГОСТ 13496.15-97), сырую клетчатку – по методу промежуточной фильтрации (ГОСТ 31675-2012). Исследования образцов на содержание азота, кальция, фосфора, серы проводили на атомноабсорбционном спектрометре «МГА-915МД».

Рубцовое содержимое исследовали на количественное содержание общего азота – микрометодом Кьельдаля (ГОСТ 13496.4-93), белкового – методом Барнштейна, остаточного – по разности между общим и белковым азотом, содержание аммиака – методом Конвея; рН измеряли на милливольтметре рН-150М; общую концентрацию летучих жирных кислот (ЛЖК) в рубцовой жидкости определяли методом паровой дистилляции в аппарате Маркгама, соотношение ЛЖК – методом газожидкостной хроматографии на аппарате «Хром-2».

Биохимические исследования крови на общий белок сыворотки крови, остаточный азот проводились на автоматическом гематологическом анализаторе АВХ Mikrjs FX 60 и Фурье-спектрометре инфракрасном «Инфралюм ФТ-08».

Технологические качества мяса определяли по методикам Антиповой Л.В., биохимические показатели – в лаборатории биохимии мяса Центра коллективного пользования «Биовет» КалмГУ им. Б.Б. Городовикова.

Экономическая эффективность изучаемых технологий интенсивного выращивания молодняка жвачных животных определялась с использованием методики МСХ СССР, ВАСХНИЛ (1983).

Статистическая обработка материала. Полученные в ходе экспериментов данные обработаны математическими методами вариационной статистики с использованием программы Microsoft Excel.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Влияние оптимизации минерального питания на использование кормов бычками калмыцкой породы

3.1.1 Влияние пополнения рациона кормовой серой на переваримость питательных веществ

При изучении использования питательных веществ кормов высокопродуктивными породами крупного рогатого скота констатирована тесная зависимость между уровнем и качеством протеинового питания и минеральным обменом животных. Экспериментально установлено: если сбалансировать рационы по серо-содержащим аминокислотам лизину и метионину, будет достигнуто максимальное повышение продуктивности [64]. В результате интенсифицируется потребление серы и в обмен вовлекается вся поступающая в организм с кормами сера, вплоть до частичного использования депонированной, что свидетельствует о целесообразности добавок элементарной серы в рационы.

Несмотря на высокую эффективность использования ряда элементов корма крупным рогатым скотом, интересно отметить, что недостаток минеральных веществ, таких как сера, в период откорма вызывает намного большее снижение массы, чем другие элементы, не участвующие в обмене белка.

Ввиду этого нами проведены испытания рационов для бычков, обогащенных различным количеством кормовой серы при сенажном типе кормления. Установлено, что скармливание кормовой серы положительно сказывается на переваримости основных питательных веществ кормов. Бычки опытной группы, получавшие обогащенный серой рацион, усваивали сухое вещество лучше на 2,81 % по сравнению с контрольными животными (рисунок 2).

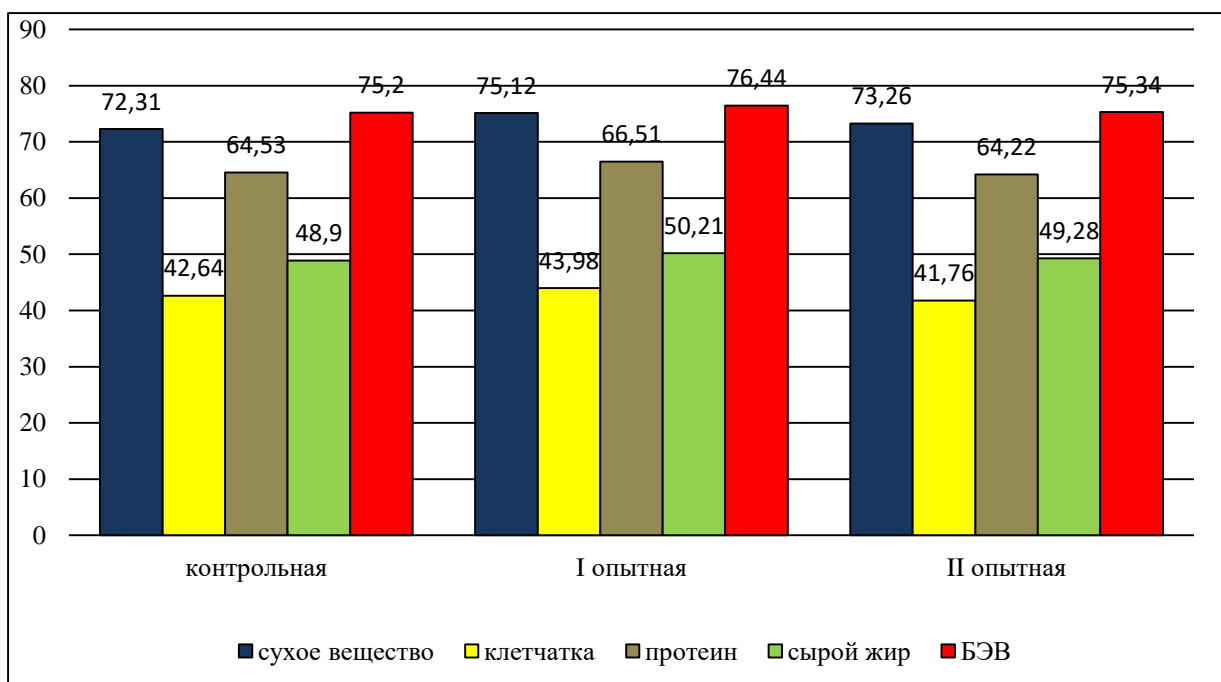


Рисунок 2 – Коэффициенты переваримости питательных веществ бычками, %

Диаграмма показывает, что коэффициенты переваримости клетчатки в I опытной группе животных по сравнению с данными контрольной группы выше соответственно на 1,34%. Так как в опыте все группы животных получали клетчатку в пределах нормы, то ее потребление бычками, откармливаемыми с применением большого количества кормовой серы, не повлияло на переваримость. Они получали различное количество серы, но, несмотря на это, потребленное количество клетчатки во всех группах было достаточным для нормальной деятельности пищеварения у животных.

Поступающие в организм вещества претерпевают сложные биохимические превращения. В результате животное снабжается энергией и специфическими соединениями, необходимыми для его жизни и формирования продукции. Происходящие в организме биохимические превращения углеводов, липидов и белков минеральных веществ тесно связаны между собой. Изменения в поступлении одних веществ неизбежно сказываются на обмене других.

Влияние добавки кормовой серы проявляется в повышении эффективности

использования протеина и других питательных веществ. Рацион с более оптимальным за счет серы содержанием минеральных веществ приводит к повышению уровня переваривания сырого жира и безазотистых экстрактивных веществ.

При кормлении молодняка крупного рогатого скота I опытной группы применение 15 г кормовой серы повысило переваримость протеина на 1,98 % по сравнению с показателями сверстников из контрольной группы. Животные всех групп потребляли одинаковое количество питательных веществ, но применение во II опытной группе 25 г серы снизило переваримость протеина при сенажном откорме на 0,31 %.

Добавление в рацион 15 г кормовой серы значительно повысило усвоение и переваримость сырого жира и безазотистых экстрактивных веществ. Переваривание жира, несмотря на его труднодоступность из растительных кормов, повысилось с применением серы в I опытной группе при сенажном кормлении на 1,31 % по сравнению с контрольными показателями. При увеличении нормы серы в рационе бычков II опытной группы происходило угнетение усвоения жира и переваримость его снижалась на 0,93 % по сравнению с данными I опытной группы.

Имеется некоторая разница в усвоении безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) подопытными животными. Опытные бычки I группы переваривали их на 1,24 % больше, чем животные контрольной группы, и на 1,10 % больше, чем животные III группы. Несмотря на это, количество БЭВ, потребленное животными контрольной группы, было достаточным для нормальной деятельности пищеварения.

3.1.2 Влияние оптимизации содержания серы в рационе на обмен азота

Повышать коэффициент полезного действия кормов можно по двум направлениям: повышением переваримости питательных веществ и более полным использованием переваренных питательных веществ животными. В то же

время необходимо отметить, что растительные белки рациона быстрее ферментируются.

Углубление знаний об азотистом обмене у откармливаемых животных, выявление зависимости состояния обмена от фактора кормления, несомненно, будут способствовать повышению продуктивности животных. Так, выделение азотистых веществ стенками тощей кишки при добавлении в рацион серы, натрия, фосфора и глюкозы увеличивается, а при добавлении к раствору кальция – уменьшается.

Лучшая переваримость азота в расчете от принятого с кормами, независимо от количества серы в рационе, по опытным группам составила 64,31 и 61,99 % в сравнении с показателями контрольной группы (таблица 3). Животные I группы, получавшие 15 г серы, переварили на 5,75 % ($P < 0,05$) больше, чем в контрольной группе, и отложили в теле 51,4 г азота; животные II опытной группы переварили азота гораздо меньше, коэффициент переваримости у них был ниже на 0,86 %, чем у контроля. Значение химических реакций переваривания заключается главным образом в подготовке питательных веществ к дальнейшему их усвоению. Животные I опытной группы, получавшие 15 г кормовой серы, отложили в теле от переваренного из рационов азота на 0,9 % больше по сравнению с контролем, также использовали и сохраняли в теле его больше на 6,61 % ($P < 0,01$) от принятого с кормами.

Таблица 3 – Использование азота кормов бычками

Показатель		Группа		
		контроль	I опытная	II опытная
Принято с кормом, г		135,4±1,82	140,4±1,86	137,6±2,74
Выделено	с калом	50,3±2,01	50,1±1,29	52,3±1,38
	с мочой	37,1±1,52	38,9±0,87	40,7±1,01
Перевари- лось	принятого, г	85,1±1,23	90,3±1,43*	85,3±3,34
	принятого, %	62,85	64,31	61,99
Отложи- лось	в теле, г	48,0±1,72	51,4±1,61**	44,6±1,81
	принятого, %	35,45	36,61	32,41
	переваренного, %	56,40	56,92	52,28

Примечание. Здесь и далее в таблицах приняты условные обозначения: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Значительная часть азота, по-видимому, при увеличении дозы кормовой серы в рационе II опытной группы до 25 г в печени превращается в мочевины и выделяется с мочой, что видно из данных балансового опыта (выделилось с мочой 40,7 г азота).

Переваримость азота, независимо от количества серы в рационе, была высокой и составляла 64,31 и 61,99% по опытным группам и 62,8% – по контрольной. Приведенные данные свидетельствуют о положительной роли оптимизации состава рациона кормления кормовой серой в дозе 15 г для обеспечения потребности жвачных в белке за счет повышения переваримости и усвоения азота кормов.

3.1.3 Влияние кормовой серы в рационе на обмен минеральных веществ

Все химические превращения белков, жиров и углеводов совершаются в организме в форме диссимилиации – распада и выделения веществ и ассимиляции – усвоения веществ и синтеза более сложных химических соединений. В организме животных различные элементы находятся в сложных взаимоотношениях. Исследованиями Сабитова М.Т., Фархутдиновой А.Р., Галлямова Ф.Н. [163] установлено, что макро- и микроэлементы оказывают определенное влияние на обмен веществ.

В опытах на животных доказано, что взаимодействие минеральных веществ начинается в пищеварительном канале. Согласно данным, микроэлементы повышают интенсивность всасывания калия, кальция, глюкозы и уменьшают всасывание натрия и фосфора [123]. Наличие антагонизма или синергизма между отдельными элементами в обмене веществ требует отыскания таких сочетаний минеральных и органических веществ, которые обеспечивали бы наилучшие условия для течения биохимических процессов в организме.

В связи с вышеизложенным большой интерес представляет изучение влияния минеральной кормовой добавки на всасывание кальция и использование других минеральных веществ молодняком крупного рогатого скота.

В нашем опыте рацион с повышением содержания серы на 15 г в I опытной группе повысил коэффициент переваримости кальция на 1,94 % (таблица 4). Внесение кормовой добавки значительно увеличило интенсивность всасывания кальция, которая с повышением концентрации серы снизилась. Кормление I опытной группы бычков кормовой серой в дозе 15 г в значительной степени (на 12,44, % $P < 0,05$) увеличило отложение кальция в теле животных в сравнении с группой контроля. Сравнительная оценка опытных групп, находившихся на различном уровне серы, показала, что добавление в рацион 25 г кормовой серы во II группе привело к понижению отложения кальция в организме на 4,31 % по сравнению с I опытной группой.

Таблица 4 – Коэффициент использования кальция бычками

Показатель		Группа		
		контроль	I опытная	II опытная
Принято с кормом, г		46,8±0,26	47,1±0,91	46,2±1,04
Выделено	с калом	17,7±0,59	16,9±0,21	16,5±0,25
	с мочой	9,8±0,27	9,3±0,49	9,7±0,21
Перевари- лось	принятого, г	29,1±0,42	30,2±0,39	29,7±0,64
	принятого, %	62,18	64,12	64,29
Отложи- лось	в теле, г	18,3±0,12	20,9±0,34*	20,0±0,35
	принятого, %	39,11	44,18	43,29
	переваренного, %	62,89	69,21	67,34

Наличие антагонизма или синергизма между отдельными элементами в обмене веществ требует отыскания таких сочетаний веществ, которые обеспечили бы наилучшие условия для течения биохимических процессов в организме. Характер обмена фосфора у животных в значительной мере зависит от вида испытываемых рационов и концентрации биологически активных веществ.

Оптимальное количество минеральных веществ в рационе молодняка крупного рогатого скота способствует уменьшению выделения фосфора (таблица 5). При откорме переварилось больше фосфора от принятого с кормом у бычков, получавших 15 г кормовой серы, по сравнению с контролем на 3,08 %. Введение в рацион II опытной группы 25 г кормовой серы привело к снижению

переваримости фосфора на 5,58 % по сравнению с I опытной группой и на 2,50 % по сравнению с контролем. Это показывает, что высокий уровень серы в рационе угнетает усвоение фосфора из кормов.

Таблица 5 – Использование фосфора кормов бычками

Показатель		Группа		
		контроль	I опытная	II опытная
Принято с кормом, г		31,97±0,74	31,33±0,72	31,37±0,15
Выделено	с калом	11,80±0,30	10,52±0,53	11,72±0,47
	с мочой	9,00±0,53	8,83±0,31	8,97±0,32
Перева- рилось	принятого, г	20,17±0,22	20,81±0,36	19,65±0,37
	принятого %	63,09	66,42	62,64
Отложи- лось	в теле, г	11,17±0,50	11,98±0,46	10,68±0,20
	принятого, %	34,94	38,24	34,05
	переваренного, %	55,38	57,57	54,36

Сера – необходимый элемент для жизни. В растениях он участвует в окислительно-восстановительных процессах, образовании хлорофилла и ауксина, синтезе аминокислоты триптофана. Значение серы для организма животных обусловлено его многообразием. Участие в названных процессах связано с действием ферментов, для которых сера служит необходимым компонентом. Сера является основным элементом в биосинтезе таких аминокислот, как метионин и цистин. При этом нами установлено, что применение кормовой серы для восполнения дефицита минеральных веществ оказывает большое влияние на усвоение макро- и микроэлементов из рационов.

Наибольшее выделение серы отмечено при ее высокой концентрации в рационе при добавлении 25 г кормовой серы бычкам II опытной группы, что снизило переваримость серы в 2,3 раза ($P < 0,001$) по сравнению с показателями I опытной группы животных (таблица 6). При добавлении 15 г кормовой серы бычкам I опытной группы происходило наибольшее всасывание серы (29,33 %) от принятого калия, затем по мере повышения ее концентрации во II группе интенсивность абсорбции уменьшалась на 10,34 и 2,66 % по сравнению с контролем.

Таблица 6 – Использование серы кормов бычками

Показатель		Группа		
		контроль	I опытная	II опытная
Принято с кормом, г		10,96±0,36	23,73±0,32	34,33±0,40
Выделено	с калом	4,23±0,26	8,2±0,15	19,80±0,32
	с мочой	2,93±0,15	7,70±0,20	8,03±0,25
Перевари- лось	принятого, г	6,73±0,47	15,46±0,40***	14,53±0,59
	принятого %	61,44	65,17	42,33
Отложи- лось	в теле, г	3,80±0,21	6,96±0,15**	6,50±0,26
	принятого, %	26,67	29,33	18,94
	переваренного, %	56,47	45,02	44,74

В период опыта отложение серы в теле бычков увеличилось при добавлении 15 г серы во II группе на 45,41 % по сравнению с контролем. Повышение содержания серы в рационе до 25 г у бычков II опытной группы привело к увеличению потерь серы с калом, что вызвало уменьшение коэффициента переваримости до 42,33 %, или на 19,11 % по сравнению с контрольными животными и на 22,84 % по сравнению со сверстниками из I опытной группы.

Таким образом, увеличение дозы кормовой серы в рационе до 25 г приводит к значительному снижению усвоения и переваривания серы, поступающей с кормами.

3.1.4 Показатели рубцового пищеварения при введении кормовой серы

Создавая равномерное напряжение в работе многокамерного желудка и кишечника животных оптимальным соотношением в рационе грубых, сочных и концентрированных кормов и минеральных веществ, можно повысить переваривающую способность кишечника на 10–12 %. Непроизводительные потери кормов можно снизить биологически обоснованными приемами кормления – применением новых технологических способов подготовки кормов, биологически активных подкормок. Владение знаниями об азотистом обмене в рубце у животных и зависимости его от фактора кормления поможет повысить продуктивность животных.

Особое внимание исследователей привлекает изучение процессов пищеварения в преджелудках, где происходит начальная стадия обработки питательных веществ, в значительной мере определяющая течение процессов пищеварения у жвачных животных.

Таблица 7 – Показатели рубцового метаболизма у бычков

Показатель	Группа		
	контроль	I опытная	II опытная
pH	6,71±0,20	6,94±0,39	7,19±0,19
Аммиак, мг %	25,22±0,58	35,54±0,74**	24,67±0,64
ЛЖК, млэкв/100 мл	12,06±0,46	13,97±0,47	11,94±0,62

Известно, что pH оказывает существенное влияние на течение биохимических процессов в рубце, поэтому изучение pH содержимого рубца в рамках характеристики течения рубцового пищеварения имеет большое значение. Наиболее благоприятной средой для развития микроорганизмов является рубцовая жидкость, когда pH в ней равна 6,8–7,2. В нашем опыте pH рубцовой жидкости после кормления в связи с бродильными процессами сдвигается с достоверностью в нейтральную и кислую сторону. Особенно это ярко выражено при кормлении рационом, обогащенным 15 г кормовой серы, соответственно 6,94 единицы (таблица 7).

Наибольшая по сравнению с контролем концентрация аммиака в рубце (35,54 мг%, $P < 0,01$) наблюдается при даче бычкам I опытной группы рациона, обогащенного 15 г кормовой серы; при даче 25 г серы разница между показателями II опытной и контрольной групп составляла 0,55 %.

Исследования показали, что концентрация летучих жирных кислот (ЛЖК) в рубцовой жидкости подопытных бычков держится на уровне 11,94–13,97 млэкв/100 мл. При оптимизации рациона по содержанию серы у животных I опытной группы путем добавления кормовой серы концентрация летучих жирных кислот в рубцовой жидкости возрастает на 13,67 % по сравнению с контрольными бычками и на 14,53 % по сравнению со сверстниками из II опытной группы.

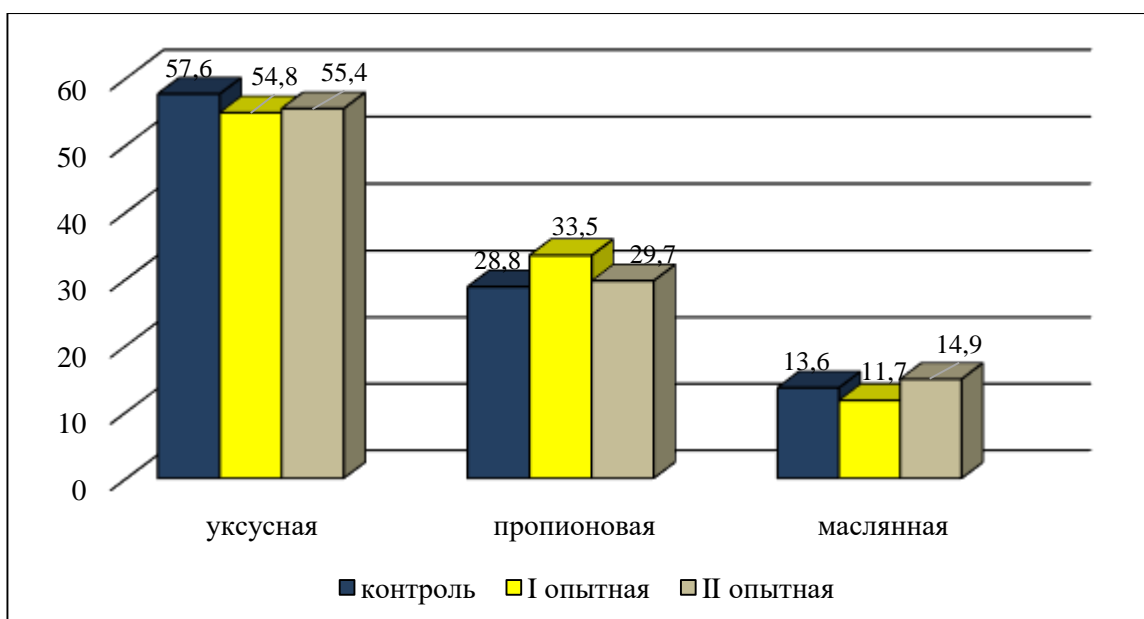


Рисунок 3 – Соотношение летучих жирных кислот в рубце у бычков, %

В зависимости от насыщенности рациона серой общая концентрация летучих жирных кислот в рубцовой жидкости изменялась, что, видимо, объяснимо различием во всасываемости ЛЖК стенкой рубца.

Углеводы корма (крахмал, сахар, клетчатка), как известно, в процессе сбраживания образуют летучие жирные кислоты: уксусную, пропионовую и масляную (рисунок 3). Причем летучая жирная кислота уксусная изменялась по подопытным животным от 54,8 до 57,6 %, пропионовая – от 28,8 до 33,5 %, масляная – от 11,7 до 14,9 %. Являясь основным энергетическим материалом и предшественником жира, они одновременно действовали на белковый обмен и хеморецепторы рубца.

Исходя из этого, можно отметить, что в рубцовой жидкости пропионовая кислота при всех типах кормления имеет тенденцию к увеличению. При скармливании бычкам I опытной группы рациона, обогащенного 15 г кормовой серы, концентрация пропионовой кислоты повысилась на 4,7 % по сравнению с контролем. При оптимальных концентрациях серы в рационе I опытной группы бычков уменьшилась концентрация масляной кислоты на 2,8 % в рубцовой жидкости по сравнению с контрольными бычками. При повышении концентрации

серы путем увеличения дозы кормовой серы в рационе до 25 г, наоборот, количество уксусной кислоты увеличилось на 0,6 % по сравнению с I группой.

Аналогичная картина наблюдалась по концентрации масляной кислоты. Это связано с тем, что пропионовая кислота больше задействована в обмене белка, что более важно для молочного скота.

Отмечена прямая положительная взаимосвязь между концентрацией общего и белкового азота в рубцовой жидкости при скармливании минерально-витаминной подкормки. Данные свидетельствуют о том, что наиболее интенсивно процесс ферментации протеина протекает при сенажном рационе, что видно по наибольшему содержанию азота в рубцовой жидкости жвачных. Концентрация общего азота в рубцовой жидкости составила при сенажном рационе соответственно в опытной группе 46,5 мг%, или на 7,1 % больше, чем в контрольной (рисунок 4).

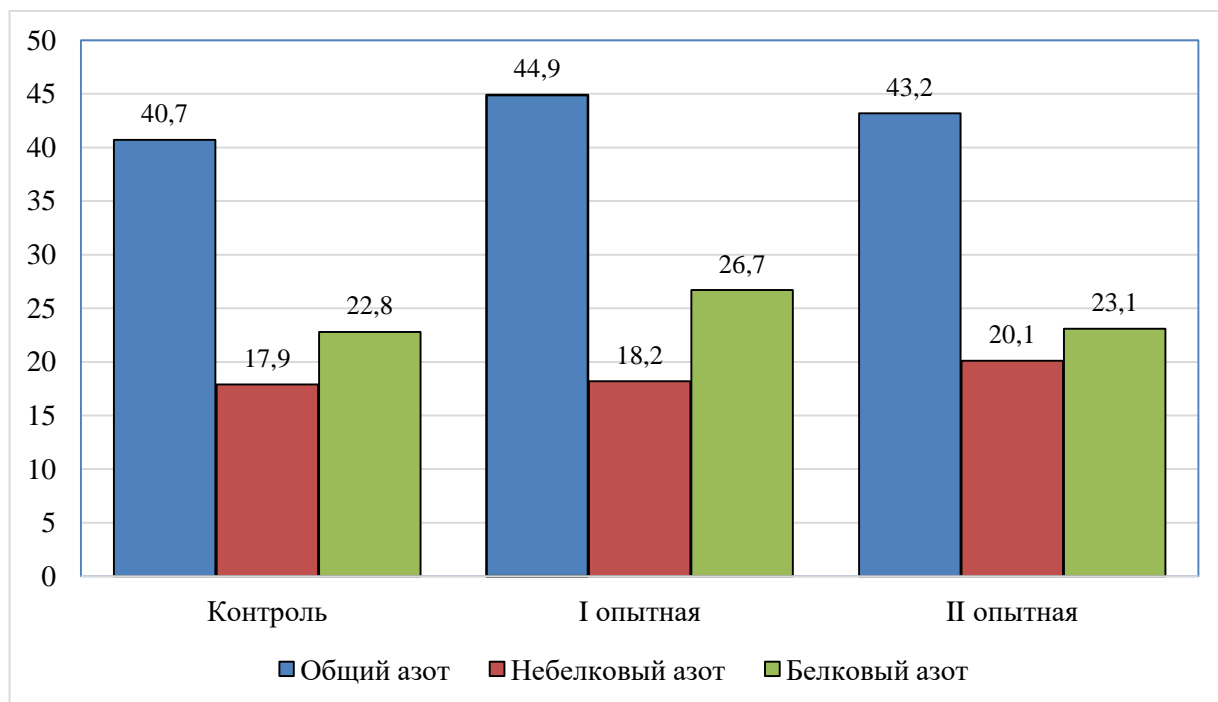


Рисунок 4 – Азотистые фракции в рубцовой жидкости, мг%

После кормления концентрация белкового азота при соответствующих рационах достигла к третьему часу 22,8–26,7 мг%. Содержание белкового азота в рубце бычков I опытной группы было на 3,9 мг% выше, чем у контрольных, а при добавлении в рацион 25 г – понизилось соответственно на 3,6 мг% по II

опытной группе. Исходя из этого, можно отметить, что белковый азот рубцовой жидкости после кормления имеет тенденцию к увеличению при скармливании бычкам I опытной группы рациона, обогащённого 15 г кормовой серы.

Исследования азотистых фракций в рубцовой жидкости бычков калмыцкой породы при различии в содержании кормовой добавки норм серы показали, что содержание небелкового азота в рубце колеблется в зависимости от количества серы в рационе от 17,9 до 20,1 мг/% при изменении концентрации серы в рационах. Разница между I и II опытными группами бычков при откорме составила 1,9 % в 3-часовой пробе.

Данные по исследованию азотистых фракций в рубцовой жидкости позволяют отметить, что концентрация азотистых веществ имеет тенденцию к увеличению при использовании в кормлении 15 г кормовой серы.

При изучении азотистых веществ рубцовой жидкости установлено, что после кормления животных идет бурный процесс ферментации протеинов корма с образованием аммиака. Увеличение содержания общего азота после кормления объясняется тем, что поступивший корм в рубце подвергается активному ферментализу.

Исследования азотистых фракций в рубцовой жидкости подтверждают, что концентрация азотистых веществ имеет тенденцию к увеличению после скармливания кормовой серы и в рубце происходит интенсивный распад белков корма, увеличивается содержание общего азота и образуется аммиак с одновременным синтезом микробного белка, увеличивается содержание белкового азота.

3.2 Гематологические показатели при скармливании кормовой серы бычкам калмыцкой породы

3.2.1 Морфологический и биохимический составы крови

Сельскохозяйственные животные чувствительны к различным физиологическим и особенно кормовым и технологическим воздействиям на организм, поэтому картина крови является отражением этих воздействий. Исследование крови является важнейшим диагностическим методом для получения информации о состоянии здоровья животных, различных видах патологии или влиянии кормления и других технологических воздействий на их продуктивность. У здоровых животных при нормальных физиологических условиях постоянны химико-морфологический состав и физико-химические свойства крови.

Скармливание 15 г кормовой серы бычкам I опытной группы повысило концентрацию основного переносчика кислорода по организму – гемоглобина на 19,5 % ($P < 0,01$), а увеличение количества серы до 25 г – понизило ее на 8,67 % по сравнению с контрольной группой бычков (таблица 8).

Концентрация в крови лейкоцитов и эритроцитов с применением добавки кормовой серы в I опытной группе животных повысилась на достоверную величину, что сообщает о более высоком физиологическом статусе организма.

Таблица 8 – Морфологические показатели крови бычков

Показатель	Группа		
	контроль	I опытная	II опытная
Гемоглобин, г%	9,11±0,11	11,28±0,05**	8,32±0,11
Лейкоциты, тыс./мм ³	6,39±0,06	8,65±0,08*	6,11±0,06
Эритроциты, млн/мм ³	7,06±0,06	9,11±0,13*	7,38±0,08
Кислотная емкость крови, мг%	448,0±8,72	505,0±7,83	397,0±6,78
РОЭ, через 24 часа	7,31	5,67	6,23
Каротин, мкг%	329,7±21,78	324,0±8,89	372,0±9,54

При гематологических исследованиях кислотная емкость цельной крови составляла во II группе подопытных бычков 397 мг%, что ниже того же показателя в I опытной группе на 11,28 %. При откорме бычков скармливание 15 г кормовой серы в I опытной группе также повысило кислотную емкость крови на 8,72 % по сравнению с контрольной группой.

На обменные функции минеральных веществ большое влияние оказывают питание и внешние условия: тип и структура рациона, вид корма, соотношение в рационе питательных и минеральных веществ. Концентрация кальция в крови имела значительные различия, зависящие от количества серы в рационе.

Содержание кальция в сыворотке крови увеличивалось на 2,56 мг% в I опытной группе при откорме, если в рацион вводили 15 г кормовой серы. При увеличении дозы кормовой серы в рационах кормления в сыворотке крови концентрация кальция была на 0,80 мг% ниже при сравнении с контрольной группой (рисунок 5).

Необходимо отметить повышение концентрации фосфора в крови при скармливании добавки, содержащей серу, в I опытной группе на 2,04 мг%, при добавлении 25 г кормовой серы во II опытной группе – на 2,80 мг% по сравнению со сверстниками из контрольной группы.

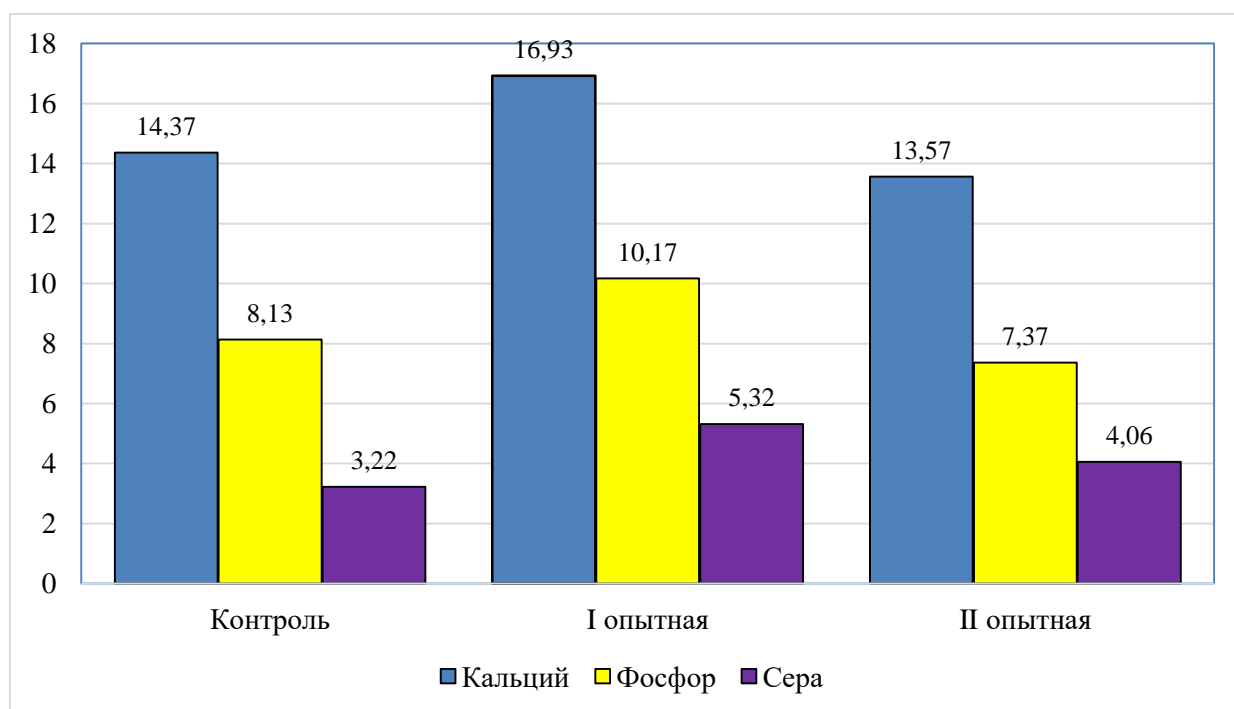


Рисунок 5 – Минеральные вещества в крови бычков, мг%

Применение кормовой добавки также улучшало показатели содержания серы в крови подопытных животных. Оптимизация содержания серы в рационе питания у I группы животных позволила повысить концентрацию серы в крови бычков на 1,26 мг% и 2,10 мг% соответственно в сравнении с данными II опытной и контрольной групп.

3.2.2 Концентрация азота и его фракций в крови

Показатели крови стабильны, но представляют биологический интерес в связи с тем, что концентрация азотистых веществ в тканях и крови животного, являясь одним из показателей обмена белков, претерпевает при некоторых состояниях организма определенные изменения. Установлено, что у здоровых животных концентрация связанных азотистых соединений в крови непостоянна и подвержена колебаниям в связи с изменением условий содержания и кормления.

Прием корма, а также разное соотношение минеральных веществ в рационе и добавление кормовой добавки элементарной серы бычкам оказывали заметное влияние на суммарное содержание общего азота в цельной крови. Уровень общего белка в крови откармливаемых бычков изменялся в зависимости от количества серы в рационе кормления, так по I опытной группе концентрация общего белка была выше на 2,76 мг% ($P < 0,05$) по сравнению с контрольной (таблица 9). Повышение количества серы в рационе при откорме не привело к увеличению концентрации общего белка в крови бычков II опытной группы по сравнению с контрольными животными.

Введение в состав рациона откармливаемых бычков минеральной добавки кормовой серы несколько повысило концентрацию аминного азота в крови у I опытной группы бычков – на 1,6 мг% по сравнению с животными контрольной группы. Повышение уровня аминного азота в сыворотке крови подопытных бычков указывает на усиленную ассимиляцию свободных аминокислот крови. При повышении уровня серы в рационе кормления на 25 г концентрация аминного азота по II опытной группе бычков составила 4,8 мг%, что на 0,5 мг% выше, чем

в контрольной группе. При откорме II опытной группы содержание аминного азота в крови бычков было на 1,1 мг% ниже, чем у сверстников из I опытной группы.

Таблица 9 – Азотистые соединения в крови бычков

Показатель	Группа		
	контроль	I опытная	II опытная
Общий белок, г%	6,07±0,14	8,83±0,25*	6,30±0,17
Остаточный азот, мг%	58,5±0,95	62,9±1,49**	55,2±1,40
Аминный азот, мг%	4,3±0,05	5,9±0,05	4,8±0,03
Мочевина, мг%	28,0±0,26	37,4±0,31*	31,2±0,44

Показателем количества азотистых веществ небелкового происхождения, других продуктов метаболизма является остаточный азот. Его определяют в плазме крови после осаждения белков.

В сыворотке крови бычков I опытной группы, получавших кормовую серу, содержание остаточного азота повышалось при откорме на 4,4 мг% ($P<0,01$) по сравнению с контрольной группой и на 7,7 мг% ($P<0,01$) по сравнению со II опытной группой.

Изменения в кормлении бычков способствовали увеличению не только общего количества азота, но и каждой фракции в отдельности, что указывает на интенсивность азотистого обмена при оптимизации уровня серы в рационе.

3.2.3 Уровень метаболитов и активность ферментов азотистого обмена

Исследования динамики метаболитов и ферментов азотистого обмена в крови животных представляют биологический интерес в связи с тем, что их концентрация в тканях и в крови животного организма является одним из показателей интермедиарного обмена белков, претерпевает при некоторых состояниях организма определенные изменения. У здоровых животных белковый метаболизм, гормональная регуляция концентрации метаболитов и ферментов крови непостоянна и подвержена колебаниям в связи с изменением условий содержания и кормления.

Скармливание животным в составе основного рациона серы кормовой обусловило некоторое увеличение в их крови концентрации аммиака и повышение активности аргиназы, а также протеиназ по сравнению с животными контрольных групп (таблица 10).

Активность аргиназы и протеолитических ферментов в крови животных опытных групп, потреблявших кормовую добавку серы, была несколько выше по сравнению с показателями у животных контрольной группы, что обусловлено повышенным потреблением и усвоением азота корма.

Весьма важным в плане диагностики здоровья и обмена веществ у животных является определение активности ферментов. Начнем с аминотрансфераз. К ним относятся аланинаминотрансфераза (АЛТ) и аспартатаминотрансфераза (АСТ). Данные ферменты катализируют межмолекулярный перенос аминокрупп с аминокислот на кетокислоты. Последние, окисляясь в цикле трикарбоновых кислот (цикле Кребса), выступают источником энергии для протекания в организме многочисленных химических реакций.

Таблица 10 – Уровень метаболитов и активность ферментов азотистого обмена в крови животных

Показатель	Группа		
	контроль	I опытная	II опытная
Аммиак, мкг%	247±12,6	269±19,2	247±12,6
Аргиназа, мЕ	259±19,5	293±17,3	259±19,5
Активность протеаз мг/100 мл. крови	3,43±1,75	5,70±2,19	3,43±1,75
АСТ, ед/мл	80,7±1,78	84,5±2,19**	76,9±1,58
АЛТ, ед/мл	34,5±2,37	38,4±1,83*	32,8±1,29

Активность ферментов переаминирования в сыворотке крови бычков I опытной группы, получавших рацион, обогащенный кормовой серой, была выше, чем у животных контрольной группы. Повышение уровня серы в рационе II опытной группы приводило к снижению на 7,6 ед./мл ($P<0,01$) АСТ и 5,6 ед./мл ($P<0,05$) АЛТ по сравнению с оптимальным поступлением серы при кормлении бычков I опытной группы.

Более высокие показатели активности АСТ и АЛТ в сыворотке крови у животных, получавших 15 г кормовой серы, объясняются усилением синтеза некоторых недостающих аминокислот в кормах, а также восполнением дефицита энергии на обменные процессы в их организме по сравнению с животными контрольной группы.

3.2.4 Показатели неспецифической резистентности в сыворотке крови

Интенсивный откорм молодняка животных на откормочных площадках при отсутствии активного моциона, недостатке ультрафиолетового облучения и неправильном кормлении вызывает стрессовые ситуации, приводящие к снижению сопротивляемости воздействию внешней среды, нарушению иммунитета и в конечном счете к потере продуктивности [136].

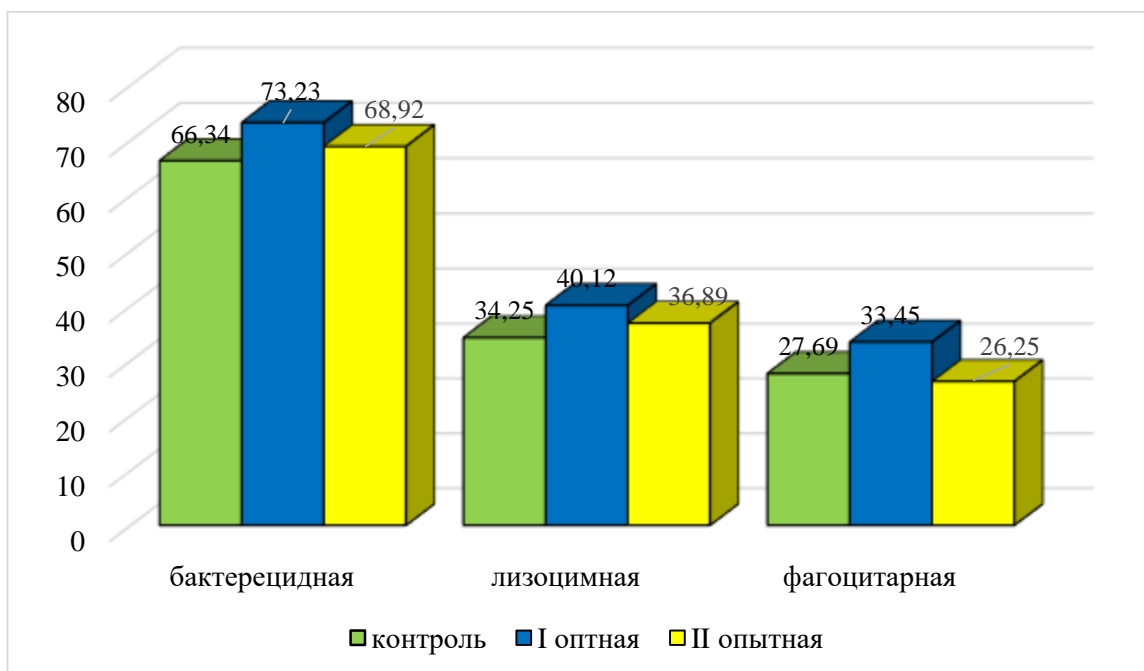


Рисунок 6 – Показатели неспецифической резистентности бычков, %

Ввиду этого изучение влияния технологических, кормовых стрессов на показатели крови, отражающие резистентность животного организма, особенно у

молодняка крупного рогатого скота, является актуальным. Исследование факторов естественной резистентности позволяет дифференцировать различные физиологические состояния организма.

Оценка гуморальных факторов иммунной системы позволила установить динамику защиты организма после скармливания минеральной добавки кормовой серы. Для этого в сыворотке крови подопытных бычков мы исследовали лизоцимную, бактерицидную и фагоцитарную активности (рисунок 6).

Полученные данные показывают, что лизоцимная активность сыворотки крови бычков контрольной группы при откорме составляет 34,25 %, что на 5,87 % ниже показателей в I опытной группе. Повышение количества серы при кормлении II подопытной группы увеличило лизоцимную активность на 2,45 % в сравнении с данными по I опытной группе.

Уровень бактерицидной активности у молодняка крупного рогатого скота контрольной группы при откорме на сенном рационе был 66,34 %, в то время как в I опытной группе – 73,23 %, превышение составило соответственно 6,89 %.

Фагоцитарная активность сыворотки крови у животных была выше в I опытной группе на 5,76 % в сравнении с группой контроля; в зависимости от поступления серы с рационом кормления II опытная группа показала результат на 1,44 % ниже контроля.

По уровню бактерицидной, лизоцимной активности откармливаемые бычки опытных групп при добавлении в рацион кормовой серы имели преимущество перед сверстниками из контрольной группы.

По показателям крови выявлено, что I опытная группа бычков, получавших 15 г кормовой серы, обладает большим иммунитетом при откорме и большей устойчивостью к стрессам и заболеваниям.

3.3 Влияние оптимизации минерального питания на рост и продуктивность бычков калмыцкой породы

3.3.1 Изменения живой массы при оптимизации минерального питания

Рост и развитие животного организма – это два взаимосвязанных явления в единой цепи превращений. Рост – увеличение массы тела, его тканей и органов, линейных и объемных их размеров за счет размножения и роста молодых клеток. Развитие – совокупность морфологических изменений в организме, количественных и качественных изменений клеток, тканей и всего тела животного. Рост и развитие животных происходят в процессе обмена веществ с преобладанием ассимиляции над диссимиляцией.

В нашем опыте мы изучили влияние рационов, обогащенных различными дозами кормовой серы, при откорме на рост и развитие молодняка при одинаковых условиях содержания. Очень важным показателем роста животного является живая масса.

Таблица 11 – Динамика живой массы бычков, кг

Возраст, мес.	Группа		
	контроль	I опытная	II опытная
14	323,7±3,53	324,7±4,27	325,2±3,74
15	349,8±3,16	355,4±3,75	350,2±4,18
16	375,2±3,22	386,9±3,13	375,2±4,37
17	399,2±2,39	417,1±2,64**	400,3±3,37

Данные об изменении живой массы животных приведены в таблице 11 и показывают, что бычки, получавшие по 15 г кормовой серы, были по живой массе на 17,9 кг ($P<0,01$) больше, чем контрольные, и на 14,3% больше, чем сверстники II группы. Резкое понижение живой массы у бычков II группы в сравнении с группой I говорит о том, что большая доза препарата отрицательно влияет на результаты откорма.

Эффективность использования веществ рационов организмом животных характеризуется обычно величиной приростов живой массы или отложением отдельных питательных веществ в теле. Введение в рацион кормовой серы положительно отразилось на величине приростов, абсолютный прирост бычков I опытной группы был на 18,2 % ($P < 0,01$) выше, чем у контрольных (таблица 12). При увеличении содержания серы в рационе II опытной группы бычков увеличения прироста живой массы не произошло, абсолютный прирост у них понизился на 18,7 % ($P < 0,01$) по сравнению с I опытной группой.

Таблица 12 – Абсолютный прирост живой массы бычков, кг

Возраст, мес.	Группа		
	контроль	I опытная	II опытная
14–15	26,10±0,99	30,60±0,97	25,60±0,52
15–16	25,70±1,25	31,10±0,99	25,10±0,57
16–17	23,70±0,95	29,30±1,34	24,90±0,88
За период	75,50±2,46	92,40±2,22**	75,10±1,52

Среднесуточные приросты живой массы откармливаемых бычков при отсутствии в рационе контрольной группы кормовой добавки были значительно ниже, чем у сверстников из I опытной группы, получавших 15 г кормовой серы (рисунок 7).

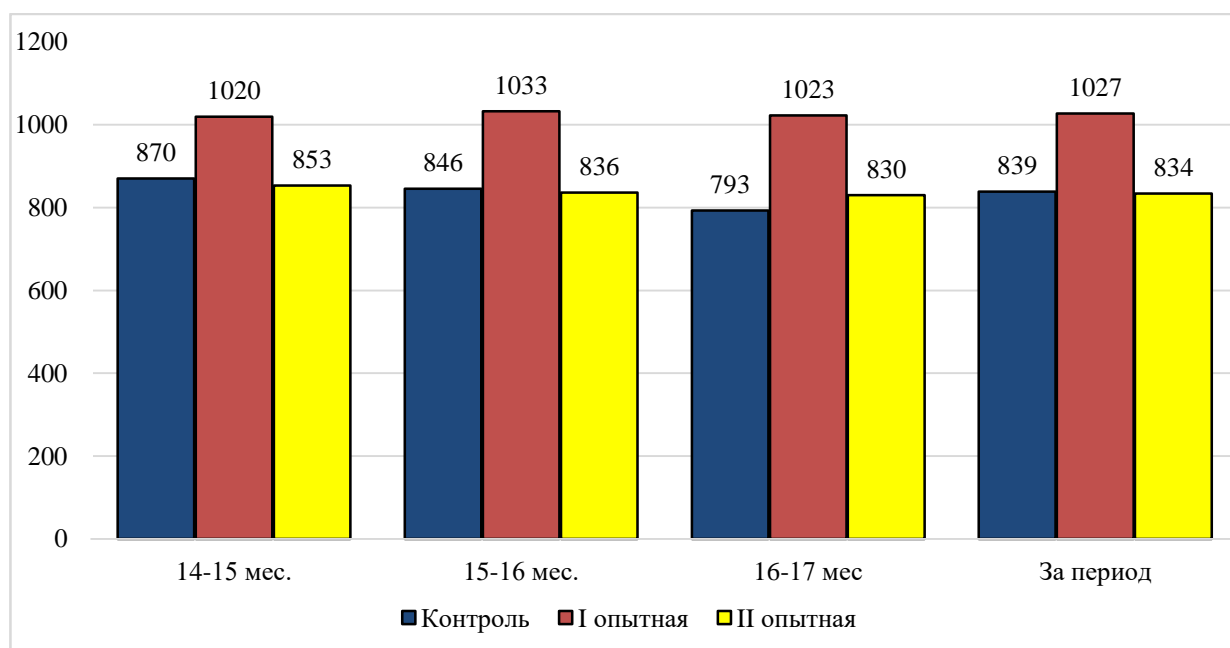


Рисунок 7 – Среднесуточный прирост живой массы бычков, г

У II опытной группы животных, получавших рационы с большим количеством кормовой добавки серы, соответственно среднесуточные приросты были ниже, чем у бычков из I группы, за период опыта на 18,79 % и равнялись приростам сверстников из контрольной группы. Лучшая доза препарата – 15 г кормовой серы в рационе. Приросты в 1-й месяц в I опытной группе были соответственно на 14,7 % выше, а во II группе – ниже на 1,9 %, чем в контроле. В конце откорма приросты животных II группы были на уровне контрольных, а у животных I опытной группы – выше на 18,3 %, чем в контроле.

В первый месяц относительный прирост в I опытной группе при добавлении в рацион кормовой серы составил 9,00 %, а в контрольной – 7,78 %, или на 1,22 % ниже. У животных II опытной группы этот показатель был также ниже на 1,42 %, что указывает на то, что избыток серы замедляет рост подопытных бычков (рисунок 8).

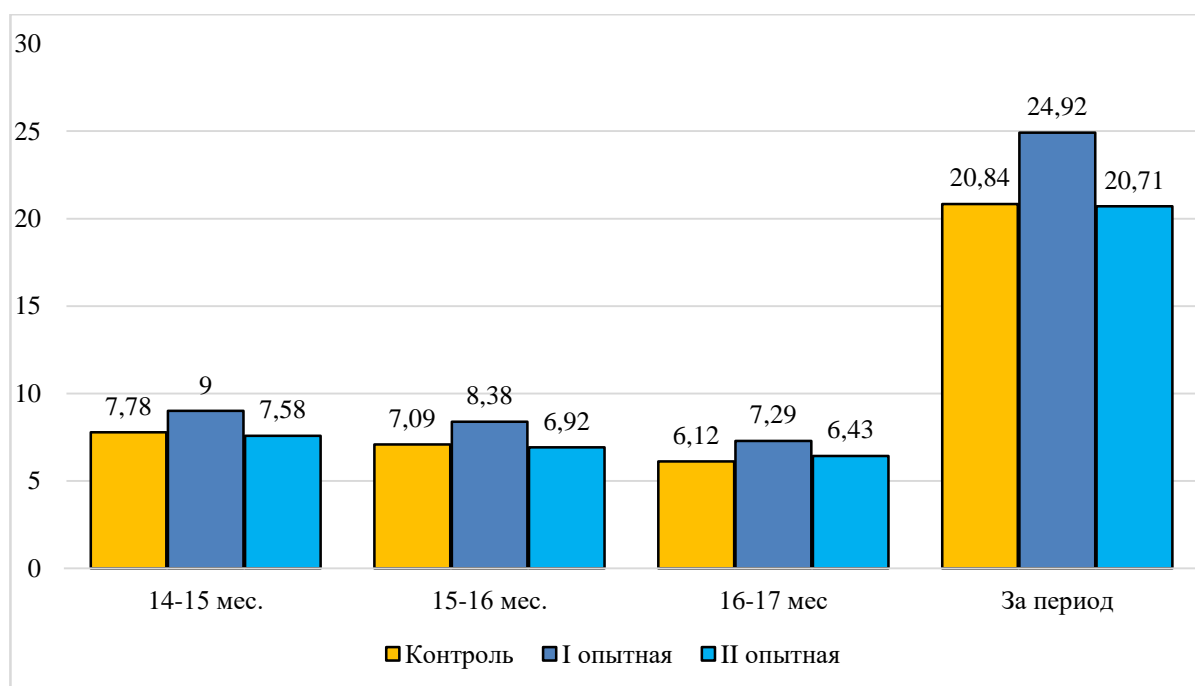


Рисунок 8 – Показатели относительного прироста, %

Интенсивность роста за определенный период отражают показатели относительного прироста. В опытных группах они были незначительно ниже, чем в контрольной, у II опытной группы, а I опытная группа бычков по интенсивности

роста превосходила обе группы.

В целом по всем группам откормочных животных наибольшая интенсивность роста была в 1-й месяц откорма, к концу опыта она значительно снизилась – на 1,71–1,66 %.

Таким образом, за весь период проведения исследований наибольшей интенсивностью роста отличались также бычки I опытной группы, находившиеся на оптимальном уровне серы в рационе.

3.3.2 Мясная продуктивность бычков калмыцкой породы

Достижение животными желательной предубойной живой массы и кондиций в возможно более короткий срок при наименьших затратах кормов, труда и средств является важнейшим условием интенсивной системы выращивания молодняка для использования на мясо. Развитие мышечной массы у животных одной породы, содержащихся в сходных условиях при изменении условий кормления, происходит по-разному. С целью выяснения влияния рационов кормовой серы на мясные качества бычков калмыцкой породы нами были подвергнуты убою бычки в конце опыта.

Показатель мясной продуктивности, такой как масса туши после убоя, наряду с выходом туши, сортностью является важнейшим показателем, по которому мы даем оценку темпа роста животного (таблица 13).

Таблица 13 – Результаты убоя бычков, n=3

Показатель	Группа		
	контроль	I опытная	II опытная
Предубойная живая масса, кг	393,7±2,52	409,3±1,31	394,6±3,21
Масса парной туши, кг	208,3±2,52	219,3±3,21*	208,7±3,51
Масса внутреннего жира, кг	7,8±0,55	10,1±0,31	8,2±0,30
Убойная масса, кг	215,6±3,07	230,4±3,22*	216,9±3,81
Убойный выход, %	54,82±0,46	56,31±0,48	54,95±0,55

Проведенный убой опытных животных показал, что наиболее тяжелые туши, по 208,3 кг, получены при скармливании оптимальной дозы кормовой

серы в рационе I подопытной группы. Анализ продуктов убоя показал, что масса туши бычков, получавших рационы с различным уровнем серы, была неодинаковой. С повышением предубойной живой массы у животных II опытной группы повышались относительная убойная масса, содержание внутреннего жира. Так, убойная масса животных I опытной группы оказалась выше, чем во II и контрольной группах, на 13,5 кг и 14,8 кг соответственно. Убойный выход мяса у животных опытных групп был выше и достигал 56,31–54,95 %.

При изучении морфологического состава полутуш установлено, что выход съедобных и несъедобных частей был оптимальным для всех групп и составил 73,07–79,70 и 26,93–20,30 %. Лучший морфологический состав в опыте отмечен в тушах, полученных от убоя бычков I опытной группы, принимавших 15 г кормовой серы. Так, получено съедобной мякоти больше на 6,63 кг ($P < 0,01$) по сравнению с контрольной группой и на 5,87 кг ($P < 0,01$) по сравнению со сверстниками из II опытной группы (таблица 14).

Таблица 14 – Морфологический состав полутуши бычков

Показатель	Группа		
	контроль	I опытная	II опытная
Масса охлажденной полутуши, кг	99,33±1,53	105,67±2,08	100,00±2,00
Всего мякоти, кг	73,07±0,72	79,70±0,93**	73,83±1,00
Масса костной ткани, кг	26,93±0,76	20,30±0,96	26,17±1,00
Мышечная ткань, кг	66,93±0,55	72,90±0,75	67,43±0,80
Жировая ткань, кг	6,13±0,21	6,80±0,30	6,40±0,20
Индекс мясности	2,71±0,10	3,93±0,24	2,83±0,15

Установлено, что при откорме бычков калмыцкой породы добавление кормовой серы приводит к повышению мякотной части полутуш. Количество жировой ткани было 6,80 кг у животных I опытной группы и превышало показатели других групп.

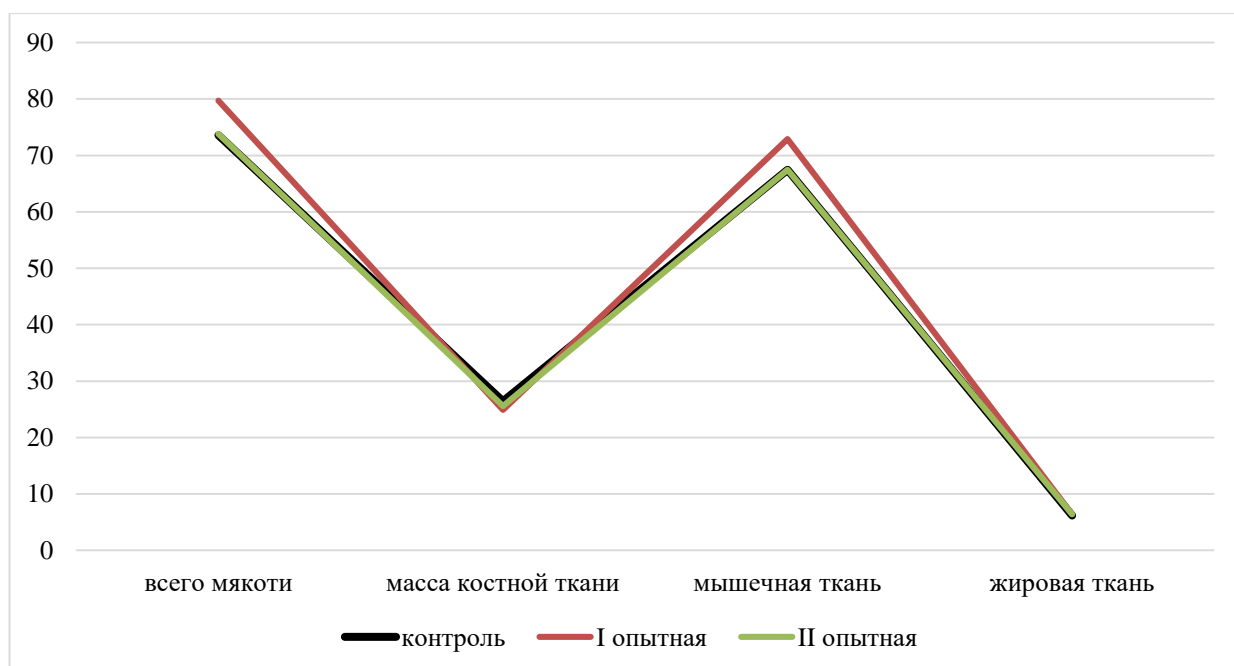


Рисунок 9 – Относительное содержание тканей в туше, %

При расчете массы жира относительно мышц выявлено, что бычки контрольной группы имели более постную тушу, с меньшим процентным содержанием жира (рисунок 9).

Сортовое разделение туш на отруба проводили для дальнейшей оценки выхода наиболее ценных для переработки частей. Установлено, что у животных I опытной группы при скармливании кормовой серы получено на 14,53 кг ($P < 0,01$) больше мяса 1-го сорта, чем у сверстников группы контроля (таблица 15).

Таблица 15 – Сортные отруба туш

Показатель	Группа		
	контроль	I опытная	II опытная
1-й сорт, кг	146,67±0,76	161,20±1,93**	145,67±2,01
Выход 1-го сорта, %	70,41±0,87	73,50±0,20	69,81±0,42
2-й сорт, кг	51,57±1,27	49,80±1,48	53,03±1,78
Выход 2-го сорта, %	24,75±0,43	22,83±0,30	25,43±0,48
3-й сорт, кг	10,1±0,96	8,33±1,08	9,97±0,15
Выход 3-го сорта, %	4,84±0,45	3,67±0,30	4,76±0,12

При увеличении концентрации серы в рационе кормления у II подопытной группы мяса получено значительно меньше, на 15,53 кг ($P < 0,01$), чем в I группе,

находившейся на оптимальном количестве серы. Даже при большой массе туш животных I опытной группы выход массы отрубов низших сортов был ниже.

Полученные данные показывают, что кормление при одинаковом рационе содержания энергии и питательных веществ, сбалансированном по содержанию серы, оказывает заметное положительное влияние на показатели убоя бычков калмыцкой породы и достоверно повышает мясную продуктивность, качественные и сортовые показатели полученной продукции.

3.3.3 Влияние рациона на химический состав мяса бычков

Для выяснения влияния на состав мяса скармливания бычкам калмыцкой породы кормовых рационов, обогащенных различными дозами кормовой серы, мы сделали химический анализ мякоти длиннейшей мышцы спины.

Достоверной разницы по содержанию белка, жира и сухого вещества между группами животных, находившихся на высоком и низком содержании серы в рационах кормления, не обнаружено (рисунок 10).

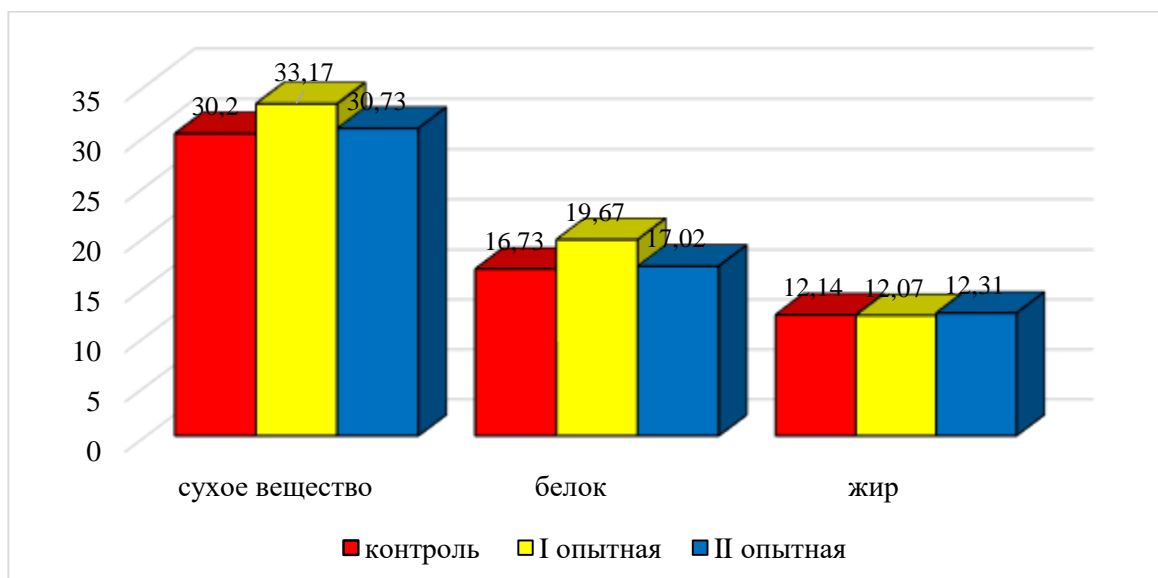


Рисунок 10 – Содержание питательных веществ в мясе бычков, %

Бычки I опытной группы при обогащении рациона кормления 15 г кормовой серы при откорме содержали в мясе на 2,97 % больше сухого вещества по сравнению с контрольной группой и на 2,44 % выше, чем животные II опытной группы. Повышение количества белка в пробах мяса на 2,94 % у бычков I опытной группы при скармливании кормовой серы по сравнению со сверстниками контрольной группы указывает на более интенсивный белковый обмен.

Таблица 16 – Химический и качественный состав мяса бычков

Показатель	Группа		
	контроль	I опытная	II опытная
Влага, %	69,80±0,44	66,83±0,90	69,27±0,62
Зола, %	1,33±0,12	1,43±0,06	1,40±0,10
Соотношение «белок:жир»	1,33:1	1,63:1	1,38:1
Триптофан, мг%	390,0±7,00	415,0±5,29*	389,3±7,51
Оксипролин, мг%	71,0±3,61	73,7±2,21	71,3 ±3,06
Белково-качественный показатель	5,49	5,63	5,46

Белково-качественные показатели, приведенные в таблице 16, выявили у бычков, находившихся на рационах с различным содержанием серы, лучшую характеристику по качеству мяса у животных I опытной группы, получавших кормовую добавку 5,63 единицы, а в контрольной группе этот показатель был на 2,49 % ниже.

В то же время отмечено, что применение оптимальной дозы кормовой серы для восполнения недостатка в рационах оказало влияние на химический состав мяса длиннейшей мышцы спины бычков калмыцкой породы.

3.3.4 Влияние кормления на технологические свойства мяса бычков

В настоящее время в РФ наметилась тенденция роста объема производства продуктов животноводства, что связано с повышением спроса населения на мясо и мясные изделия, а также необходимостью обеспечения перерабатывающих предприятий высококачественным сырьем отечественного производства. Технологии производства мясных изделий включают говядину как один из основных

видов сырья, структурный и влагосвязывающий компонент фарша, что обусловлено высокими гидрофильными свойствами белков мышечной ткани и высоким содержанием воды. Говядина входит в состав большинства мясных изделий и улучшает вкусовые, питательные свойства продукта, их консистенцию и технологичность. Мясо крупного рогатого скота содержит большее или меньшее количество жировой и мышечной ткани, в связи с чем технологические качества его разных сортов также различны.

Таблица 17 – Технологические свойства мяса бычков

Показатель	Группа		
	контроль	I опытная	II опытная
Интенсивность окраски, ед. экстинкции	396,0±2,66	336,7±3,65	411,3±2,84
Влагосвязывающая способность, %	39,6±0,66	48,5±0,88	42,8±0,56
Усилие на разрез, кг/см ²	3,78±0,10	2,87±0,06	3,44±0,05
pH	5,84±0,06	6,05±0,05	5,78±0,06
Потери сока при тепловой обработке, %	39,3±1,06	35,6±0,88	41,4±1,02

От бычков I опытной группы при откорме с подкормкой серой получали мясо с высокими технологическими свойствами. Его влагоудерживающая способность, определяющая основные органолептические показатели, была на 8,9 % выше, чем у животных контрольной группы (таблица 17).

Говяжье мясо содержит большое количество пигментов, чем и определяется окраска колбасных изделий. Применение в кормлении бычков кормовой серы позволило получить более светлое мясо, с низкой интенсивностью окраски.

Наиболее низкие потери сока были у животных опытных групп при всех типах кормления, то есть мясо этих животных после варки оставалось более нежным.

Изменения величины pH мяса зависят от содержания в нем углеводов при убое животного и активности ферментов. В процессе созревания мяса после убоя при его ферментации показатель концентрации водородных ионов сдвигается в кислую сторону. Через 3 часа после убоя в мясе бычков всех групп он сместился в кислую сторону и составил 5,84–5,78 в контрольной и II опытной группах и 6,05 в I опытной группе.

Таким образом, применение рационов кормов, обогащенных серой, позволяет получать от откармливаемых бычков мясо с высокими технологическими свойствами для перерабатывающей промышленности.

3.3.5 Белковый состав мышечной ткани опытных бычков

При оптимальных условиях кормления крупный рогатый скот мясного направления сохраняет и увеличивает мышечную массу при высокой концентрации полноценных белков мякотной части. Важнейшей ролью белков в организме животного является регуляция обмена веществ и поддержка структурной, питательной, энергетической функций. Белок – самый необходимый строительный материал для всех живых организмов.

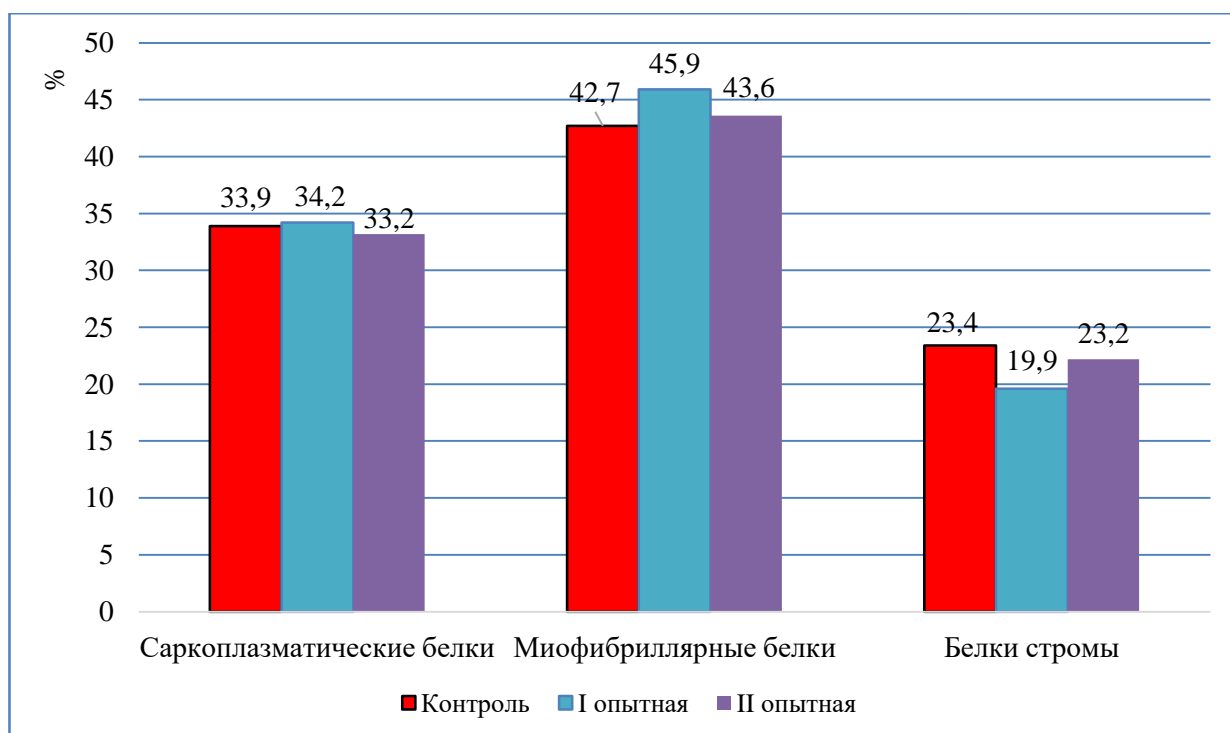


Рисунок 11 – Содержание полноценных белков в мясе бычков, %

В связи с этим оценка качества мяса, полученного от опытных животных на изучение содержания основных групп белков, отражает его пищевую ценность. В наших опытах при убое бычков были взяты образцы длинейших мышц

спины для установления фракции мышечных белков. При этом в мышцах определяли саркоплазматические, миофибриллярные и соединительнотканые белки, имеющие разную пищевую ценность.

Мясо бычков калмыцкой породы отличается высокой питательной ценностью, так как, по данным исследователей [34], из выделенного из мышечной ткани общего белка свыше 75,0 % приходилось на долю полноценных белков.

Распределение мышечных белков по фракциям показало, что бычки I опытной группы, откармливаемые с применением оптимальной дозы кормовой серы, дали более биологически полноценное мясо, чем сверстники из контрольной группы.

Содержание полноценных белков (саркоплазматические + миофибриллярные белки) в мясе бычков I опытной группы, получавших кормовую серу, составило 80,1% от общего белка, что на 3,5 % больше, чем в мясе контрольных бычков (рисунок 11).

В мясе бычков II опытной группы полноценных белков было 76,8 %, в целом столько же, сколько у контрольных животных (76,6 %). Неполюценных белков (белков стромы) при откорме у бычков I опытной группы выявлено 19,9 %, контрольной – 23,4 %, II подопытной группы – 23,2 % соответственно.

Мясо бычков, получавших рационы, обогащенные 15 г кормовой серы, было более качественным, чем у аналогичных бычков, выращиваемых без подкормки на хозяйственном рационе.

3.3.6 Качественный состав жировой ткани опытных бычков

Вкусовые качества мяса зависят от содержания и соотношения жировой ткани в туше животного. Вкус говядины непосредственно определяет сочетание линоленовой и олеиновой кислот. Олеиновая кислота, откладываясь в жирах тела, оказывает большее влияние на вкус вареной говядины, чем другие кислоты.

Подкожной жировой ткани у бычков I опытной группы в сравнении со сверстниками из контрольной группы было отложено незначительно больше (рисунок 12).

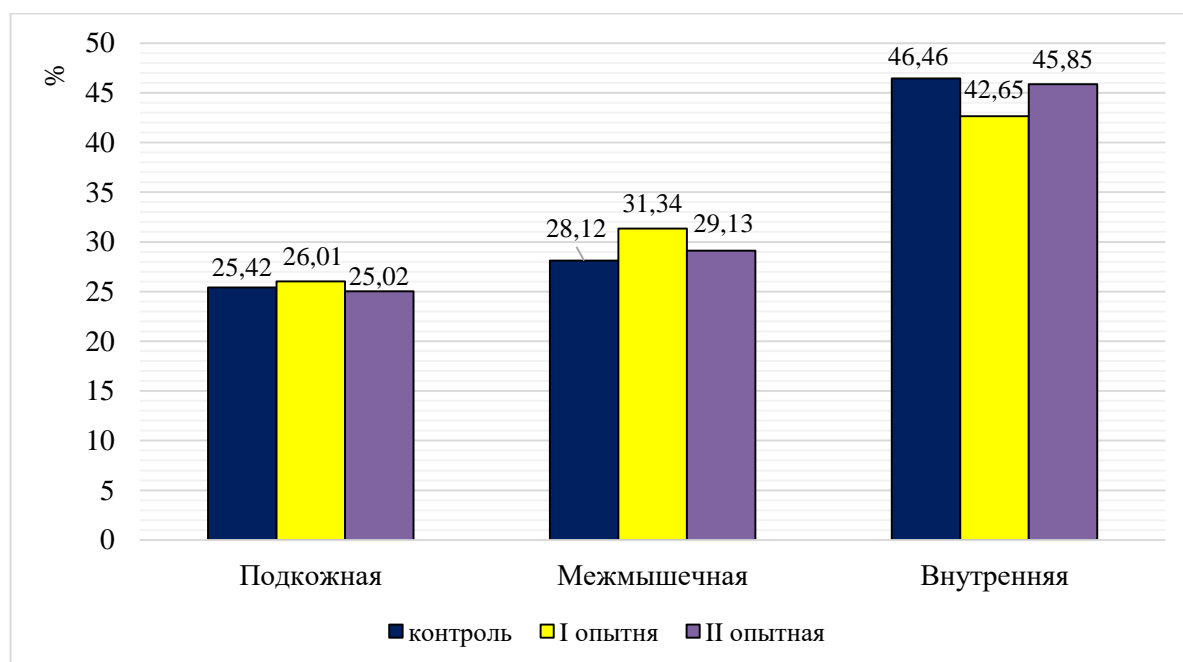


Рисунок 12 – Отложено жировой ткани в организме бычков, %

Наиболее ценной межмышечной жировой ткани, определяющей мраморность мяса, было отложено у бычков при скармливании I опытной группе кормовой серы на 3,22 % больше, чем у контрольных бычков, и соответственно на 2,21 % больше, чем во II подопытной группе. Необходимо отметить снижение относительного количества внутренней жировой ткани у опытных бычков I группы при внесении минеральной подкормки кормовой серы на 3,81 % по сравнению с контрольной группой.

Состав животных жиров различается у разных видов животных и представляет собой смесь триглицеридов высших и средних жирных кислот. Кроме триглицеридов животные жиры содержат сопутствующие вещества – фосфолипиды, холестерин, красящие вещества, витамины.

Большее количество триглицеридов содержалось в жире-сырце у бычков I опытной группы, получавших оптимальное количество серы в рационе. Концентрация триглицерида у бычков II опытной группы составила 735,5 мг%, что в

целом равно его содержанию у бычков контрольной группы, то есть увеличение количества серы в рационе не повышает качество жира у бычков (таблица 18).

Таблица 18 – Химический состав жира-сырца бычков, мг/%

Показатель	Группа		
	контроль	I опытная	II опытная
Триглицериды	732,7±5,66	812,8±5,66**	735,5±4,22
Фосфолипиды	315,4±2,86	384,6±3,86	322,4±4,02
Холестерин	96,57±3,11	82,07±2,15	93,48±2,66
Эфиры холестерина	3,19±0,05	3,45±0,05	3,68±0,06

Животные из опытных групп, получавшие подкормку из кормовой серы, в жире-сырце имели концентрацию холестерина и эфиров холестерина меньше на 14,50 и 3,09 %, чем сверстники из контрольной группы.

По составу жирных кислот у бычков при откорме отмечено более высокое содержание насыщенных кислот в I опытной группе животных, получавших 15 г кормовой серы (таблица 19). Концентрация насыщенных жирных кислот, определяющих плотность жировой ткани, у бычков из контрольной группы была на 58,34 % выше, чем в других группах. Ввиду этого количество мононасыщенных жирных кислот и сумма ненасыщенных составили по контрольной и II опытной группам соответственно 41,66 и 41,33 %, а по I группе – 42,85 %, что указывает на более мягкую консистенцию жира.

Таблица 19 – Жирные кислоты в составе жировой ткани бычков, %

Показатель	Группа		
	контроль	I опытная	II опытная
Насыщенные	58,34±2,17	57,15±3,11	58,67±3,46
Мононенасыщенные	40,52±1,22	41,38±1,20	39,97±2,13
Полиненасыщенные	1,14±0,02	1,47±0,04	1,36±0,02
Отношение насыщенных к ненасыщенным	1,40:1	1,33:1	1,42:1

Концентрация легкодоступных для усвоения мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот в жире-сырце при добавлении в рационы кормления серосодержащей кормовой добавки незначительно увеличивалась (на 0,86–1,55 %).

Отношение насыщенных жирных кислот к ненасыщенным в жировой ткани подопытных бычков составляло независимо от концентрации серы в рационе 1,33–1,42 : 1, что показывает большее содержание насыщенных жирных кислот в животном жире.

3.3.7 Биоконверсия протеина и энергии корма в пищевой белок

Крупный рогатый скот со сложным устройством многокамерного желудка может успешно переваривать растительные корма, содержащие много клетчатки и превращать ее в белок и жир, используемые в питании людей. Введение их в рацион кормления, независимо от применения кормовой подкормки, стимулирует усвоение питательных веществ корма, обмен веществ и энергии у подопытных бычков и поэтому оказывает значительное влияние на формирование мясной продуктивности.

Оптимизация серы в рационах при откорме бычков позволила сократить затраты энергии и протеина на прирост живой массы у бычков (таблица 20).

Таблица 20 – Биоконверсия протеина и энергии корма

Показатель	Группа		
	контроль	I опытная	II опытная
Затрачено сырого протеина на 1 кг прироста живой массы, г	1062	868	1067
Затрачено энергии кормов на 1 кг прироста живой массы, МДж	96,5	78,9	97,1
Содержалось в мякоти туши:			
белка, кг	12,2	15,6	12,6
жира, кг	8,9	9,6	9,1
Выход на 1 кг преддубойной живой массы:			
белка, г	30,9	38,1	31,9
жира, г	22,6	23,4	23,1
энергии, МДж	1,85	1,78	1,84
Коэффициент конверсии протеина, %	2,91	4,38	2,99
Коэффициент конверсии энергии, %	1,92	2,25	1,89

Изменение нормы кормовой серы у бычков I опытной группы повысило использование энергии, поэтому на 1 кг прироста было затрачено всего 78,9 МДж обменной энергии. Более высокое усвоение азота кормов при оптимальном содержании серы в рационе II группы позволило значительно по сравнению с контролем (на 18,26 %) сократить затраты протеина кормов во II группе.

Переход протеина кормов при откорме крупного рогатого скота при восполнении недостатка серы (15 г препарата кормовой серы) увеличился по I опытной группе до 4,38 %, что на 1,47 % выше, чем в контрольной группе.

Энергия корма аккумулировалась в съедобной части туши у бычков I опытной группы на 0,33 % по отношению к контрольной группе.

Таким образом, оптимизация рационов в части содержания серы позволяет значительно увеличить сохранение и биоконверсию энергии и протеина растительных кормов в съедобную часть туши откармливаемых бычков.

3.4 Влияние типа кормления на откорм бычков калмыцкой породы

3.4.1 Влияние типа кормления на использование питательных веществ

Мясной скот формировался филогенетически на фоне потребления большого количества влажных зеленых пастбищных кормов в весенне-летний период и грубых кормов в осенне-зимнее время. По учету поедаемости кормов и поступления азота в организм животного отмечено, что бычки калмыцкой породы в зимнее и ранневесеннее время тяготеют к сенному типу рациона с большей долей в рационе концентратных кормов [34].

Ввиду этого научный и практический интерес представляет изучение обмена веществ при различных соотношениях грубых, концентрированных и сочных кормов с целью разработки научно обоснованного рациона для кормления мясного скота при откорме.

Коэффициент переваримости сухого вещества рациона в целом был достаточно высоким, но при этом необходимо отметить, что бычки, получавшие сенажный рацион, переваривали на 1,6 % больше, чем при сеном откорме, и на 0,7 % больше, чем при силосном (рисунок 13).

Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) – это группа углеводов разной степени полимерности, которые быстро распадаются в желудке и легко усваиваются, поэтому переваримость БЭВ составила, независимо от типа кормления, 72,6–76,5 %, при этом лучшее усвоение было из сенажного рациона.

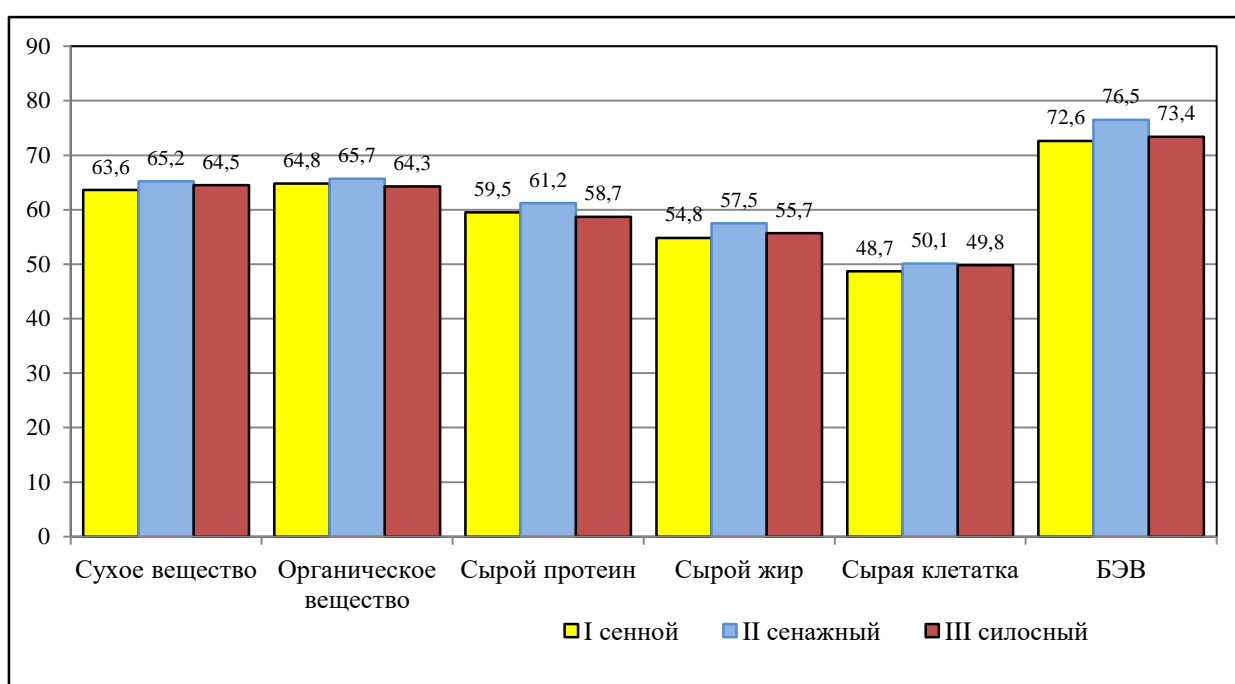


Рисунок 13 – Коэффициент переваримости питательных веществ рациона, %

Изменение подбора кормов в рационах при откорме наиболее сказалось на переваривании бычками калмыцкой породы сырого жира. Так, при сенажном типе кормления они усваивали 57,5 % жира кормов, при сеном типе – меньше на 2,7%, при силосном – на 1,8 %.

Изменения в наборе кормов в рационах откармливаемых бычков оказывает большое влияние на белковый обмен, поэтому нами была проведена оценка усво-

ения азота кормов при различии в кормлении. В организме откармливаемых бычков при сенажном типе кормления переваривалось на 4,1 г азота больше, чем при сенном откорме, и на 4,5 г – чем при силосном (рисунок 14).

Азот, поступающий с кормами, в основном выделялся мочой, что говорит о достаточно низкой его усвояемости организмом животного. При этом отложение азота в теле бычков в значительной степени зависит от вида корма и его доступности. Сенаж является одним из видов консервированной травы, и протеин, содержащийся в нем, более доступен, поэтому из сенажного рациона азота усвоено и отложено в теле на 5,3 г больше, чем из сенных рационов.

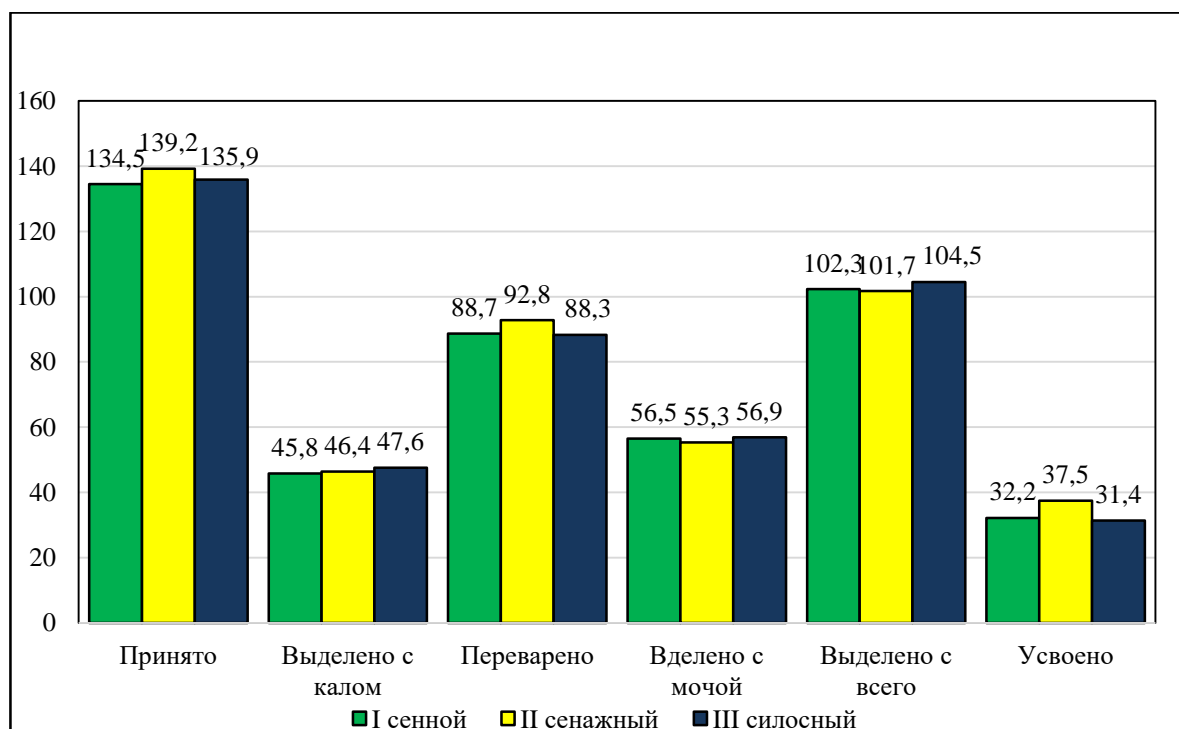


Рисунок 14 – Переваривание и усвоение азота рациона, г

Наиболее труднодоступным для усвоения был азот из силосного рациона, его усваивалось на 0,8 г меньше, чем при сенном типе кормления. От состава кормовых рационов зависит общий обмен в рубце, его отражают количество летучих жирных кислот и показатели белкового обмена.

Концентрация водородных ионов рубцовой жидкости существенно влияет на течение биохимических процессов в рубце. У бычков калмыцкой породы рН

рубцового химуса более высокий при силосном типе кормления, что, видимо, обусловлено высокой кислотностью поступающего силоса (таблица 21).

При сенном и силосном откормах животных рН рубцовой жидкости после кормления бычков отодвигается в кислую сторону (с 7,11 до 7,34), при сенажном – более нейтрален. Скармливание сенажного рациона способствовало увеличению общего количества ЛЖК на 15,78 % по сравнению с санным откормом и на 19,83 % по сравнению с силосным. ЛЖК образуется в значительном количестве при брожении в рубце сочных кормов.

Таблица 21 – Показатели рубцового метаболизма у бычков

Показатель	Группа по типу кормления		
	I – сеной	II – сенажный	III – силосный
рН	7,11±0,22	6,89±0,16	7,34±0,22
ЛЖК, млэкв/100 мл	12,27±0,48	14,57±0,54	11,68±0,52
Азот аммиака, мг%	10,28±1,24	14,52±0,89	11,36±1,72
Общие аминокислоты, мг%	458±16	537±32	475±26

По сумме общих аминокислот достоверной разницы при кормлении санными и силосными рационами не установлено, за исключением сенажного типа кормления животных. При рационе, состоящем из сенажа, в рубцовой жидкости бычков общих аминокислот больше на 79 мг%, чем у животных, получавших санный рацион, и на 62 мг% больше, чем при силосном рационе.

У животных при сенажном типе кормления значительно повысились обменные процессы, увеличилось усвоение азота, что отразилось на показателях, белковых составляющих в рубцовой жидкости. Изменение в соотношении поступающих в многокамерный желудок кормов меняет процесс синтеза бактериального белка.

Исследование азотистых фракций показало, что содержание общего азота в рубцовой жидкости у бычков калмыцкой породы колеблется в зависимости от рациона в пределах от 63,9 до 68,9 мг% (рисунок 15). При определении азотистых фракций было отмечено, что концентрация общего азота в рубцовой жидкости молодняка мясного направления увеличивается при сенажном типе кормления по сравнению с санным типом на 6,1 % и на 7,2 % – с силосным.

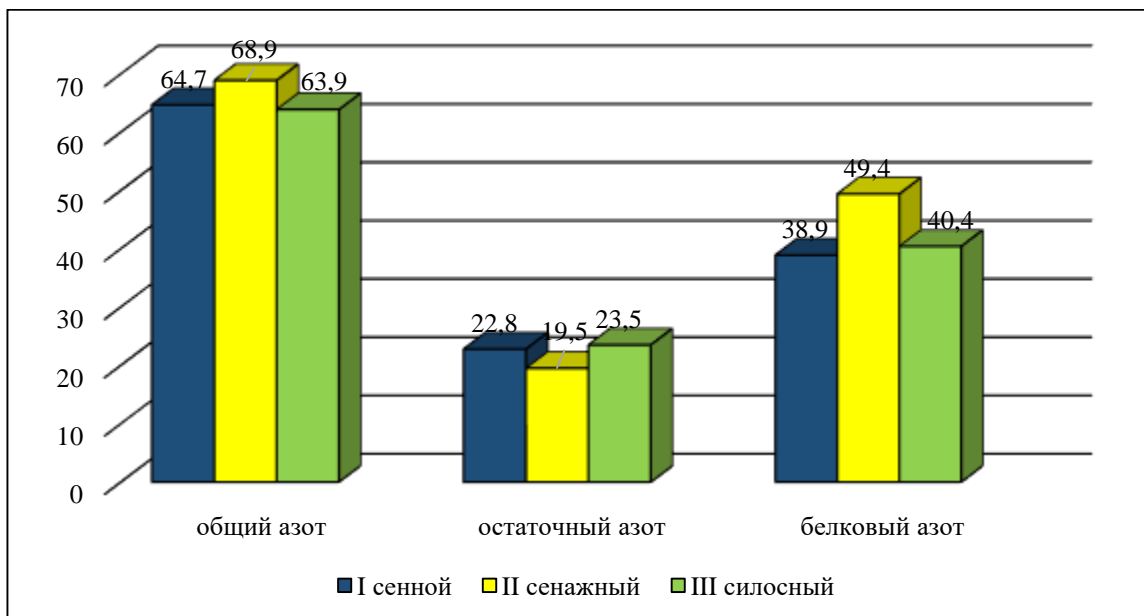


Рисунок 15 – Содержание азотистых фракций в рубцовой жидкости бычков, мг%

Концентрация белкового азота, показывающего интенсивность обмена в рубце белка и образования микробного белка, значительно выше при скармливании сочных кормов сенажа и силоса. Данные указывают на то, что в рубце происходит интенсивный распад белка корма, увеличивается содержание общего азота и образуется аммиак с одновременным синтезом микробного белка, увеличивается содержание белкового азота.

Введение в рацион значительного количества разнотравного сенажа и концентратов способствовало распаду протеина рациона, что было отмечено по количеству образовавшегося азота аммиака.

При сенном типе кормления в рубцовой жидкости содержалось пропионовой кислоты на 3,28 % больше по сравнению с таким же показателем при силосном типе, что указывает на высокий уровень обмена глюкозы и стимуляцию обмена белка (рисунок 16).

Известно, что уксусная, пропионовая, масляная и молочная кислоты являются преобладающими органическими кислотами, образуемыми в рубце. Вале-

риановая, изомасляная, 2-метилмасляная, изовалериановая кислоты в нормальных условиях присутствуют в рубце в незначительных количествах.

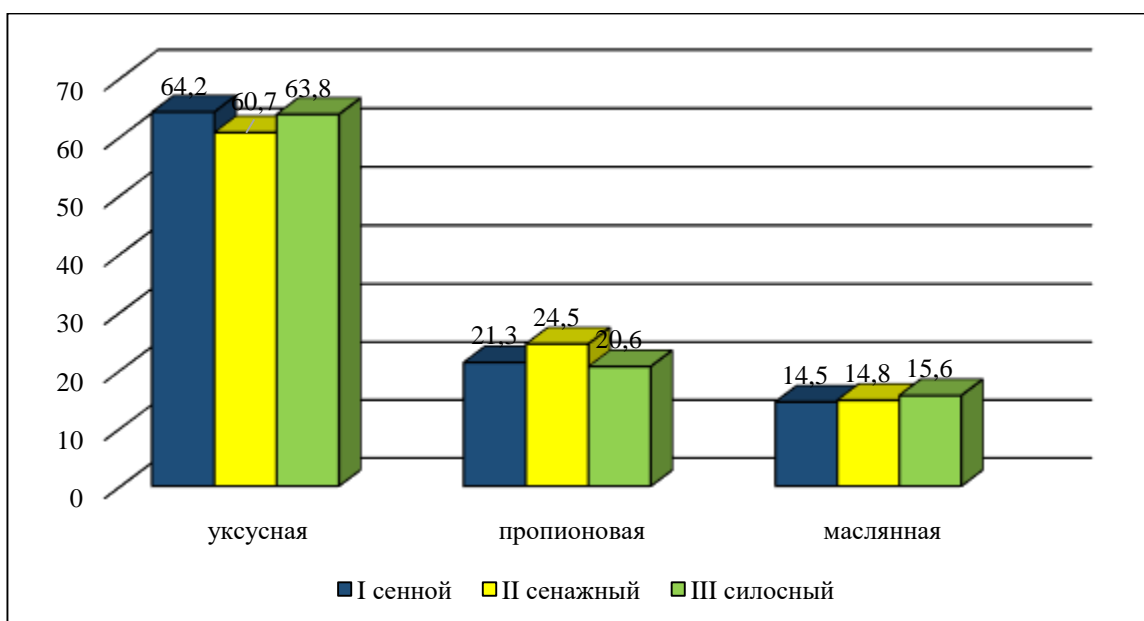


Рисунок 16 – Соотношение летучих жирных кислот в рубце, %

Уксусная кислота как основная составляющая рубцовой жидкости доминирует над масляной и пропионовой кислотами. Сенажный тип кормления бычков (II группа) оптимизировал соотношение летучих жирных кислот, что привело к повышению на 15,9 % содержания пропионовой кислоты, участвующей в белковом и углеводном обменах. Повышение количества пропионовой кислоты, образованной в рубце, соответствует пищеварению крупного рогатого скота мясного направления.

3.4.2 Динамика живой массы бычков при различии в типе кормления

Для дальнейшей интенсификации производства продукции в мясном скотоводстве, улучшения качества мяса, сокращения сроков выращивания и откорма, повышения живой массы молодняка до уровня его генетических возможностей необходимо внедрение и исследование новых сочетаний кормов в рационе. Живая масса является наиболее объективным показателем роста и развития

животных и отражает влияние тех условий кормления и содержания, в которых они выращивались.

В нашем опыте 18-месячные бычки, получавшие сенажный рацион, по сравнению с массой бычков-сверстников из других групп имели большую на 1,24 % живую массу при сенном типе кормления, при силосном – на 0,34 %. Необходимо отметить, что масса бычков в первые 2 месяца увеличивалась равномерно, и только к концу откорма у бычков II группы она значительно повысилась (таблица 22).

Таблица 22 – Динамика живой массы бычков, кг

Возраст, мес.	Группа по типу кормления		
	I – сенной	II – сенажный	III – силосный
14	314,6±5,22	315,6±4,62	314,6±5,22
15	335,1±6,25	338,8±5,24	336,2±6,25
16	360,3±6,10	364,1±6,08	362,8±6,10
17	384,7±4,88	389,2±6,94	387,4±5,88
18	405,5±6,59	410,6±5,51	409,2±6,59

Очевидно, применение сенажного типа кормления сказалось на увеличении живой массы. Таким образом, применение в рационах различного набора кормов не отразилось отрицательно на живой массе бычков, хотя при сенажном типе кормления, видимо, животные лучше усваивали корма.

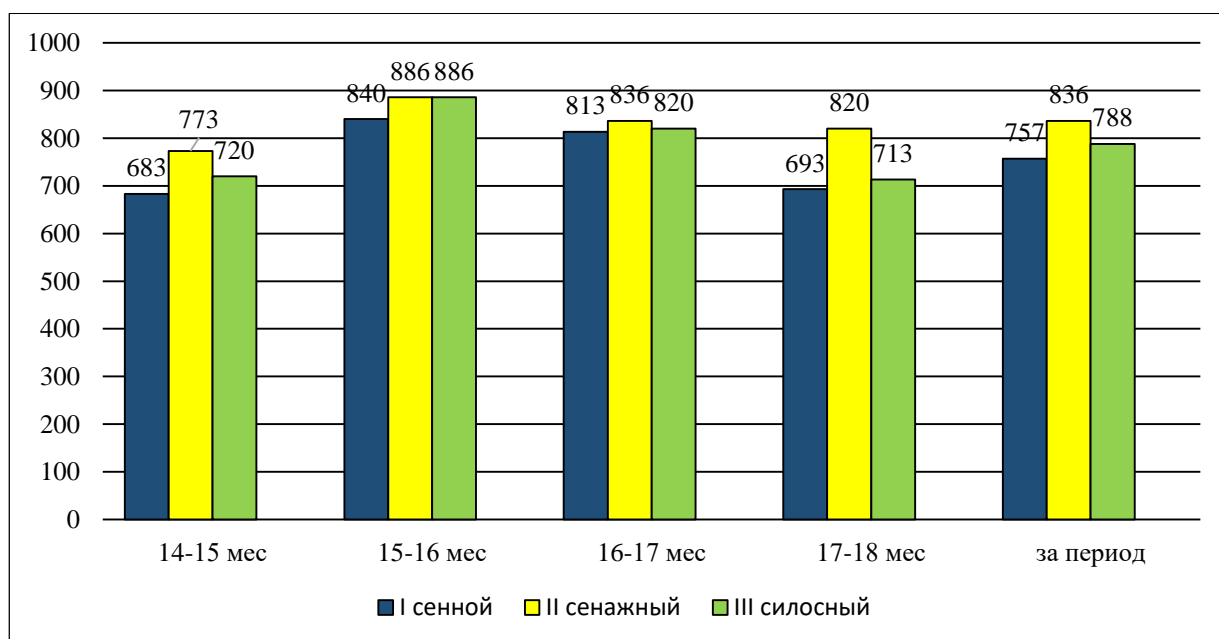


Рисунок 17 – Среднесуточные приросты живой массы у бычков, г

Анализ изменения живой массы молодняка по месяцам выращивания показал, что животные всех групп отличались относительно высокой энергией роста. Различия по живой массе обусловлены неодинаковой величиной среднесуточных приростов, характеризующих скорость и напряженность роста молодняка в отдельные возрастные периоды.

Диаграмма на рисунке 17 показывает, что скармливание различных кормов в рационе оказывает разное влияние на рост животных. Так, среднесуточный прирост живой массы животных составил 757, 836 и 788 г соответственно по сеной, сенажной и силосной группам за период откорма. Этот же показатель у животных II группы в 17–18-месячном возрасте был 820 г, в то время как у бычков I группы – на 127 г меньше, у бычков III группы – на 107 г. Напряженность роста по месяцам в течение опыта была выше при сенажном откорме.

3.4.3 Мясная продуктивность бычков при откорме на различных типах кормления

В конце откорма был проведен контрольный убой животных – по три головы из каждой группы (таблица 23), который выявил, что различный уровень цинка в рационе оказывает определенное влияние на формирование мясной продуктивности.

Таблица 23 – Мясная продуктивность подопытных бычков, кг

Возраст, мес.	Группа по типу кормления		
	I – сеной	II – сенажный	III – силосный
Живая масса перед убоем, кг	401,2±2,59	406,6±3,51	404,3±2,23
Масса парной туши, кг	215,1±1,46	222,8±2,05	218,7±1,51
Выход туши, %	53,6	54,8	54,1
Масса внутреннего жира, кг	8,0±0,6	6,1±0,4	7,3±0,4
Убойная масса, кг	223,1±1,55	228,9±2,32	226,0±1,95
Убойный выход, %	55,6	56,3	55,9

Полученные данные показывают, что применение сенажного типа кормления в III группе бычков позволило повысить выход парной туши с 53,6 до 54,8 %

наряду с увеличением общей массы тела. Это привело к увеличению убойной массы бычков на 6,02 % в I группе по сравнению со II группой и на 4,53 % по сравнению с III группой.

Для более детальной характеристики процессов формирования мясности была проведена обвалка туш с последующим определением их морфологического состава. Так, у бычков II группы содержание мякоти в туше составило 82,7 кг, тогда как в I группе оно было меньше на 4,59 %, в III группе – на 2,41 % (таблица 24). Сенажный тип кормления способствовал и более высокому коэффициенту мясности. Бычки II группы превосходили по этому показателю животных I и III групп на 4,41 и 3,47 % соответственно.

Таблица 24 – Морфологический состав туши

Возраст, мес.	Группа по типу кормления		
	I – сеной	II – сенажный	III – силосный
Масса охлажденной полутуши, кг	107,2±2,59	110,6±3,51	108,9±2,23
Масса мякоти, кг	78,9±1,02	82,7±1,60	80,7±1,539
Масса костей, кг	26,0±0,76	26,1±1,02	26,4±0,88
Масса хрящей и сухожилий, кг	2,3±0,02	1,8±0,02	1,8±0,01
Коэффициент мясности	3,03	3,17	3,06

Таким образом, лучшую мясную продуктивность показали в опытах бычки сенажного типа кормления. При этом уровень общих аминокислот в рубцовой жидкости и переваримость азота и других питательных веществ у калмыцких бычков были также выше у этой опытной группы.

3.5 Экономический анализ результатов исследования

Развитие мясного скотоводства напрямую зависит не только от прибыли, полученной при выращивании животных, но и больше от показателей рентабельности отрасли. В условиях интенсивного животноводства необходимо стремиться как к сокращению затрат труда на содержание и кормление, так и к повышению

мясной продуктивности крупного рогатого скота за счет прогрессивных технологий, основанных на достижениях аграрной науки.

На основании производственных затрат в хозяйстве и закупочных цен на период опыта мы рассчитали экономическую эффективность применения подкормки кормовой серой при откорме молодняка калмыцкой породы в условиях кормовой площадки.

Таблица 25 – Экономические показатели откорма бычков с применением кормовой серы

Показатель	Группа		
	контроль	I опытная	II опытная
Прирост живой массы за период опыта, кг	75,50	92,40	75,10
Производственные затраты, руб.	8703	10053	10953
Себестоимость 1 кг прироста живой массы, руб.	96,7	111,7	121,7
Расчетная выручка, руб.	11702	14322	11640
Расчетная прибыль, руб.	2999	4269	687
Уровень рентабельности, %	34,5	42,5	6,3

Из-за более значительных затрат на покупку и раздачу кормовой серы производственные затраты при откорме I и II опытных групп были выше в сравнении с контрольной группой на 1350–2250 руб.

Расчетная прибыль за полученный прирост живой массы у бычков I опытной группы, выращиваемой с применением подкормки кормовой серой, была на 1270 руб. выше в сравнении с контрольной группой, а в сравнении со II опытной группой сверстников – на 3582 руб. (таблица 25).

Уровень рентабельности производства мяса от I опытной группы бычков, получавших 15 г кормовой серы при откорме, составил 42,5 %, что было выше на 8,0 %, чем в контрольной группе, и на 36,2 % в сравнении со II опытной.

Изменения в наборе кормов в рационах откармливаемых бычков оказывает существенное влияние на рост и мясную продуктивность, поэтому нами была проведена оценка экономических показателей при различии в кормлении.

Таблица 26 – Экономические показатели откорма бычков
на различных типах кормления

Показатели	Группа по типу кормления		
	I – сенной	II – сенажный	III – силосный
Прирост живой массы за период опыта, кг	90,9	95,0	94,6
Производственные затраты, руб.	10334	10786	11253
Себестоимость 1 кг прироста живой массы, руб.	112,6	113,5	118,9
Расчетная выручка, руб.	14089	14725	14663
Расчетная прибыль, руб.	3755	3939	3410
Уровень рентабельности, %	36,3	36,5	30,3

Наиболее высокими были производственные затраты при откорме на силосе и наименьшими – при сенном типе кормления бычков.

Прибыль за полученный прирост живой массы у бычков при сенажном откорме была на 184 руб. выше в сравнении с группой, получавшей сенной рацион, и на 529 руб. выше, чем при силосном откорме (таблица 26).

Уровень рентабельности производства мяса от группы бычков, откармливаемых на сенном рационе, составил 36,3 %, что было выше на 6,3 %, чем в группе сверстников, находящихся на силосном типе кормления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты комплексного исследования, проведенного при изучении влияния различных норм кормовой серы и трех типов кормления (сенного, сенажного и силосного) на протеиновое питание, использование минеральных веществ и мясную продукцию, физиологическое состояние молодняка крупного рогатого скота калмыцкой породы, позволили сформулировать следующие выводы.

1. Откормочные бычки I опытной группы, получавшие дополнительно к рациону 15 г кормовой серы, лучше на 1,98 % усваивали протеин кормов по сравнению со сверстниками из контрольной группы. Переваривание жира, несмотря на его труднодоступность из растительных кормов, повысилось при применении серы в I опытной группе на 1,31 % по сравнению с показателями контрольной группы. При увеличении в рационе бычков II опытной группы подкормки кормовой серой до 25 г происходило угнетение усвоения жира, и переваримость его на 0,93 % снизилась по сравнению с I опытной группой.

2. Лучшая переваримость азота в расчете от принятого, независимо от количества серы в рационе, составила 64,31 и 61,99 % в опытных группах и 62,85% – в контрольной. Животные I группы, получавшие 15 г серы, переварили 90,3 г азота, что на 5,75 % ($P < 0,05$) больше, чем в контрольной группе при откорме, а бычки II опытной группы усвоили больше азота на 0,23 % по сравнению с контрольной группой. При этом животные I опытной группы использовали азота на 6,61 % ($P < 0,01$) больше от принятого по сравнению с контрольными и на 13,22 % ($P < 0,01$) больше, чем животные II опытной группы.

3. За изучаемый период опыта коэффициент отложения серы в теле бычков при добавлении 15 г серы по II группе составил 65,17, а истинное отложение увеличилось на 45,41 % по сравнению с контрольной группой. Повышение содержания серы в рационе до 25 г вызвало увеличение потерь серы с калом во II

опытной группе животных, что привело к уменьшению коэффициента перевариваемости до 42,33 %, или на 19,11 % по сравнению с контрольными животными и на 22,84 % – со сверстниками из I опытной группы.

4. Наибольшая по сравнению с данными контрольной группы концентрация аммиака в рубце (35,54 мг%, $P < 0,01$) наблюдалась при даче бычкам I опытной группы рациона, обогащенного 15 г кормовой серы. При даче 25 г серы разница между показателями II опытной и контрольной групп составила 0,55 %. Низкая концентрация аммиака в рубцовой жидкости скота калмыцкой породы при скармливании кормовой серы указывает на то, что больше азота усваивается в пищеварительном тракте животного.

5. Результаты исследования азотистых фракций в рубцовой жидкости позволяют сказать, что концентрация азотистых веществ имеет тенденцию к увеличению при использовании в кормлении 15 г кормовой серы. В рубце происходит интенсивный распад белков корма, увеличивается содержание общего азота и образуется аммиак с одновременным синтезом микробного белка, увеличивается содержание белкового азота.

6. Остаточный азот определяет количество азотистых веществ небелкового происхождения, другие продукты метаболизма. В сыворотке крови бычков I опытной группы, получавших кормовую серу, содержание остаточного азота повышалось при откорме на 4,4 мг% ($P < 0,01$) по сравнению с данными контрольной группы и на 7,7 мг% ($P < 0,01$) по сравнению с данными II подопытной группы. Оптимизация уровня серы в рационе бычков способствовала увеличению не только общего количества азота, но и каждой фракции в отдельности, что указывает на интенсивность азотистого обмена.

7. Превышение показателей активности АСТ и АЛТ в сыворотке крови бычков I опытной группы, получавших в составе рациона кормовую серу, на 7,6 ед./мл ($P < 0,01$) АСТ и 5,6 ед./мл ($P < 0,05$) АЛТ по сравнению с контрольными животными было связано, вероятно, с более интенсивным использованием аминокислот для синтеза белков.

8. Фагоцитарная активность сыворотки крови была выше по I опытной группе на 5,76 % по сравнению с группой контроля. По показателям крови выявлено, что I опытная группа бычков, получавших 15 г кормовой серы, обладала большим иммунитетом при откорме и большей устойчивостью к стрессам и заболеваниям.
9. Живая масса бычков I опытной группы в 17-месячном возрасте превышала показатели контрольной группы на 17,9 кг ($P < 0,01$). При определении качества туш после убоя установлено, что от животных I опытной группы получены туши по 208,3 кг, которые были больше на 6,42 % ($P < 0,05$), чем у сверстников из контрольной группы, и на 5,85 % ($P < 0,05$) по сравнению с тушами II подопытной группы.
10. Содержание полноценных белков (саркоплазматические + миофибриллярные белки) в мясе бычков I опытной группы, получавших кормовую серу, составило 80,1% от общего белка и было больше на 3,5 %, чем у контрольной группы. У бычков II опытной группы полноценных белков было 76,8 %, в целом столько же, сколько у контрольных животных (76,6 %). Неполюценных белков (белков стромы) при откорме в мясе бычков I опытной группы было 19,9 %, контрольной – 23,4 %, II подопытной группы – 23,2 %.
11. Концентрация легкодоступных для усвоения мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот в жире-сырце при добавлении в рационы кормления серосодержащей кормовой добавки незначительно увеличивалась на 0,86–1,55 %. Отношение насыщенных жирных кислот к ненасыщенным в жировой ткани подопытных бычков независимо от концентрации серы в рационе составляло 1,33–1,42 к 1, что показывает большее содержание насыщенных жирных кислот в животном жире.
12. Переход протеина кормов при откорме молодняка крупного рогатого скота при восполнении недостатка серы 15 г препарата кормовой серы увеличился по I опытной группе до 4,38 %, что на 1,47 % выше, чем у контрольной группы. Оптимизация рационов по содержанию серы позволяет значительно увеличить

сохранение и биоконверсию энергии и протеина растительных кормов в съедобную часть туши откармливаемых бычков.

13. Переваривание питательных веществ в значительной степени зависело от типа кормления. Бычки, получавшие сенажный рацион, на 1,6 % больше переваривали сухое вещество, чем при сенном откорме, и на 0,7 % больше, чем при силосном. Изменение в подборе кормов в рационах при откорме наиболее значительно сказалось на переваривании сырого жира, так при сенажном типе кормления усваивалось 57,5 % жира кормов, при сенном – на 2,7% ниже, при силосном – на 1,8 % ниже.

14. По сумме общих аминокислот в рубцовой жидкости достоверной разницы не установлено при кормлении животных сенажными и силосными рационами, за исключением сенажного типа кормления. При рационе, состоящем из сенажа, в рубцовой жидкости бычков общих аминокислот больше на 79 мг%, чем у животных на сенном рационе, и на 62 мг%, чем на силосном.

15. В возрасте 18 месяцев бычки, получавшие сенажный рацион, имели большую живую массу по сравнению с массой бычков в соответствующих группах: при сенном типе кормления – на 1,24 %, при силосном – на 0,34 %. Применение в рационах различного набора кормов не отразилось отрицательно на живой массе бычков, хотя при сенажном типе кормления животные лучше усваивали корма.

16. Уровень рентабельности производства мяса от I опытной группы бычков, получавших 15 г кормовой серы при откорме, составил 42,5 %, что было выше, чем в контрольной группе, на 8,0 % и по сравнению со II опытной группой – на 36,2 %.

17. Уровень рентабельности производства мяса от группы бычков, откармливаемых на сенажном рационе, составил 36,5 %, что было выше на 6,3 %, чем в группе сверстников, получавших силос, как основной корм.

Рекомендации производству. Результаты, полученные в процессе исследований, дают основание рекомендовать использование подкормки кормовой серой из расчета 15 г на голову в сутки при откорме молодняка крупного рогатого скота калмыцкой породы в аридных условиях территории Юга России.

Скармливание кормовой серы способствует повышению переваримости кормов, нормализации азотистого обмена в рубце, увеличению живой массы бычков на 17,9 кг, увеличению массы туши соответственно на 6,42 %, что позволяет получить дополнительную прибыль и повысить уровень рентабельности на 8,0 %.

При выборе рационов кормления бычков при откорме предпочтительнее применять сенажный тип кормления. В возрасте 18 месяцев бычки, получавшие сенажный рацион, имели большую живую массу по сравнению с массой бычков в соответствующих группах: при сенном типе кормления – на 1,24 %, при силосном – на 0,34 %.

Перспективы дальнейшей разработки темы. Разработка темы на перспективу заключается в направленности научно-исследовательской работы на определение и испытание новых кормовых добавок, включающих необходимые жизненно важные микро- и макроэлементы, и различных типов кормления, способных активизировать обменные процессы, повысить мясную продуктивность и улучшить качество продукции у молодняка крупного рогатого скота калмыцкой породы при выращивании и откорме на аридных территориях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаев, Ю.М. Белково-минерально-витаминные добавки в рационах откармливаемых бычков / Ю.М. Агаев // Бюллетень научных работ ВИЖ. – Москва, 1990. – С. 36–39.
2. Азимов, Г.И. Физиология сельскохозяйственных животных / Г.И. Азимов, Д.Креницин, Н.Ф. Попов. – Москва, 1954. – 543 с.
3. Айтпаев, А. Повышая живую массу скота / А. Айтпаев // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 5. – С. 12–14.
4. Акаевский, А.И. Анатомия домашних животных / А.И. Акаевский, Ю.Ф. Юдичев и др. – Москва: Колос, 1984. – 606 с.
5. Акопян, К.А. Возрастная изменчивость картины крови у крупного рогатого скота / К.А. Акопян // Доклады ВАСХНИЛ. – 1939. – Вып. V–VI.
6. Алейникова, Ю. Н. Влияние комплексного препарата «Йодис-вет» на воспроизводительную способность коров / Ю. Н. Алейникова // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2020. – № 4(39). – С. 30–33.
7. Алекперов, К.О. Эффективная технология производства говядины / К.О. Алекперов // Зоотехния. – 1990. – № 3. – С. 57–61.
8. Алиханов, М.П. Эффективность повышенного уровня кормления сухостойных коров / М.П. Алиханов, О.М. Цинпаев, Р.М. Чавтораев // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – № 2. – С. 32–34.
9. Амерханов Х.А. Откорм крупного рогатого скота – важнейший фактор интенсификации производства мяса / Х.А. Амерханов, Д.Л. Левантин // Зоотехния. – 1999. – №12. – С. 2–6.
10. Амерханов, Х. Производство говядины и пути его увеличения в России / Х. Амерханов // Молочное и мясное скотоводство. – 2003. – № 6. – С. 3–11.

11. Амерханов, Х.А. Интенсификация выращивания и откорма молодняка – важнейший резерв увеличения производства говядины / Х.А. Амерханов // Молочное и мясное скотоводство. – 1999. – № 2. – С. 2–4.
12. Ананиади, Л.И. Влияние различных источников кальция и фосфора на минерализацию костной ткани у телят / Л.И. Ананиади // Ветеринарный врач. – 2007. – № 2. – С. 52–54
13. Арзуманян, Е.А. Влияние продолжительности сервис-периода на продуктивность, плодовитость и долголетие коров / Е.А. Арзуманян. – Москва: Изд-во Тимирязевской с.-х. акад., 1965. – Вып. 3. – С. 154–164.
14. Арзуманян, Е.А. Основы интерьера крупного рогатого скота / Е.А. Арзуманян. – Москва: Сельхозгиз, 1957. – 94 с.
15. Ахмадеева, А. Почему животноводы предпочитают генетику из Канады / А. Ахмадеева // Животноводство России. – 2009. – № 12. – С. 15.
16. Аюшев, А. Влияние нагула и откорма на качество мяса / А. Аюшев, С. Дурдусов // Молочное и мясное скотоводство. – 2003. – № 3. – С. 16–18.
17. Багрий, Б. Мясная продуктивность помесей от быков разного типа / Б. Багрий, Е. Карабанов // Животноводство. – 1980. № 5. – С. 32–33.
18. Багрий, Б. Мясное скотоводство Италии / Б. Багрий // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 8. – С. 12.
19. Багрий, Б.А. Разведение и селекция мясного скота / Б.А. Багрий. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 256 с.
20. Байманов, З.Г. Роль пищеварительного тракта в обмене аминокислот у жвачных животных: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.00 / Зейнулла Габдушевич Байманов. – Алма-Ата, 1968. – 24 с.
21. Баймишев, Х.Б. Инновационный прием повышения интенсивности роста, развития телок голштинской породы / Х.Б. Баймишев, А.А. Перифлов, А.А. Самородова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2. – С. 63–66.
22. Баканов, В.Н. Кормление сельскохозяйственных животных / В.Н. Баканов, В.К. Менькин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 510 с.

23. Башаров, А.А. Пробиотики серии Витафорт в рационах телят / А.А. Башаров, Ф.С. Хазиахметов // Зоотехния. – 2011. – № 3. – С. 17–18.
24. Бегучев, А.П. Скотоводство / А.П. Бегучев, Т.И. Безенко, Л.Г. Боярский [и др.]; под ред. Л.К. Эрнста и др. – Москва: Агропромиздат, 1992. – 542с.
25. Беляева, С.Н. Влияние биокорректора тимогена на организм цыплят-бройлеров в процессе выращивания / С.Н. Беляева, Н.В. Безбородов // Достижение науки и техники АПК. – 2008. – № 9. – С. 32–33.
26. Березень, Я.М. Микроэлементы в животноводстве / Я.М. Березень. – Рига, 1971. – 65 с.
27. Белооков, А. А. Применение метода «кормление телят вволю» в молочный период выращивания / А. А. Белооков, О. А. Вагапова, Р. Ш. Вагапов // БИО. – 2020. – № 2(233). – С. 16–18.
28. Бельков, Г. Ресурсосберегающая технология производства говядины / Г. Бельков, С. Жанаев // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 6. – С. 9–10.
29. Бельков, Г.И. Технология выращивания и откорма скота в промышленных комплексах и на площадках. – Москва: Росагропромиздат, 1989. – 207 с.
30. Бесараб, Г.В. Повышение эффективности выращивания молодняка крупного рогатого скота путем нормирования расщепляемого протеина в рационе / Г.В.Бесараб, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина [и др.] // Модернизация аграрного образования: интеграция науки и практики: сб. науч. тр. по материалам V Междунар. науч.-практ. конф. – Томск – Новосибирск: Золотой колос, 2019. – С. 212–215.
31. Бондарева, М.С. Влияние ферментных кормовых добавок на морфологические и биохимические показатели крови поросят на доращивании / М.С. Бондарева // Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства. – Гродно: ГГАУ, 2015. – С.164–168.
32. Богомолова, Р. Влияние карнитина на организм телят / Р. Богомолова // Комбикорма. – 2006. – № 6. – С. 78.

33. Бодяко, К.Р. Эффективность обогащения летних рационов коров минеральными веществами / К.Р. Бодяко, Б.Ш. Эфендиев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2009. – № 6 (21). – С. 136–139.

34. Болаев, Б.К. Эффективность выращивания бычков при использовании новых ростостимулирующих препаратов: рекомендации / Б.К. Болаев, Е.В. Карпенко, Р.Н. Полетаев [и др.]; Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; Волгоградский государственный технический университет; Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова. – Волгоград, 2017.

35. Большаков, В. Пивная дробина в рационах молочного скота / В. Большаков, И. Никонов, В. Солдатова, Г. Лаптев // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. – № 8. – С. 22–23.

36. Большаков, В. Препарат Провитол для коров и телят / В. Большаков, В. Солдатова, Н. Новикова // Животноводство России. – 2010. – № 9. – С. 53.

37. Бондарев, В.А. Повышение качества объемистых кормов – непременное условие развития высокопродуктивного животноводства / В.А. Бондарев, В.П. Клименко // Зоотехния. – 2008. – № 8. – С. 11–14.

38. Бондаренко, Г.А. Изменение составных элементов крови коров в течение периода лактации в связи с различным уровнем кормления / Г.А. Бондаренко // Общая биология. – 1952. – Т. XXIII, № 6. – С. 92–96.

39. Бондаренко, Г.А. Процессы пищеварения в рубце жвачных / Г.А. Бондаренко, Т.П. Черник // Успехи современной биологии. – 1956. – Т. 42, № 2. – С. 229–232.

40. Бортников, А.И. Об интенсивности роста бычков на комплексах / А.И. Бортников // Молочное и мясное скотоводство. – 1993. – № 2. – С. 18–20.

41. Боярский, Л.Г. Прогрессивные технологии кормления крупного рогатого скота – в производство / Л.Г. Боярский, В.Я. Кавардаков // Молочное и мясное скотоводство. – 2000. – № 3. – С. 2–5.

42. Валуйский П.П. Аминокислоты в питании телят: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.13 / Павел Петрович Валуйский. – Фрунзе, 1981. – 246 с.

43. Венедиктов, А.М. Кормление сельскохозяйственных животных: справочник / под ред. Н.И. Клейменова. – Москва: Росагропромиздат, 1988. – 366 с.
44. Влияние витаминно-минерального премикса на динамику живой массы и убойные показатели бычков казахской белоголовой породы / А.В. Молчанов, Р.А. Кочетков, А.Н. Козин [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 12. – С. 66–67.
45. Влияние комплексной минерально-витаминной кормовой добавки "Надежда" на прирост телят / М. Т. Сабитов, М. Г. Маликова, А. Р. Фархутдинова [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2019. – № 4. – С. 31–34.
46. Войнар, А.И. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. – Москва: Колос, 1960. – 544 с.
47. Востриков, Н. Эффективность различных технологий в мясном скотоводстве / Н. Востриков, В. Сечин, А. Сенько // Молочное и мясное скотоводство. – 2001. – №3. – С. 10–11.
48. Воронков, М.Г. Силатраны в медицине и сельском хозяйстве / М.Г. Воронков, В.П. Барышок. – Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 2005. – 255 с.
49. Востроилов, А.В. Интенсивная технология производства говядины / А.В. Востроилов, Л.Г. Хромова // Аграрная наука. – 2006. – № 5. – С. 25–27.
50. Вяйзенен, Г.Н. Кормовые добавки в кормлении стельных сухостойных коров / Г.Н. Вяйзенен, В.В. Головей, Ю.А. Чугунова, А.И. Токарь // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – № 2. – С. 35–38.
51. Гайдай, И.И. Конверсия протеина и энергии корма в мясную продукцию бычков при использовании экструдированной ржи / И.И. Гайдай // Зоотехния. – 2007. – № 2. – С. 11–12.
52. Гаркушин, Е. В. Влияние витаминов и минералов на состояние здоровья и продуктивность крупного рогатого скота / Е. В. Гаркушин, Т. П. Шубина // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1–1(39). – С. 38–41.

53. Георгиевский, В. И. Минеральное питание животных / В.И. Георгиевский, Б.И. Анненков, В.Т. Самохин. – Москва: Колос, 1979. – 470 с.
54. Голиков, А.Н. Физиология сельскохозяйственных животных / А.Н. Голиков [и др.]. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 432 с.
55. Голушко, О.Г. Ферменты в помощь телятам / О.Г. Голушко, В.Н. Заяц, М.А. Надаринская, М.В. Тарасенко // Ветеринария и кормление. – 2010. – № 3. – С. 30–31.
56. Григорьев, Н. Г. Витаминно-минеральное питание скота / Н. Г. Григорьев [и др.] // Ветеринарный консультант. – 2006.– № 9.– С.23–26.
57. Горковенко, Л.Г. Рациональное использование протеина люцерны / Л.Г. Горковенко, С.А. Потехин, Л.Ф. Кондратьева // Зоотехния. – 2010. – № 3. – С. 12–15.
58. Горлов, И. Использование новых кормовых добавок для повышения мясной продуктивности молодняка / И. Горлов, Е. Кузнецова, Д. Ранделин, З. Комарова // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 8. – С. 17–19.
59. Горлов, И.Ф. Влияние кормовой добавки «БИО-Экстра» на качественные показатели мясного сырья / И.Ф. Горлов, А.В. Ранделин, М.И. Сложенкина, А.А. Мосолов // Орошаемое земледелие. – 2019. – № 1. – С. 57–58.
60. Горлов, И.Ф. Влияние кормовой добавки на основе органических кислот на переваримость и усвояемость питательных веществ корма при производстве говядины / И.Ф. Горлов, В.В. Ранделина, Б.К. Болаев // Экологические, генетические, биотехнологические проблемы и их решение при производстве и переработке продукции животноводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (посвящ. памяти академика РАН Сизенко Е.И.) / Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; Волгоградский государственный технический университет. – Волгоград: Сфера, 2017. – С. 49–55.
61. Горлов, И.Ф. Влияние кормовых добавок на гематологические, клинико-физиологические показатели и развитие внутренних органов бычков / И.Ф. Горлов, С.Н. Шлыков, Д.А. Ранделин [и др.] // Известия Нижневолжского

агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 3 (43). – С. 129–135.

62. Горлов, И.Ф. Влияние кормовых добавок на химический состав говядины / И.Ф. Горлов, А.Л. Алексеев, Т.В. Алексеева // Селекция сельскохозяйственных животных и технология производства продукции животноводства: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – пос. Персиановский: ДонГАУ, 2017. – С. 60–62.

63. Горлов, И.Ф. Влияние новых добавок на убойные качества бычков и морфологический состав туш / И.Ф. Горлов, В.В. Ранделина, А.И. Сивков, Д.А. Ранделин // Экологические, генетические, биотехнологические проблемы и их решение при производстве и переработке продукции животноводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (посвящ. памяти академика РАН Сизенко Е.И.) / Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; Волгоградский государственный технический университет. – Волгоград: Сфера, 2017. – С. 62–65.

64. Горлов, И.Ф. Влияние новых кормовых добавок на интенсивность роста и развития бычков / И.Ф. Горлов, А.А. Закурдаева, Н.Ю. Искан, А.В. Ранделин // Стратегия основных направлений научных разработок и их внедрения в животноводстве: сб. тр. науч. конф. – Оренбург: ВНИИМС, 2014. – С. 159–163.

65. Горлов, И.Ф. Влияние новых кормовых добавок на мясную продуктивность бычков / И.Ф. Горлов, Н.Ю. Искан, А.А. Закурдаева, Д.А. Ранделин // Стратегия основных направлений научных разработок и их внедрения в животноводстве: сб. тр. науч. конф. – Оренбург: ВНИИМС, 2014. – С. 152–156.

66. Горлов, И.Ф. Влияние ростостимулирующих средств на качественные показатели говядины / И.Ф. Горлов, М.Е. Спивак, Д.А. Ранделин, А.К. Натыров // Актуальные проблемы экологии, сельского хозяйства и технологии Западного Казахстана: сб. материалов республ. науч.-практ. конф. – [Б.м.: б.и.], 2011. – С. 18–20.

67. Горлов, И.Ф. Влияние скармливания кормовых многофункциональных добавок на интенсивность роста телочек / И.Ф. Горлов, В.А. Бараников,

Н.А. Юрина [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – № 2. – С. 24–26.

68. Горлов, И.Ф. Вопросы эффективности производства говядины с использованием новой кормовой добавки «Глималаск-Вет» / И.Ф. Горлов, Г.В. Федотова, М.И. Сложенкина, А.А. Мосолов // Орошаемое земледелие. – 2019. – № 1. – С. 59–62.

69. Горлов, И.Ф. Действие новой кормовой добавки на мясную продуктивность и качество мяса бычков / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, А.В. Ранделин [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2019. – № 4. – С. 57–60.

70. Горлов, И.Ф. Зависимость качественных показателей мяса бычков от технологии приготовления используемых кормовых добавок / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, В.В. Ранделина [и др.] // Экологические, генетические, биотехнологические проблемы и их решение при производстве и переработке продукции животноводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (посвящ. памяти академика РАН Сизенко Е.И.) / Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; Волгоградский государственный технический университет. – Волгоград: Сфера, 2017. – С. 44–49.

71. Горлов, И.Ф. Закономерности роста и мясная продуктивность бычков калмыцкой породы разных генеалогических линий / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, Б.К. Болаев, О.А. Суторма [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 5. – С. 65–68.

72. Горлов, И.Ф. Изучение влияния новых кормовых добавок на биологическую ценность и функционально-технологические свойства мяса / И.Ф. Горлов, Ю.Н. Нелепов, Е.В. Карпенко // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. И.Ф. Горлова; ГНУ Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции Россельхозакадемии; Волгоградский государственный технический

университет. – Волгоград: Сфера, 2014. – С. 13–16.

73. Горлов, И.Ф. Инновационное технологическое развитие животноводческой отрасли / И.Ф. Горлов, Л.А. Бреусова // Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции в условиях ВТО: материалы Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. – Волгоград: Волгогр. гос. техн. ун-т, 2013. – С. 4–7.

74. Горлов, И.Ф. Интенсивность роста бычков в зависимости от породной принадлежности / И.Ф. Горлов, А.А. Кайдулина, О.В. Останина [и др.] // Инновационные направления и разработки для эффективного сельскохозяйственного производства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти чл-кор. РАН В.И. Левахина: в 2 ч. – Оренбург: ВНИИМС, 2016. – С. 54–57.

75. Горлов, И.Ф. Интенсивность роста и мясная продуктивность бычков районированных пород / И.Ф. Горлов, О.А. Суторма, А.Б. Мулик, А.А. Кайдулина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 4 (44). – С. 171–177.

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

77. Горлов, И.Ф. Использование нетрадиционных кормовых добавок в рационах бычков / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, О.А. Шалимова // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – № 1. – С. 64–65.

78. Горлов, И.Ф. Качественные показатели говядины, полученной от бычков разных пород / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, О.А. Суторма [и др.] // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – № 2 (98). – С. 100–106.

79. Горлов, И.Ф. Влияние биофильного кремния на рост, развитие и качество мясной продукции цыплят-бройлеров кросса Кобб-500 / И.Ф. Горлов, З.Б. Комарова, С.В. Еремин [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 4. – С. 66–70.

80. Горлов, И.Ф. Повышение мясной продуктивности бычков за счет использования в их рационах органических минеральных микродобавок /

И.Ф. Горлов, А.В. Ранделин // Пути интенсификации производства и переработки сельскохозяйственной продукции в современных условиях: материалы Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. – Волгоград: Волгогр. гос. техн. ун-т, 2012. – С. 7–9.

81. Горлов, И.Ф. Повышение мясной продуктивности и качества мяса молодняка крупного рогатого скота при использовании высокобелковых кормов / И.Ф. Горлов, В.И. Левахин, Е.А. Ажмулдинов, А.С. Ибраев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 3 (23). – С. 77–81.

82. Горлов, И.Ф. Продуктивность и химический состав мяса бычков, в рационе которых использовались новые кормовые добавки / И.Ф. Горлов, Е.А. Кузнецова, З.Б. Комарова, А.С. Коломейцева // Инновации в формировании конкурентоспособного сельскохозяйственного производства: сб. тр. / Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства. – Оренбург, 2011. – С. 40–42.

83. Горлов, И.Ф. Совершенствование технологии выращивания молодняка крупного рогатого скота / И.Ф. Горлов, О.П. Шахбазова, П.С. Кобыляцкий [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 4. – С. 5–8.

84. Горлов, И.Ф. Сравнительный анализ липидного и аминокислотного обмена у бычков калмыцкой и монгольской пород / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, Е.В. Карпенко [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – Т. 103, № 2. – С. 82–92.

85. Горлов, И.Ф. Формирование качественных показателей говядины при использовании в рационах молодняка новых кормовых добавок в органической форме / И.Ф. Горлов, А.В. Ранделин, М.И. Сложенкина [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 3. – С. 70–72.

86. Горлов, И.Ф. Влияние новой пробиотической кормовой добавки на мясную продуктивность бычков калмыцкой породы / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, Д.В. Николаев [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2022. – № 3. – С. 31–34.

87. Голушко, В. Нормирование энергопротеинового питания свиней / В. Голушко, В. Рощин, С. Линкевич, А. Голушко // Свиноводство. – 2008. – № 3. – С. 13–16.

88. Грушкин, А.Г. О морфофункциональных особенностях микробиоты рубца жвачных животных и роли целлюлозолитических бактерий в рубцовом пищеварении / А.Г. Грушкин, Н.С. Шевелев // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – № 2. – С. 12–19.

89. Гурин, В. Селенат натрия в комбикормах для бычков / В. Гурин, В. Радчиков, В. Букас, В. Цай // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – № 1. – С. 26–28.

90. Гуткин, С.С. Новая прижизненная оценка мясной продуктивности скота / С.С. Гуткин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2001. – № 6. – С. 65–67.

91. Девяткин, В. А. Эффективность использования бета-каротина в кормлении крупного рогатого скота / В. А. Девяткин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 2(42). – С. 130–136.

92. Дронов, В.В. Новая технология откорма скота / В.В. Дронов // Зоотехния. – 1994. – № 10. – С. 23–24.

93. Заверюха, А.Х. Новая технология выращивания молодняка мясного скота / А.Х. Заверюха // Зоотехния. 1998. – № 11. – С. 20–24.

94. Зеленкова, Г.А. Повышение эффективности использования экобенкорма в сочетании с биологически активными веществами в птицеводстве и скотоводстве: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.10; 06.02.08 / Галина Александровна Зеленкова. – Волгоград, 2015. – 53 с.

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

96. Зелепухин, А. Влияние уровня концентратов в рационе на обмен веществ у мясных коров / А. Зелепухин, Б. Галлиев, Т. Терновая // Молочное и мясное скотоводство – 2002. – №4. – С. 14–15.

97. Иванова, О.А. Величина эритроцитов у крупного рогатого скота /

О.А. Иванова // Биологический журнал. – 1933. – Т. 11. – Вып. 4–5.

98. Игнатъева, Н. Витамин В₁₀ в рационах телят / Н. Игнатъева, Н.Зобова // Животноводство России. – 2020. – № 2. – С. 53–55.

99. Кавардаков, В.Я. Корма и кормовые добавки: учеб.-метод. и справ. пособие / В.Я. Кавардаков, А.Ф. Кайдалов, А.И. Бараников, Г.И. Коссе. – Ростов-на-Дону: Высшее образование, 2007. – 512 с.

100. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / А.П. Калашников; под ред. А.П. Калашникова [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва, 2003. – 456 с.

101. Кальницкий, Б.Д. Минеральные вещества в кормлении животных / Б.Д. Кальницкий. – Ленинград: Агропромиздат, 1985. – 206 с.

102. Карпеня, М. М. Новые нормы витаминно-минерального питания племенных бычков / М. М. Карпеня // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2018. – № 21–1. – С. 174–179.

103. Карпеня, М. М. Эффективность использования новых норм витаминов и микроэлементов в кормлении быков-производителей / М. М. Карпеня // Зоотехническая наука Беларуси. – 2018. – Т. 53, № 2. – С. 11–19.

104. Качанов, Н.Е. Метаболизм рубца и состояние ионного равновесия в организме жвачных / Н.Е. Качанов. – Сыктывкар, 1982. – 19 с.

105. Клейменов, Н.И. Системы выращивания крупного рогатого скота / Н.И. Клейменов, В.Н. Клейменов, А.Н. Клейменов. – Москва: Росагропромиздат, 1989. – 234 с.

106. Князева, И.И. Влияние витамина А в рационах коров на содержание белка в молоке / И.И. Князева, А.Ф. Крисанов // Зоотехния. – 2008. – № 2. – С. 10–11.

107. Кожевников, С.В. Научное и практическое обоснование эффективности использования кормовых добавок и пробиотиков в мясном птицеводстве: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.08 / Кожевников Сергей Васильевич. – Курган, 2014. – 334 с.

108. Козырь, В. С. Динамика макро- и микроэлементов в крови лактирующих коров при оптимизации их рационов усовершенствованными рецептами премиксов / В. С. Козырь, Е. Я. Качалова // Науковий вісник «Асканія нова». – 2016. – № 9. – С. 147–154.

109. Кормовая добавка для молодняка крупного рогатого скота: Патент RU 2715671 С1, Заявл. 30.08.2018; Оpubл. 02.03.2020 (Убушаев Б.С., Мороз Н.Н., Натыров А.К., Буваева Д.Д.).

110. Кормовые концентраты и премиксы для крупного рогатого скота / Р.В. Казарян, А.Д. Ачмиз, А.С. Бородихин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета – 2017. – № 134. – С. 134–145.

111. Коростелев, А.И. Влияние концентратного типа кормления на развитие бычков / А.И. Коростелев // Зоотехния. – 2008. – № 10. – С. 12–13.

112. Косилов, В.И. Особенности роста и мясной продуктивности чистопородных и помесных бычков / В.И. Косилов, С.И. Мироненко // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 4. – С. 4–6.

113. Кононенко, С.И. Повышение эффективности кормления свиней за счет использования ферментов / С.И. Кононенко // Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства: сб. материалов. XXII Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно, 2015. – С 224–228.

114. Кот, А.Н. Влияние скармливания молочного сахара в разных количествах на физиологическое состояние и продуктивность телят / А.Н. Кот, Г.Н. Радчикова, И.Ф. Горлов [и др.] // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы X Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 т. – Ульяновск, 2020. – С. 187–192.

115. Кот, А.Н. Влияние степени измельчения зерна бобовых на показатели рубцового пищеварения и эффективность использования кормов молодняком крупного рогатого скота / А.Н. Кот, В.Ф. Радчиков, В.П. Цай [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2017. – Т. 52, № 1. – С. 260–267.

116. Кот, А.Н. Показатели рубцового пищеварения у молодняка крупного

рогатого скота в зависимости от соотношения расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе / А.Н. Кот, В.Ф. Радчиков, В.П. Цай [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино: РУП НПЦ НАН. – 2016. – Т. 51. – Ч. 2. – С. 3–11.

117. Кошелев, С.Н. Интенсивность биохимических процессов в рубце бычков при введении в рацион жмыхов различных масличных культур / С.Н. Кошелев, А.П. Юн // Вестник Курганской ГСХА. – 2018. – № 2 (26). – С. 44–48.

118. Кузьмина, И.Ю. Применение биологически активной кормовой добавки в рационах помесного молодняка крупного рогатого скота мясного направления продуктивности / И.Ю. Кузьмина, А.С. Лыков, Л.С. Игнатович // Зоотехния. – 2020. – №10. – С.9–121.

119. Лаптев, Г.Ю. Биопрепараты для оптимального использования свекловичного жома в кормлении крупного рогатого скота / Г.Ю. Лаптев, И.Н. Никонов, В.Н. Большаков, Н.И. Новикова // Зоотехния. – 2011. – № 11. – С. 5–6.

120. Левантин, Д.Л. Теория и практика повышения мясной продуктивности в скотоводстве / Д.Л. Левантин. – М.: Колос, 1966. – 407 с.

121. Легошин, Г.П. Влияние селенсодержащей добавки Сел-Плекс на эффективность откорма и мясную продуктивность черно-пестрых бычков / Г.П. Легошин, Н.Ф. Дзюба, О.Н. Могиленец // Зоотехния. – 2008. – № 11. – С. 14–16.

122. Лещук, Г.П. Влияние откорма выбракованных коров черно-пестрой породы на качество говядины / Г.П. Лещук // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2012. – № 6. – С. 33–38.

123. Лушников, Н.А. Выращивание телят на рационах с увеличенными дозами введения в премиксы микроэлементов и витаминов / Н.А. Лушников // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 5. – С. 10–14.

124. Лушников, Н.А. Выращивание телят с использованием минерально-витаминных премиксов / Н.А. Лушников, Р.А. Марданов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2012. – № 1. – С. 20–26.

125. Лысов, В.Ф. Физиология и этология животных / В.Ф. Лысов, Т.В. Ипполитова [и др.]. – Москва: Колос С, 2012. – 604 с.
126. Макарец, Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных: учебник для вузов / Н.Г. Макарец. – Калуга: Ноосфера, 2012. – 640 с.
127. Маликова, М.Г. Эффективность скармливания белкового концентрата в рационах лактирующих коров / М.Г. Маликова, И.Н. Ахметова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2012. – № 9. – С. 41–45.
128. Малышев, А. Опыт и проблемы использования импортного скота / А. Малышев, Б. Мохов, Е. Савельева, Н. Логинов // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. – № 8. – С. 11–12.
129. Маннапова, Р. Кормовые добавки для повышения продуктивных показателей бычков / Р. Маннапова, И. Файзулин // Главный зоотехник. – 2012. – № 2. – С. 17–20.
130. Маннапова, Р.Т. Молочная сыворотка в комплексе с пробиотиком и прополисом для повышения продуктивных показателей телят / Р.Т. Маннапова, И.М. Файзуллин // Ветеринарная патология. – 2009. – № 4. – С. 74–77.
131. Махатов Б.М. Протеин в рационе высокопродуктивных тонкорунных овец / Б.М. Махатов, А.П. Кукашев // Организация полноценного кормления овец: сб. науч. тр. / КазНИТИО. – Алма-Ата, 1991. – С. 41–47.
132. Микроэлементный премикс ХЕЛАВИТ® в животноводстве. Результаты. Перспективы // Эффективное животноводство. – 2020. – № 4(161). – С. 100.
133. Миколайчик, И.Н. переваримость питательных веществ и обмен азота в организме телят при скармливании дрожжевых пробиотических добавок / И.Н. Миколайчик, Л.А. Морозова, Е.С. Ступина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2017. – № 9. – С. 20–25.
134. Мороз, М.Т. Кормление молодняка и высокопродуктивных коров в условиях интенсивных технологий / М.Т. Мороз. – СПб: АМА НЗ РФ, 2007. – 184 с.

135. Мошкина, С.В. Переваримость питательных веществ рационов у коров в зависимости от уровня и качества клетчатки / С.В. Мошкина, А.С. Козлова // Зоотехния. – 2009. – № 12. – С. 7–8.

136. Мударисов, Р.М Биохимические и морфологические показатели крови и уровень естественной резистентности коров голштинской породы / Р.М. Мударисов, Г.Р. Ахметзянова, И.Н. Хакимов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2 (30). – С. 116–120.

137. Насамбаев, Е.Г. Влияние типов кормления на продуктивные качества животных казахской белоголовой породы. / Е.Г. Насамбаев, А.Б. Ахметалиева, А.Е. Нугманова [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – Т. 103, № 4. – С.150–159.

138. Некрасов, Р.В. Влияние пробиотика на основе *B. subtilis* на показатели обмена веществ и продуктивность у телят / Р.В. Некрасов, Н.И. Анисова, В.А. Девяткин [и др.] // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2011. – № 4. – С. 84–91.

139. Никулина, Н.Б. Реализация репродуктивной функции первотелок зарубежной селекции в зависимости от условий кормления и содержания / Н.Б. Никулина, В.М. Аксенова // Зоотехния. – 2011. – № 11. – С. 29–30.

140. Ниятбеков, А. Применение витаминов на фоне сбалансированных рационов для восстановления функции полового аппарата / А. Ниятбеков // Научные основы профилактики и лечения патологий воспроизводительной функции сельскохозяйственных животных: тез. докл. Всесоюз. науч. конф. – Воронеж, 1988. – С. 81–82.

141. Новиков, Е.А. Закономерности развития сельскохозяйственных животных / Е.А. Новиков. – Москва: Колос, 1971. – 224 с.

142. Нуртдинов, М. Г. Эффективность использования в рационах животных биологически активных добавок / М.Г. Нуртдинов, С.В. Василенко, Р.З. Низамов // Ветеринарный врач. – 2009. – № 2. – С. 52–55.

143. Обулахова, М. Н. Особенности кормления телят в первые месяцы жизни: применение молозива / М. Н. Обулахова // Академический вестник

Якутской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 4(21). – С. 54–57.

144. Овчинникова, Л.Ю. Мясная продуктивность бычков при использовании в рационе соевого жмыха / Л.Ю. Овчинникова // Зоотехния. – 2012. – № 3. – С. 11–12.

145. Павлюк, Е.В. Эффективность производства говядины при использовании в рационах бычков новых биологически активных добавок / Е.В. Павлюк // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2010. – № 1. – С. 118–122.

146. Панкратов, А.А. Производство говядины на промышленной основе / А.А. Панкратов, А.В. Орлов, Ю.С. Ряднов. – М.: Колос, 1984. – 300 с.

147. Переверзев, Д.Б. Интенсивная технология производства говядины / Д.Б.Переверзев. – Ленинград: Агропромиздат, 1989. – 223 с.

148. Пивняк, И.Г. Микробиология пищеварения жвачных / И.Г. Пивняк, Б.В.Тараканов. – Москва: Колос, 1982. – 247 с.

149. Плотников, В.П. Современные технологии воспроизводства и содержания сельскохозяйственных животных: учеб. пособие / В.П. Плотников, А.В. Попов, В.В. Саломатин. – Волгоград: Нива, 2011. – 140 с.

150. Прохоренко П.Н. Кормление – главное в повышении интенсификации использования генетического потенциала животных / П.Н. Прохоренко // Зоотехния. – 2003. – №3.– С. 3–5.

151. Пулатов, Г.С. Влияние минеральной подкормки на продуктивность скота в регионе / Г.С. Пулатов, Б.Ф. Муртазин, Г.С. Каримова // Научные основы профилактики и лечения патологий воспроизводительной функции сельскохозяйственных животных: тез. докл. Всесоюз. науч. конф. – Воронеж, 1988. – С. 90–91.

152. Радчиков, В.Ф. Зерно новых сортов узколистного люпина в составе БВМД для кормления бычков / В.Ф. Радчиков, В.П. Цай, Г.В. Бесараб [и др.] // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня рожд. и 55-летию трудовой деятельности

засл. деятеля науки РФ, засл. учёного Брянской области, Почётного профессора Брянского ГАУ, д-ра сельскохозяйственных наук Гамко Леонида Никифоровича. – Брянск: Брянский ГАУ, 2021. – Ч. 1. – С. 216–224.

153. Радчиков, В.Ф. Нормирование протеина растительного и животного происхождения в рационах телят / В.Ф. Радчиков, В.П. Цай, А.Н. Кот, Г.В. Бесараб, В.В. Балабушко, И.Ф. Горлов // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 55, № 1. – С. 34–40.

154. Радчиков, В.Ф. Продуктивность телят в зависимости от качества протеина в рационах / В.Ф. Радчиков, А.Н. Кот, В.П. Цай // Инновации в производстве продуктов питания: от селекции животных до технологии пищевых производств: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Пос. Персиановский: ДонГАУ, 2018. – С. 272–277.

155. Радчиков, В.Ф. Селен – важный элемент в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В.Ф. Радчиков, В.П. Цай, А.Н.Кот [и др.] // Инновации в производстве продуктов питания: от селекции животных до технологии пищевых производств. – Пос. Персиановский: ДонГАУ, 2018. – С. 277–283.

156. Радчиков, В.Ф. Состав крови и продуктивность молодняка крупного рогатого скота при использовании в рационах белково-энергетической добавки / В.Ф. Радчиков, И.Ф. Горлов, Н.А. Шарейко [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2014. – Т. 49, № 2. – С. 158–170.

157. Радчиков, В.Ф. Физиологическое состояние и переваримость питательных веществ при скармливании бычкам кормов с разной расщепляемостью протеина / В.Ф. Радчиков, Ю.Ю. Ковалевская, А.Н. Кот [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – Горки (Беларусь): БГСХА, 2017. – Вып. 20. – Ч.1. – С. 214–220.

158. Радчиков, В.Ф. Эффективность выращивания телят с использованием разных молочных кормов / В.Ф. Радчиков, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2020. – Т. 55, № 2. – С. 79–87.

159. Радчикова, Г.Н. Повышение кормовой ценности комбикормов для

телят / Г.Н. Радчикова, А.Н. Кот, И.В. Богданович [и др.] // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса: материалы Международ. науч.-практ. конф., посвящ. памяти академика РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» / Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук. – Солёное Займище, 2021. – С. 1448–1453.

160. Рычков Р.С. Актуальные проблемы развития микробиологической промышленности // Журнал Всесоюзного химического общества им. Менделеева. – 1982. – Т. 27, № 6. – С. 13–17.

161. Резниченко, В.Г. Мясная продуктивность крупного рогатого скота при скармливании злаково-бобовых смесей / В.Г. Резниченко, Г.И. Левахин, Г.К. Дускаев, П.М. Поберухин // Инновационные пути в разработке ресурсосберегающих технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград: ВолгГТУ, 2010. – Ч.1. – С. 92–94.

162. Романов, В.Н. Комплексное применение биологически активных веществ как способ улучшения продуктивного здоровья скота / В.Н. Романов, Н.В. Боголюбова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2018. – № 6. – С. 75–84.

163. Сабитов, М.Т. Особенности обмена некоторых микроэлементов у нетелей при скармливании им комплексной минерально-витаминной кормовой добавки / М.Т. Сабитов, А.Р. Фархутдинова, Ф.Н. Галлямов // Животноводство и кормопроизводство. – 2021. – Т. 104, № 3. – С.70–81.

164. Сабитов, М.Т. Эффективность использования комплексной минерально-витаминной кормовой добавки в рационах нетелей // Зоотехния. – 2021. – № 1. – С.18–25.

165. Свиридова, Т.М. Совершенствование кормления молодняка мясного скота / Т.М. Свиридова // Молочное и мясное скотоводство. – 2000. – № 5. – С. 22–24.

166. Селионова, М.И. Влияние минерально-витаминных премиксов «КауфитКомплит», «Кальвофит-Н» и пробиотика «Бацелл» на воспроизводительные качества коров / М.И. Селионова, В.В. Тягилев // Главный зоотехник. – 2010. – № 4. – С. 7–11.

167. Сердюкова, Я.П. Влияние селеносодержащих препаратов на молочную продуктивность коров / Я.П. Сердюкова // Труды Всероссийского совета молодых ученых аграрных образовательных и научных учреждений. – Москва: Рос. акад. кадрового обеспечения АПК, 2008. – Т. 1. – С. 175–179.

168. Смит, Х. Микрофлора пищеварительного тракта животных / Х. Смит // Сельское хозяйство за рубежом. – 1966. – № 8. – С. 33–37.

169. Солдатов, А. Нарушения обмена веществ у животных / А. Солдатов, А. Ратошный, Н. Курдова // Животноводство России. – 2009. – № 11. – С. 49–50.

170. Стрекозов, Н.И. Прогрессивные технологии в скотоводстве / Н.И. Стрекозов // Зоотехния. – 2002. – № 2. – С. 2–5.

171. Струк, А.Н. Влияние на мясные качества подопытных бычков препарата «Протамин» и кормовой добавки «Элита» / А.Н. Струк, Е.В. Павлюк, О.А. Суторма, Т.С. Егорова // Инновационные пути в разработке ресурсосберегающих технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград: ВолгГТУ, 2010. – Ч. 1. – С. 58–60.

172. Таковой, Н.А. Изменение содержания белка в сыворотке крови крупного рогатого скота в зависимости от возраста, условий содержания, кормления и сезонов года / Н.А. Таковой // Труды Красноярского сельскохозяйственного института. – 1957. – Т. I.

173. Тищенко, П.И. Влияние пробиотика Тетралактобактерин на морфологические показатели крови, естественную резистентность, переваримость питательных веществ рациона и прирост живой массы телят в молочный период выращивания / П.И. Тищенко, А.М. Корвяков // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – № 98. – С. 168–175.

174. Тюкавкина, О.Н. Влияние ферментативных пробиотиков на количество активности симбиотирующей микрофлоры в рубце телят / О.Н. Тюкавкина, П.А. Сайтов // Проблемы зоотехнии, ветеринарии и биологии животных: сб. науч. тр. – Благовещенск, 2019. – С. 130–134.

175. Убушаев, Б.С. Влияние симбиотических кормовых добавок на качество мясной продукции и биохимические показатели крови мясного скота / Б.С. Убушаев, В.Ф. Радчиков, А.К. Натыров [и др.] // Перспективы развития аграрно-пищевых технологий в условиях Прикаспия и сопредельных территорий: материалы конф. / под общ. ред. И.Ф. Горлова. – Волгоград: Сфера, 2021. – С. 34–40.

176. Убушаев, Б.С. Влияние уровня йода в рационе на обмен веществ у молодняка крупного рогатого скота мясного направления / Б.С. Убушаев, А.К. Натыров, Н.Н. Мороз [и др.] // Проблемы развития АПК региона: науч.-практ. журн. Дагестан. гос. аграрн. ун-та имени М.М. Джамбулатова. – 2020 – №4(44) – С. 162–166.

177. Убушаев, Б.С. Кормление жвачных животных в аридной зоне: монография / Б.С. Убушаев, А.К. Натыров, Н.Н. Мороз. – Элиста: Изд-во Калмыцкого университета, 2020. – 194 с.

178. Убушаев, Б.С. Научно-практическое обоснование интенсивного выращивания молодняка жвачных животных в аридной зоне при различии в условиях кормления: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.10; 06.0208 / Борис Сангаджиевич Убушаев. – Элиста, 2018. – 51 с.

179. Убушаев, Б.С. Эффективность использования минеральной добавки при откорме молодняка крупного рогатого скота / Б.С. Убушаев, А.К. Натыров, Н.Н. Мороз, С.А. Слизская // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2021. – №.4(67). – С.118–122.

180. Убушаев, Б.С. Эффективность использования природной минеральной кормовой добавки при выращивании молодняка овец / Б.С. Убушаев, Б.К. Салаев, А.К. Натыров [и др.] // Аграрно-пищевые инновации. – 2021. – № 2 (14). – С. 59–67.

181. Улитко, В.Е. Физико-химические и биологические показатели обменных процессов в рубце коров при использовании в рационах местного природного цеолита / В.Е. Улитко, Л.А. Пыхтина, В.В. Козлов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 3. – С. 22–26.
182. Феофилова, Ю.Б. Проблема обеспеченности молодняка крупного рогатого скота витаминами В₁ и В₂ / Ю.Б. Феофилова // Зоотехния. – 2006. – № 7. – С.18–19.
183. Фомичев, Ю.П. Эффективность применения белко-витаминного кормового продукта с антиоксидантными и пребиотическими свойствами при выращивании телят на ЗЦМ на основе растительных ингредиентов // Зоотехния. – 2021. – № 10 – С.12–16.
184. Черкаев, А.В. Пути повышения качества говядины / А.В. Черкаев, Д.Л.Левантин // Молочное и мясное скотоводство. – 1976. – №2. – С. 8–9.
185. Шейко, И.П. Продуктивность бычков и качество мяса при повышенном уровне энергии в рационе / И.П. Шейко, И.Ф. Горлов, В.Ф. Радчиков // Зоотехническая наука Беларуси. – 2014. – Т. 49, № 2. – С. 216–223.
186. Шлыков, С.Н. Влияние кормовых добавок на функции ЖКТ бычков мясных пород / С.Н. Шлыков // Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, научных сотрудников и преподавателей. – Ставрополь, 2016. – С. 285–291.
187. Шлыков, С.Н. Влияние способов обработки кормовых добавок на эффективность производства говядины / С.Н. Шлыков, И.Ф. Горлов // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Василия Матвеевича Горбатова. – 2016. – № 1. – С. 359–361.
188. Шлыков, С.Н. Развитие внутренних органов и кожного покрова бычков в зависимости от потребляемых с рационом кормовых добавок / С.Н. Шлыков, А.В.Яковенко, М.И. Сложенкина [и др.] // Разработка инновационных тех-

нологий производства животноводческого сырья и продуктов питания на основе современных биотехнологических методов: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / ГНУ НИИММП; ВолгГТУ; под общ. ред. Горлова И.Ф. – Волгоград: СФЕРА, 2016. – С. 65–68.

189. Шлыков, С.Н. Формирование жировой ткани и ее качественных показателей под влиянием новых кормовых добавок / С.Н. Шлыков, И.Ф. Горлов // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Василия Матвеевича Горбатова. – 2016. – № 1. – С. 353–355.

190. Эрнст, Л. Ферменты улучшают переваривание клетчатки / Л. Эрнст, Г. Лаптев // Животноводство России. – 2006. – № 10. – С. 36–37.

191. Aleksic, S. Investigation of the effect of mass prior to slaughtering on slaughter values of male fattening young cattle of domestic Simmental breed. / S. Aleksic, M. M Petrovic, V. Pantelic [et al.] // *Biotechnology in Animal Husbandry*. – 2009. – № 25(1-2). – P. 93–99.

192. Adamovich, K.F. Saproel (putrid mud) as a component of mixed fodder / K. F Adamovich [at al.] // *Proceedings of the Educational Institution Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine: academic and research journal*. – 2008. – P.167–170.

193. Bach, A. Ruminant Nutrition Symposium: Optimizing performance of the offspring: Nourishing and managing the dam and postnatal calf for optimal lactation, reproduction, and immunity / A. Bach // *Journal of Animal Science*. – 2012. – Vol. 90, № 6. – P. 1835–1845.

194. Bisinotto, R. Influences of nutrition and metabolism on fertility of dairy cows / R. Bisinotto, L. Greco, E. Ribeiro [et al.] // *Animal reproduction*. – 2012 – № 9. – P. 260–272.

195. Bollwein, H. Impact of nutritional programming on the growth, health, and sexual development of bull calves / H.Bollwein, F. Janett, M. Kaske // *Domestic animal endocrinology*. – 2016. – Vol. 56. – P.180–190.

196. Diao, Q. Review of strategies to promote rumen development in calves / Q. Diao, R. Zhang, T. Fu // *Animals*. – 2019. – Vol. 9, №. 8. – P. 490.

197. Flachowsky, G. Iodine in animal nutrition and Iodine transfer from feed into food of animal origin / G.Flachowsky // Lohmann information. – 2007. – Vol. 42, № 2. – P. 47–59.
198. Gayathri, S. Chelated minerals and its effect on animal production: A review / S. Gayathri, N. Panda //Agricultural Reviews. – 2018. – Vol. 39, №. 4. – P. 314–320.
199. Gorlov, I. Comparative assessment of nutritional and biological value of beef from calves of various breeds / I. Gorlov, E. Karpenko, E. Zlobina [et al.] // Engineering for Rural Development. Proceedings. – 2017. – P. 254–262.
200. Gorlov, I.F. Features of formation of qualitative indicators of beef when using new feed additive / I.F. Gorlov, M.I. Slozhenkina, A.V. Randelin [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2019. – Vol. 10, № 2. – P. 309–313.
201. Gorlov, I.F. Regression models for predicting production of three main beef cattle breeds grown in Russia with respect to biochemical parameters of blood / I.F. Gorlov, M.I. Slozhenkina, A.V. Randelin [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Vol. 9, № 6. – P. 565–571.
202. Gorlov, I.F. The impact of innovative fodder additive on the meat productivity and quality parameters of beef / I.F. Gorlov, M.I. Slozhenkina, D.V. Nikolaev [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2019. – Vol. 10, № 2. – P. 272–277.
203. Gorlov, I.F. The meat products supply of population in Russia / I.F. Gorlov, G.V. Fedotova, M.I. Slozhenkina, N.I. Mosolova // Lecture Notes in Networks and Systems: Growth Poles of the Global Economy: Emergence, Changes and Future Perspectives / Plekhanov Russian University of Economics. – Luxembourg, 2020. – P. 311–318.
204. Gorlov, I.F. Microelement composition of arid pastures impact on productive qualities of Kazakh white-headed steers / I.F. Gorlov, G.V. Fedotova, A.A. Kaydulina [et al.] // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – Vol. 341.

205. Haresign, W. Body condition, milk yield and reproduction in cattle / W. Haresign // *Recent Advances in Animal Nutrition*. – 1979. – Vol. 2. – P. 107–122.
206. Hinman, D. A review of major minerals in livestock nutrition / D. Hinman // *Front. In Nutrit. SUPPL.* – 1981. – Vol. 290. – P. 2029–2032.
207. Hirooka, H. Effect of production circumstances on expected responses for growth and carcass traits to selection of bulls in Japan / H. Hirooka, A. Groen // *Journal of Animal Science*. – 1999. – Vol. 77, № 5. – P. 1135–1143.
208. Kamphues, J. Effects of feeds and feeding on fertility in food producing Schwabish Gmund / J. Kamphues // *Reprod. Domest. Anim.* – 18–20 Sept. 1997. – № 4. – P. 51–54.
209. Karatunov, V.A. Peculiarities of growth of the live weight of Australian Holstein young cattle when reared intensively / V.A. Karatunov, I.N. Tuzov, P.I. Zelenkov // *Veterinary Pathology*. – 2014. – №2 (48). – P. 81–88.
210. Krasnova, O.A. Increase of dairy and meat productivity of cattle when using biologically active substances / O.A. Krasnova, S.D. Batanov, Y. Z. Lebengarts // *Feeding of farm animals and feed production*. – 2018. – № 5. – P. 20–36.
211. Ladeira, M.M. Nutrigenomics and beef quality: A review about lipogenesis / M.M. Ladeira, J.P. Schoonmaker, M.P. Gionbelli [et al.] // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2016. – №17 (6). – Art. no. 918.
212. Levakhin, V.I. Change in physiological parameters of calves of various breeds under the transport and pre-slaughter stress / V.I. Levakhin, I.F. Gorlov, E.A. Azhmuldinov [et al.] // *Nusantara Bioscience*. – 2017. – № 9. – P. 1–5.
213. Mateescu, R.G. Genetic parameters for sensory traits in longissimus muscle and their associations with tenderness, marbling score, and intramuscular fat in Angus cattle / R.G. Mateescu, D.J. Garrick, A.J. Garmyn [et al.] // *Journal of Animal Science*. – 2015. – Vol. 93 (1). – P. 21–27.
214. Mateescu, P.G. Strategies to predict and improve eating quality of cooked beef using carcass and meat composition traits in Angus cattle / R.G. Mateescu, P.A. Oltenacu, A.J. Garmyn [et al.] // *Journal of Animal Science*. – 2016. – Vol. 94 (5). – P. 2160–2171.

215. Morgul, E.V. Enoprotective effects of probiotics / E.V. Morgul, T.S. Kolmakova, S.N. Belik [et. al.] // III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – Krasnoyarsk, Russia, 2020. – P. 8206.

216. Park, S.J. Genetic, management, and nutritional factors affecting intramuscular fat deposition in beef cattle / S.J. Park, S.H. Beak, D.J.S. Jung [et al.] // A review. Asian-Australas J. Anim. Sci. – 2018 Jul. – № 31(7). – P. 1043–1061.

217. Pestis, V. K. Meat efficiency of young cattle after application of silo prepared with a spropelic feed additive in their diets / V.K. Pestis [et al.] // Agriculture-Problems and Prospects: collection of scientific papers in three volumes. – 2011. – P. 137–145.

218. Richtre, M. The effect of individuality of animal on diurnal pattern of pH and redox potential in the rumen of dry cows / M. Richtre, L. Krizova, J. Tfinacty, J. Czech // Journal of Animal Science. – 2010. – Vol. 55, № 10. – P. 401–407.

219. Rooke, J.A. The effects on cow performance and calf birth and weaning weight of replacing grass silage with brewers grains in a barley straw diet offered to pregnant beef cows of two different breeds / J.A. Rooke, C.A. Duthie, J.J. Hyslop [et al.] // Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. – 2016. – Vol.100 (4). – P. 629–636.

220. Shlykov, S.N. Using feed additive «yoddar-zn» to production beef / S.N. Shlykov, V.I. Guzenko, V.A. Meshcheryakov [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – Vol. 7, № 4. – P. 1715–1719.

221. Stepurina, M.A. Feed additives to increase the nutritional value of rations and productivity of lactating cows / M.A. Stepurina, V.N. Struk, A.T. Varakin [et al.] // Izvestiya NV AUK. – 2019, №4 (56). – P. 170–179.

222. Ubushaev, B.S. Calves' exchange of nitrogen while feeding protein-mineral-vitamin additive / B.S. Ubushaev, A.K. Natyrov, N.N. Moroz [et al.] // IOP Con-

ference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. – Krasnoyarsk, Russian, 2021. – P. 12073.

223. Van Kessel, J.S. Effects of ruminal and postruminal infusion of starch hydrolysate or glucose on the microbial ecology of the gastrointestinal tract in growing steers / J.S. Van Kessel, P.C. Nedoluha // *Journal of Animal Science*. – 2002. – Vol. 80 (11). – P. 3027–3034.

224. Volpi-Lagreca, G. Supplementation of glycerol or fructose via drinking water to enhance marbling deposition and meat quality of finishing cattle / G. Volpi-Lagreca, S.K. Duckett // *Journal of Animal Science*. – 2016. – Vol. 94 (2). – P. 858 – 868.

225. Xia, J. Genome-wide association study identifies loci and candidate genes for meat quality traits in Simmental beef cattle / J. Xia, X. Qi, Y. Wu [et al.] // *Mammalian Genome*. – 2016. – Vol. 27 (5–6). – P. 246–255.

226. Yang, Z.-Q. Nicotinic acid supplementation in diet favored intramuscular fat deposition and lipid metabolism in finishing steers / Z.-Q. Yang, L.-B. Bao, X.-H. Zhao [et al.] // *Experimental Biology and Medicine*. – 2016. – Vol. 241 (11). – P. 1195–1201.

СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА

Рисунок 1 – Общая схема исследования.	С. 46
Рисунок 2 – Коэффициенты переваримости питательных веществ бычками, %	С. 52
Рисунок 3 – Соотношение летучих жирных кислот в рубце у бычков, %	С. 60
Рисунок 4 – Азотистые фракции в рубцовой жидкости, мг%	С. 61
Рисунок 5 – Минеральные вещества в крови бычков, мг%	С. 64
Рисунок 6 – Показатели неспецифической резистентности бычков, %	С. 68
Рисунок 7 – Среднесуточный прирост живой массы бычков, г	С. 71
Рисунок 8 – Показатели относительного прироста, %	С. 72
Рисунок 9 – Относительное содержание тканей в туше, %	С. 75
Рисунок 10 – Содержание питательных веществ в мясе бычков, %	С. 76
Рисунок 11 – Содержание полноценных белков в мясе бычков, %	С. 79
Рисунок 12 – Отложено жировой ткани в организме бычков, %	С. 81
Рисунок 13 – Коэффициент переваримости питательных веществ рациона, %	С. 85
Рисунок 14 – Переваривание и усвоение азота рациона, г	С. 86
Рисунок 15 – Содержание азотистых фракций в рубцовой жидкости, мг%	С. 88
Рисунок 16 – Соотношение летучих жирных кислот в рубце, %	С. 89
Рисунок 17 – Среднесуточные приросты живой массы у бычков, г	С. 90



ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Директор РНИЦ

по воспроизводству животных

А.И. Хахлинов

Рационы кормления бычков, при оптимизации нормы серы

Показатели	Группа		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Сенаж злаковый, кг	8,0	8,0	8,0
Сено люцерновое, кг	2,0	2,0	2,0
Дерть ячменная, кг	4,5	4,5	4,5
Соль поваренная, г	28	28	28
Сера молотая кормовая, г	-	15	25
ЭКЕ	8,10	8,10	8,10
Обменная энергия, МДж	81,0	81,0	81,0
Сухое вещество, кг	9,62	9,62	9,62
Сырой протеин, г	891	891	891
Переваримый протеин, г	755	755	755
Клетчатка, г	1901	1901	1901
Легкопереваримые углеводы, г	470	470	470
Сырой жир, г	349	349	349
Кальций, г	47,4	47,4	47,4
Фосфор, г	32,3	32,3	32,3
Магний, г	26,6	26,6	26,6
Сера, г	11,2	26,2	36,2
Железо, мг	416	416	416
Медь, мг	33,8	33,8	33,8
Цинк, мг	530	530	530
Кобальт, мг	6,7	6,7	6,7
Марганец, мг	560	560	560
Йод, мг	1,1	1,1	1,1
Селен, мг	2,7	2,7	2,7
Каротин, мг	453	453	453

ПРИЛОЖЕНИЕ 2



Директор РНИЦ
по воспроизводству животных
А.И. Хахлинов

Рационы кормления бычков, при различии в типе кормления

Показатели	Группа		
	I	II	III
Сено разнотравное степное, кг	5,0	-	-
Сенаж злаковый, кг	-	8,0	-
Силос кукурузный	-		14
Сено люцерновое, кг	2,0	2,0	2,0
Дерть ячменная, кг	4,5	4,5	4,5
Соль поваренная, г	28	28	28
Сера кормовая, г	15	15	15
ЭКЕ	7,95	8,10	8,03
Обменная энергия, МДж	79,5	81,0	80,3
Сухое вещество, кг	9,43	9,62	9,38
Сырой протеин, г	874	891	883
Переваримый протеин, г	738	755	748
Клетчатка, г	1854	1901	1876
Легкопереваримые углеводы, г	415	470	424
Сырой жир, г	292	349	295
Кальций, г	43,6	47,4	42,1
Фосфор, г	29,1	32,3	29,8
Магний, г	27,3	26,6	27,7
Сера, г	25,8	25,2	26,8
Калий, г			
Железо, мг	390	416	440
Медь, мг	31,1	33,8	32,1
Цинк, мг	560	530	556
Кобальт, мг	7,5	6,7	10,7
Йод, мг	1,0	1,1	0,9
Каротин, мг	236	453	343



