

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

На правах рукописи

Кастуева Дина Ахсаровна

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТОВ ХЕЛАТОН И
САНТОХИН В РАЦИОНАХ ОТКАРМЛИВАЕМЫХ БЫЧКОВ**

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

Диссертация
на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных
наук, профессор
Темираев Рустем Борисович

Владикавказ – 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	12
1.1 Производство и потребительские свойства говядины с учетом породных особенностей	12
1.2. Соли тяжелых металлов и их влияние на производство продукции животноводства и птицеводства	17
1.3 Способы детоксикации в организме сельскохозяйственных животных и птицы солей тяжелых металлов	30
1.4 Использование хелатных препаратов и антиоксидантов в рационах для повышения пищевых свойств и экологической безопасности продукции животноводства и птицы	41
2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	52
3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	63
3.1 Особенности кормления подопытных бычков	63
3.2 Рост подопытных бычков и оплата корма продукцией	70
3.3 Результаты физиологического опыта на подопытных бычках	74
3.3.1 Изучение переваримости питательных веществ кормов	74
3.3.2 Изучение усвояемости протеина кормов	77
3.3.3 Изучение усвояемости кальция и фосфора кормов	80
3.4 Активность рубцового метаболизма у откармливаемых бычков	84
3.5 Исследования жидкой внутренней среды у подопытных бычков	91
3.5.1 Морфологические показатели крови подопытных животных	91
3.5.2 Биохимические показатели крови подопытных животных	94
3.6 Химический состав печени бычков и показатели антиоксидантной защиты их организма	102
3.7 Влияние апробируемых препаратов на мясную продуктивность и качественные характеристики мяса бычков	105
3.7.1 Оценка убойных показателей подопытных бычков	105
3.7.2 Оценка физико-химических и органолептических показателей	110

мяса подопытных бычков	
3.8 Экономическая эффективность использования добавок в процессе производственного эксперимента	114
3.9 Обсуждение результатов исследований	117
ВЫВОДЫ	123
ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ	125
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	125
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	126
ПРИЛОЖЕНИЯ	159

УСЛОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ:

- АОЗ – антиоксидантная защита организма;
- БАД – биологически активные добавки;
- ТМ – тяжелые металлы;
- ПДК – предельно допустимая концентрация;
- КРС – крупный рогатый скот;
- ПОЛ – перекисное окисление липидов;
- ЖКТ – желудочно-кишечный тракт;
- БКП – белково-качественный показатель.

ВВЕДЕНИЕ

В нашей стране за последние годы наблюдается устойчивое повышение интереса населения к увеличению в составе суточного рациона высококачественных мясных изделий и блюд. Причем, предпочтение отдается, прежде всего, потреблению говядины. В настоящее время наблюдается тенденция к увеличению производства мяса бычков мясных пород. Это обусловлено тем, что мясо мясных пород отличается более высокой мраморностью, нежностью и сочностью, его вкус и аромат часто более выражены и приятны для потребителя. Это связано с генетическими особенностями животных этих пород, которые позволяют им лучше накапливать внутримышечный жир. Кроме того, при правильном содержании и кормлении мясные бычки быстрее набирают нужную убойную массу и кондицию, что делает их откорм более экономически выгодным приемом (В.Р. Каиров и др., 2015; Р.А. Улимбашева, 2019; А.Г. Донецких и др., 2022; М.О. Шабанов и др., 2021).

Важнейшим условием для успешной реализации генетически обусловленного продуктивного потенциала бычков мясных пород на откорме является научно-обоснованная организация рационального и полноценного сбалансированного питания. Кроме того, для снижения себестоимости производимой говядины, при составлении суточных рационов при откорме молодняка крупного рогатого скота (КРС) мясных пород важное значение имеет изыскание местных кормовых ресурсов, способных в должной мере удовлетворять физиологические потребности организма животного в энергии и питательных веществах (Ю.П. Фомичев, 2018; С.И. Кононенко и др., 2017; Н.Н. Зезин, М.А. Намятов, 2019; С.Р. Хамикоева и др., 2020).

Однако даже при организации полноценного кормления может проявиться негативное влияние на мясную продуктивность, потребительские и санитарно-гигиенические свойства мяса бычков, присутствие в составе местных ингредиентов рациона различных токсикантов химической и биологической природы, прежде всего солей тяжелых металлов (ТМ),

обладающие высокой скоростью техногенного накопления. Техногенной напряженностью характеризуется территория Республики Северная Осетия-Алания (РСО – Алания), на которой были сосредоточены ряд крупных предприятий горнодобывающей и металлургической промышленности. Функционирование этих предприятий в течение более столетия привело к накоплению солей ТМ (свинца – Pb, цинка – Zn, кадмия – Cd и др.) в объектах окружающей среды (в том числе в почве и кормовых культурах) в количествах, значительно превышающих предельно допустимые концентрации (ПДК), что требует постоянного мониторинга и разработки мер по снижению загрязнения (Л.Г. Чохатариди и др., 2015; В.В. Тедтова и др., 2014 и 2016; Р.Б. Темираев и др., 2016, 2017, 2020; М.О. Шабанов и др., 2019 и 2021; Ф.Н. Цогоева и др., 2020).

Известно, что избыток солей ТМ в составе кормовых средств и рационов кормления приводит к снижению темпов роста и развития откармливаемого молодняка жвачных животных, а также ухудшает экологическую безопасность их мясной продукции. Это явление обусловлено угнетающим действием солей тяжелых металлов на процессы пищеварительного метаболизма и антиоксидантной защиты организма, особенно у молодняка. Ситуацию усугубляет тот факт, что тяжелые металлы обладают свойством накапливаться в органах и тканях откармливаемых бычков, практически не выходясь из организма. Поэтому эти токсины медленно отравляют организм бычков, поскольку обладают мутагенными, канцерогенными и тератогенными свойствами (Т.В. Рева, Г.И. Рагимов, 2016; В.Х. Темираев и др., 2020; Р.Б. Темираев и др., 2016, 2019, 2020; С.Р. Хамикоева и др., 2020; М.О. Шабанов и др., 2021).

Учитывая, что технология откорма молодняка мясных пород скота представляет собой ресурсосберегающий подход в агропромышленности, она направлена на полное использование биологически обоснованного потенциала путем интенсификации роста животных и максимизации производства говядины на единицу затрат. Таким образом, для каждого региона России

невозможно разработать единую технологию детоксикации солей тяжелых металлов и производства экологически безопасного мяса бычков. Необходима адаптация технологий с учетом природно-климатических условий региона и экономических возможностей местных товаропроизводителей (М.Г. Кокаева и др., 2015; М.Н. Мамукаев и др., 2016; Г.А. Ларионов, 2017; С.И. Кононенко и др., 2017; В.Р. Каиров и др., 2020; В.В. Разумовская и др., 2023; К.С. Остренко и др., 2023).

Исходя из сказанного, одним из эффективных технологических методов, направленных на увеличение продуктивности и улучшение качества мяса молодняка мясного скота при воздействии солей ТМ на организм, является рациональное и комплексное использование в составе рационов кормовых биологически активных добавок (БАД), обладающих сорбционными и антиоксидантными свойствами. Они могут успешно элиминировать (выводить) эти токсины из желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) животных (В.В. Тедтова и др., 2016; Р.Б. Темираев и др., 2017, 2020; М.О. Шабанов и др., 2019 и 2021).

Степень разработанности темы. Рациональное применение кормовых препаратов, таких как биологически активные добавки (БАД), в частности адсорбентов и антиоксидантов, в рационе бычков на откорме с повышенным содержанием солей тяжелых металлов (ТМ) представляет собой важный аспект в обеспечении здоровья животных и повышения качества производимой говядины (Р.Б. Темираев и др., 2017; С.Р. Хамикоева и др., 2020; М.О. Шабанов и др., 2021).

Адсорбенты играют ключевую роль в связывании и выведении токсичных солей ТМ из организма животных, что способствует снижению их накопления в тканях и органах. Это помогает минимизировать негативное влияние этих веществ на пищеварительный метаболизм, что значительно улучшает усвоение питательных веществ и общую продуктивность бычков (А.Е. Чиков и др., 2014; М.О. Шабанов и др., 2021; Ф.Н. Цогоева и др., 2020; Р.Б. Темираев и др., 2020; А.А. Овчинников, А. Долгунов, 2015).

Антиоксиданты, в свою очередь, способны нейтрализовать свободные кислородные радикалы и предотвращать окислительный стресс, который может возникать в результате воздействия токсикантов. Их применение в рационе животных позволяет поддерживать оптимальный уровень антиоксидантной защиты организма (АОЗ), что способствует улучшению состояния здоровья бычков и повышению их жизнеспособности (М.Г. Кокаева и др., 2015; С.И. Кононенко и др., 2017; В.Р. Каиров и др., 2020; К.С. Остренко и др., 2023).

Комплексное использование адсорбентов и антиоксидантов в рационе откормочных бычков способствует интенсификации пищеварительного и промежуточного обмена веществ, что, в свою очередь, приводит к увеличению роста и повышению мясной продуктивности. Это также позволяет улучшить пищевую ценность мяса, так как животные получают более сбалансированное питание, свободное от токсических веществ. Кроме того, применение таких кормовых добавок способствует повышению экологической безопасности производимой говядины. Снижение содержания солей ТМ в мясе не только улучшает его качество, но и делает его более безопасным для потребления. Это особенно важно в условиях современного рынка, где потребители все больше обращают внимание на экологические и санитарные аспекты продуктов питания и себестоимость единицы производимой продукции (Л.Г. Чохатариди и др., 2015; В.В. Тедтова и др., 2016; Р.Б. Темираев и др., 2020; М.О. Шабанов и др., 2021).

Таким образом, разумное применение адсорбентов и антиоксидантов в рационе откормочных бычков с высоким содержанием солей тяжелых металлов является эффективной стратегией для увеличения мясной продуктивности, улучшения пищевой ценности и обеспечения экологической безопасности говядины.

Цель и задачи исследования. Цель исследования – проведение оценки эффективности применения в рационах, содержащих повышенное количество солей ТМ, кормовых добавок хелатон (адсорбент хелатной природы) и сантохин (антиоксидант), направленной на повышение мясной продуктивности,

оптимизацию пищевой ценности, экологической безопасности производимого мяса за счет интенсификации пищеварительного и межклеточного обменов у бычков абердин-ангусской мясной породы.

В ходе достижения данной цели решены поэтапно задачи:

- выяснение рекомендуемой схемы введения в состав рационов подопытных бычков с избыточным фоном солей ТМ энтеросорбента и антиоксиданта;
- определение влияния тестируемых препаратов на энергию роста, уровень оплаты корма производимой мясной продукцией подопытных животных;
- установление действия испытываемых препаратов на переваривание и использование (усвоение) питательных веществ рациона животных;
- характеристика изменений показателей жидкой внутренней среды и АОЗ подопытного молодняка мясного скота в процессе детоксикации ТМ;
- оценка влияния испытываемых кормовых препаратов на мясную продуктивность, пищевую ценность и экологические особенности мяса откармливаемых бычков;
- расчет экономической эффективности использования тестируемых кормовых препаратов (хелатон и сантохин) в рационах бычков с повышенным фоном солей ТМ.

Научная новизна исследований. Впервые в условиях Юга России (техногенной зоны РСО – Алания) по результатам научно-производственного и обменного опытов и производственной апробации научно обоснована целесообразность совместных добавок кормовых препаратов хелатон (адсорбента хелатной природы) и сантохин (антиоксиданта) в состав рационов откармливаемых мясных бычков с повышенным уровнем солей ТМ для повышения мясной продуктивности, потребительских и санитарно-гигиенических свойств говядины, а также физиолого-биохимического статуса организма.

Теоретическая и практическая значимость работы обусловлена разработкой практических рекомендаций для увеличения мясной продуктивности, оптимизации пищевых характеристик и экологической безопасности мясной продукции, рубцового и межклеточного обмена у откармливаемых бычков и повышения уровня рентабельности производимой говядины. Этому содействует включение совместно в состав рационов с избыточным содержанием солей ТМ энтеросорбента хелатон (в дозировке 1 г/100 кг живой массы) и антиоксиданта сантохин (в дозировке 500 г/т комбикорма).

Разработанные практические рекомендации на основе результатов исследований внедрены в условиях откормочной фермы КФХ «СТАС» РСО – Алаiania (приложения 1 и 2).

Методология и методы исследований. Основой методологических подходов для достижения указанной цели и успешного решения поставленных перед нами задач послужили научные труды отечественных и зарубежных исследователей по теме диссертационного исследования в области кормления, технологии производства продукции, изучения физиолого-биохимического статуса мясного скота. При проведении научно-производственного, физиологического (обменного) опытов и производственной апробации полученного экспериментального материала, научно-практическом анализе и обобщении результатов настоящего исследования использовались следующие традиционно-используемые методы: зоотехнические, физиологические, биохимические, физико-химические, статистические (математические) и экономические. Более подробное описание методологии и методов проведенных исследований отражены в главе «Материал и методика исследований»

Основные научные положения исследования, выносимые на защиту:

➤ рекомендуемая схема ввода в состав рационов с избыточным фоном солей ТМ энтеросорбента хелатон и антиоксиданта сантохин для подопытных бычков;

- влияние препаратов хелатон и сантохин на энергию роста и оплату корма единицей производимого мяса подопытных животных;
- механизм действия испытуемых препаратов на переваривание и использование (усвоение) питательных веществ рациона животных;
- изменения морфологического состава и биохимических параметров крови, а также показатели АОЗ подопытного молодняка мясного скота;
- воздействие испытуемых кормовых препаратов на мясную продуктивность, пищевые и экологические характеристики мяса откармливаемых бычков;
- экономическая эффективность ввода кормовых препаратов хелатон и сантохин в рационы откармливаемых бычков с повышенным фоном солей ТМ.

Степень достоверности результатов исследований. Научно-хозяйственный и обменный опыты нами проведены по общепринятым методикам ВИЖ, ВАСХНИЛ и РАН. Настоящая диссертационная работа явилась составным фрагментом тематики исследований кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции факультета технологического менеджмента ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет». Настоящие исследования выполнены на достаточном поголовье откармливаемых бычков мясной абердин-ангусской породы в условиях техногенной зоны РСО – Алания при наличии избыточных уровней солей ТМ в кормах местного производства. Степень достоверности результатов, полученных в ходе эксперимента, подтверждена рациональным применением методов вариационной статистики. Уровень их достоверности разницы между сравниваемыми группами откармливаемого молодняка КРС по анализируемым признакам определяли с помощью использования компьютерной программы обеспечения (ПО) «Microsoft Excel».

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Производство и потребительские свойства говядины с учетом породных особенностей

Говядина и телятина (мясо крупного рогатого скота (КРС)) – ценные источники питательных веществ животного происхождения, обладающие отличными вкусовыми качествами и высоким спросом у потребителей, что давно оценили люди разных народов (С.И. Кононенко и др., 2017).

Говядина отличается оптимальным балансом белка и жира, а также содержит меньше холестерина по сравнению со свининой и бараниной. Мясо богато всеми незаменимыми аминокислотами, разнообразными жирными кислотами и минералами, что подтверждает его высокую питательную ценность. Уровень усвояемости говядины составляет около 95%, что подтверждается исследованиями Н.В. Гизатовой (2015) и В.С. Ибатуллиной и Н.В. Гизатовой (2020).

По мнению И.Ф. Горлова и др. (2017); И.В. Козырева и др. (2017); С.И. Кононенко и др. (2017), основные морфологические, реологические и химические особенности получаемых туш животных обуславливаются породой, возрастом, а также состоянием упитанности. В тушах откармливаемого молодняка КРС процентная массовая доля мышечной ткани варьирует в пределах 42-68%, когда в это время доля жировой ткани в пределах между 10-30%. На долю костной ткани приходится 13-20%, соединительной же ткани – в пределах 10-14%. Средние показатели говядины, полученного от взрослого скота, варьируют в следующих пределах: доля влаги – 59-66%; доля белка – 17-20%; доля жира – 11-13%; золы – около 1%.

Соли тяжелых металлов (ТМ) представляют собой одни из самых опасных токсикантов для человеческого и животного организма. Они способны накапливаться в тканях и органах, не выходясь из организма, что приводит к постепенно усиливающейся интоксикации. Главная задача данного исследования заключается в разработке методов, позволяющих повысить мясную продуктивность и улучшить качество мяса молодняка крупного

рогатого скота, находящегося на откорме в условиях техногенной зоны. Это достигается путем добавления препаратов Токсисорб и лецитина в рацион скота, обогащенного солями тяжелых металлов (Е.А. Пустовой и др., 2017; R.V. Temirgaev и др., 2016, 2017, 2020; S.F. Sukhanova и др., 2018; В.С. Прудников и др., 2021; А.М. Гертман и др., 2021).

Экспериментальные данные подтвердили, что мясная продуктивность и потребительские качества мяса бычков в условиях РСО – Алания существенно улучшаются при использовании адсорбента Токсисорб в количестве 1,25 кг на тонну комбикорма и лецитина – 10 г на 100 кг живой массы. Животные в третьей опытной группе продемонстрировали лучшие результаты: их убойная масса увеличилась на 9,05% ($P < 0,05$), масса охлажденной туши – на 9,14% ($P < 0,05$), а убойный выход – на 1,15% ($P < 0,05$). В образцах мяса этой группы также отмечены улучшения: увеличение содержания сухого вещества на 1,28% ($P < 0,05$) и белка – на 1,19% ($P < 0,05$).

Следует отметить, что биологическая ценность мяса животных из третьей группы была достоверно выше ($P < 0,05$) по сравнению с контрольной группой – на 5,4%. Кроме того, применение сочетания адсорбента с лецитином повышает экологическую безопасность говядины. В образцах длиннейшей мышцы спины выявлено уменьшение содержания доли свинца – на 2,24 ($P < 0,05$), цинка на 2,01 раза ($P < 0,05$), а также элемента кадмия – на 2,21 раза ($P < 0,05$) (В.Р. Каиров и др., 2015, 2019, 2020; М.О. Шабанов и др., 2019, 2021; М.В. Каледина и др., 2022). Авторы отмечают, что ни в одном из вариантов образцов мяса молодняка КРС третьей группы не было отмечено превышения утвержденных величин предельно допустимых концентраций (ПДК) по указанным элементам.

Согласно данным министерства сельского хозяйства РСО – Алании в последние годы Россия стабильно наращивает производство животноводческой продукции (В.Р. Каиров и др., 2015).

Животноводство является важной отраслью, которая играет решающую роль в сельскохозяйственной экономике. С социально-экономическим

развитием в РСО – Алании произошло расширение интенсивного и крупномасштабного животноводства.

В июле 2024 года производство мяса в России выросло на 7,2% по сравнению с июлем 2023 года и достигло 1,4 млн. тонн в живом весе. Согласно данным Росстата, основную долю производства мяса обеспечили предприятия – 1,16 млн. тонн (на 8,9% больше). Производство говядины по итогам 2023 года составило примерно 1 млн. 660 тысяч тонн (рис. 1).

Тенденция производства говядины в 2024 году идет к росту по сравнению с 2021 годом (М.Ф. Тяпкина, 2022; О.В. Шамина, 2023).

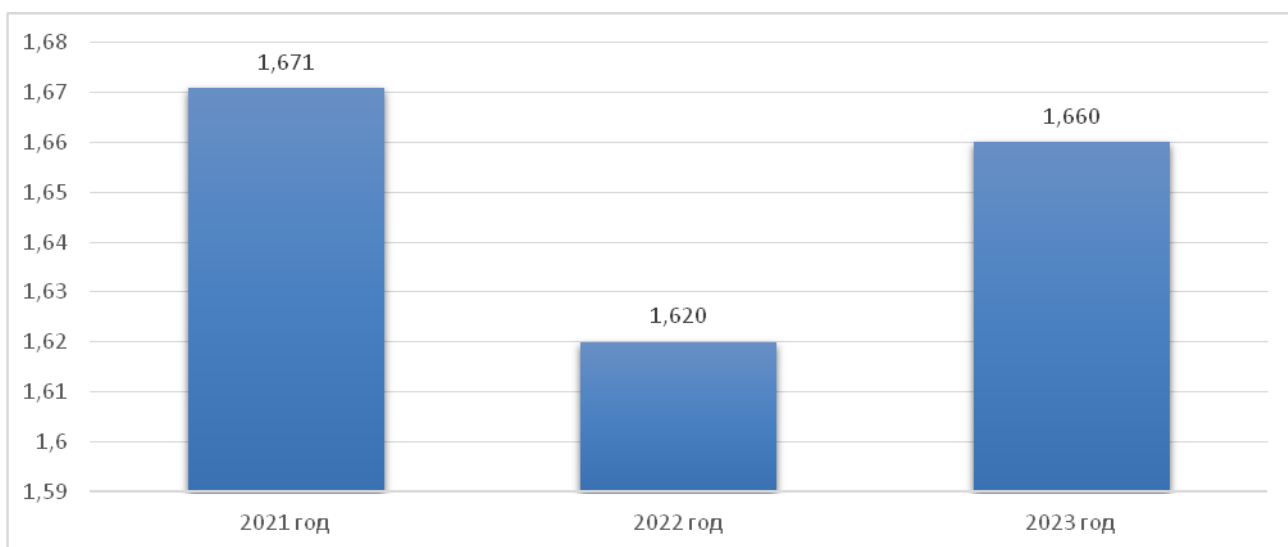


Рис. 1 – Производство говядины в России за 2021-2023 года, тыс. тонн

Продуктивность крупного рогатого скота является комплексным показателем, который включает в себя мясную, молочную и комбинированную продуктивность.

Мясная продуктивность КРС определяется количеством и качеством мяса, получаемого от животных. Этот вид продуктивности включает в себя такие показатели, как среднесуточный прирост массы, выход мяса на убой и мраморность. Мясная продуктивность зависит от генетических факторов, рациона кормления и условий содержания. Породы, выведенные для мясного производства, такие, как абердин-ангусская или лимузин, демонстрируют

высокие показатели мраморности и нежности мяса, что делает их предпочтительными для рынка. К мясному типу продуктивности относятся такие породы как: симментальская, айрширская, шароле, ярославская, абердин-ангусская, герефордская и др. (И.Ф. Горлов и др., 2022; Р.А. Улимбашева, 2019; Т.В. Шишкина и др., 2023).

Молочная продуктивность характеризуется количеством молока, производимого коровой за определённый период времени. Основные показатели включают суточный удой, содержание жира и белка в молоке, а также продолжительность лактации. Высокая молочная продуктивность достигается за счёт селекционных мероприятий, правильного кормления и управления стадом. Породы, такие как голштинская и джерсейская, известны своими выдающимися молочными качествами и способны обеспечивать стабильные удои при оптимальных условиях. К молочному типу продуктивности относятся такие породы как: чёрно-пёстрая, голштинская, холмогорская, красная степная, айрширская, ярославская и др. (К. Сарсенбаев и др. 2024; Н.И. Мосолова и др., 2022; Е.А. Никонова и др., 2022).

Комбинированная продуктивность КРС подразумевает одновременное получение мяса и молока от одного животного. Это позволяет оптимизировать производственные процессы и повысить экономическую отдачу от содержания скота. В отличие от специализированных пород, комбинированные породы, такие как симментальская и швицкая, обеспечивают сбалансированное производство обоих видов продукции. К комбинированному типу продуктивности относятся такие породы как: симментальская порода, швицкая порода, алатауская порода, кавказская бурая, красная тамбовская и др. (Н.Г. Фенченко и др., 2017; Р.А. Улимбашева, 2019; А.Г. Донецких и др., 2022).

Абердин-ангусская порода крупного рогатого скота представляет собой одну из наиболее известных мясных пород, получившую широкое признание благодаря своим выдающимся характеристикам. Эта порода была выведена в Шотландии, в области Абердин, и на сегодняшний день занимает значительное место в мировом мясном производстве (Р.А. Улимбашева, 2019).

В России абердин-ангусскую породу используют с начала XX века для скрещивания. В советский период она активно использовалась для скрещивания с калмыцким скотом, что позволило получить помеси с высокими мясными характеристиками. Также порода использовалась для промышленного скрещивания с молочными и молочно-мясными породами. По состоянию на 1 января 1985 года в государственных сельскохозяйственных предприятиях было зарегистрировано 68,1 тысячи голов скота данной породы. Абердин-ангусская порода разводилась преимущественно в степных зонах Волгоградской и Оренбургской областей, а также в Ставропольском, Красноярском и Алтайском краях, Кабардино-Балкарской АССР, Казахской и Украинской ССР. На сегодняшний день абердин-ангусская порода разводится в Поволжье, Центральной России, а также на Северном Кавказе и в степных районах Волгоградской и Оренбургской областей, Ставропольского, Красноярского и Алтайского краев (Д.М. Бекенов и др., 2020; А.Г. Донецких, В.Н. Корниенко, 2023; В.В. Разумовская и др., 2023).

Представители породы имеют комолый тип, что снижает риск травматизма в стаде. Преобладающая масть – черная (редко красная). Компактное, сбалансированное телосложение, с выраженными мясными формами, короткие и крепкие конечности, широкая и глубокая грудь, ровная линия верха, что свидетельствует о высокой мясной продуктивности. Шея короткая и мускулистая, плавно переходящая в мощные плечи и голову. Поясница и крестец хорошо развиты. (В.В. Кривопушкин и др., 2022).

Абердин-ангусская порода демонстрирует высокую устойчивость к неблагоприятным условиям окружающей среды. Животные способны адаптироваться к различным климатическим условиям, что делает их подходящими для разведения в различных регионах мира. Они обладают хорошими показателями здоровья и репродуктивной способности, что способствует эффективному воспроизводству стада (Е.В. Привалова, Г.И. Рагимов, 2016; Т.В. Kazakova и др., 2021).

Порода известна высоким качеством мяса, которое характеризуется высокой мраморностью и нежностью. Мраморность, то есть распределение жировых прослоек внутри мышечной ткани, значительно влияет на вкусовые характеристики и сочность мяса. Исследования показывают, что мясо этой породы имеет высокие оценки по органолептическим параметрам, что делает его предпочтительным для потребителей (Н.Б. Зайцева, 2017).

Животные данной породы имеют умеренные требования к кормлению, что позволяет эффективно использовать различные корма. Хорошо усваивают как травяные, так и зерновые корма, что способствует их быстрому росту и развитию. Среднесуточные приросты массы могут достигать 1-1,5 кг при оптимальных условиях содержания (Т.В. Рева, 2016).

Порода имеет значительное экономическое значение в мясном скотоводстве. Высокая стоимость мяса данной породы на рынке обусловлена его качественными характеристиками и растущим спросом со стороны потребителей. Разведение быков также выгодно для производителей из-за низких затрат на кормление и высоких темпов роста.

1.2 Соли тяжелых металлов и их влияние на производство продукции животноводства и птицеводства

Современная экологическая обстановка характеризуется высокой концентрацией токсичных веществ – ксенобиотиков, загрязняющих окружающую среду и оказывающих угнетающее воздействие на обменные процессы у молодняка крупного рогатого скота и птицы. Повышение уровня солей тяжелых металлов (ТМ) может привести к накоплению их в тканях и органах молодняка, что способствует постепенной интоксикации, приводящей к угнетению метаболических процессов, ухудшению биохимических показателей и качества животноводческой продукции. К числу этих металлов относятся ртуть (Hg), свинец (Pb), кадмий (Cd), медь (Cu), цинк (Zn), никель (Ni), кобальт (Co) и другие (М.О. Шабанов и др., 2019, 2021; М.А. Гласкович и др., 2015; N. Kuramshina и др., 2019).

Ионы тяжёлых металлов (ТМ) обладают высокой физиологической, продуктивной и биохимической реакционной активностью. Они имеют биологическую предрасположенность к накоплению на всех уровнях трофической цепи, что происходит в процессе их биологического круговорота. Согласно пищевой цепочке, начинающейся с воздуха, проходящей через почву и растения (включая кормовые), и заканчивающейся животными и птицами, тяжёлые металлы проникают и накапливаются в их органах и тканях. При достижении определённых биогеохимических условий и анализе зоогигиенических показателей концентрации и уровня накопления тяжёлых металлов в органах, они могут негативно влиять на развитие молодняка, а также на экологическую чистоту продукции животноводства и метаболизм (Г.А. Ларионов, 2017; Н.П. Черникова и др., 2022).

В природе соединения тяжёлых металлов встречаются как в органической форме, так и в минеральной. Имеют различные методы деления и распределения в субстратах. Эта особенность обусловлена способностью образовывать различные металлоорганические и органические структуры внутри тканей и клеток органов. Соли тяжёлых металлов перемещаются между природными субстратами в организме в отличие от органических химических загрязнителей сельскохозяйственной продукции, которые подвержены разложению, нейтрализации или замещению в ходе биохимических реакций. (Г.А. Ларионов, 2017).

Такие тяжёлые металлы, как Zn и Cu являются эссенциальными микроэлементами, выполняющими критически важные функции, такими как: активация ферментных систем; участие в белковом синтезе и энергическом обмене; поддержание иммунного статуса в организме молодняка; регуляция процессов роста и развития.

Правильно подобранная дозировка этих элементов в рационе молодняка крупного рогатого скота способствует повышению конверсии корма, усилению резистентности к заболеваниям и улучшению продуктивных показателей. Более того, Fe и Mn необходимы для образования гемоглобина и ферментов,

участвующих в транспорте кислорода и механизмах антиоксидантной защиты (М. Senchenko и др., 2021; Т.П. Луцко и др., 2021; А.С. Петухов и др., 2023).

Адекватные уровни металлов в рационе скота обеспечивают оптимальное снабжение тканей кислородом, что особенно важно для высокопродуктивных животных, таких как молочные коровы (И.С. Иванов, 2016; В. Кузьмина и др., 2017).

Токсичные металлы, возникающие в результате эскалации человеческой деятельности, требуют усиленного мониторинга из-за их способности накапливаться в субъектах окружающей среды и тканях мясных животных. Данный мониторинг обладает решающим приоритетом для оценки рисков здоровью, как человека, так и откармливаемых животных. Это связано с тем, что он включает в себя способ выявления солей ТМ в субъектах окружающей среды, а также оценку и уровень интоксикации пострадавших территорий. Оценка содержания указанных токсичных элементов в тканях животных позволяет повысить эффективность диагностики уровня загрязнения окружающей среды. Это достигается благодаря применению различных биологических методов, включая возможность использования биоиндикаторов. На воздействие отравления животных токсичными металлами, в первую очередь, влияют загрязненные корма, содержащие токсины, такие как пестициды и металлы. Контроль качества кормов для животных на предмет наличия загрязнений токсическими металлами является чрезвычайно значимым, особенно в зонах с высокой степенью загрязнённости почв или промышленных отходов (Э.И. Кумсиев и др., 2015; М.А. Гласкович и др., 2019; К.Н. Vardhan и др., 2019; D.-M. Xu и др., 2021).

Накопление токсичных металлов в почве (что приводит к их попаданию в растительные организмы, являющиеся основой пищевой цепи) представляет собой серьезную угрозу. Несмотря на то, что токсичные металлы накапливаются в тканях животных, отсутствие международных стандартов для некоторых элементов в пищевых продуктах создает риски для здоровья потребителей. Биомониторинг токсичных металлов с использованием образцов

плазмы крови, мочи или волос позволяет оценить концентрацию и закономерности выделения этих металлов. Ртуть выводится с мочой и калом, в то время как свинец обнаруживается в образцах волос, крови и мочи. Мышьяк может быть найден в крови, кале и кератиновых тканях всего через несколько часов после воздействия. Диагностика отравления токсичными металлами у крупного рогатого скота также включает анализ молока, который служит косвенным индикатором загрязнения окружающей среды (Z.T. Baeva, 2017; A.T. Бибоев, 2021).

Мышьяк (As), известный под термином – «яд королей и король ядов», является древним токсином, содержащимся в подземных водах и металлосодержащих рудах. После его абсорбции он накапливается в печени и медленно распределяется по другим органам, таким как почки, селезенка и легкие. As в основном выделяется с молоком животных, подвергшихся воздействию, а его остатки также обнаруживаются в мясе кур, уток, коров и коз. Загрязнение ухудшает качество молока и мяса, создавая серьезные риски для здоровья потребителей. Воздействие As на человека происходит через потребление загрязненных пищевых продуктов (молока и мяса), как показало исследование, проведенное Европейским управлением по безопасности пищевых продуктов (D.A. Zahrana, B. Hendy, 2015; 2021).

Несмотря на факт отсутствия общепризнанного безопасного для As лимита содержания в продуктах питания, ВОЗ установила допустимую концентрацию потребления данного токсичного металла в пределах 3,0 мкг на кг массы тела. Обнаружение As в коровьем молоке и печени птицы указывает на то, что они являются предпочтительными местами накопления по сравнению с другими частями мяса. Примечательно, что молоко содержит неорганический As, поскольку метилированный As не может проникать через эпителий вымени коров. Наибольший уровень накопления As наблюдается в казеине (83%), тогда как жир, сывороточный протеин и обезжиренное молоко содержат значительно меньшие количества – в пределах 10%, 4% и 3% соответственно. Данный

момент подчеркивает сложность распределения токсичных металлов в молочных продуктах (К.Н. Vardhan и др., 2019; X. Wang et.al., 2019).

Кроме того, Cr и Ni также могут оказывать отрицательное влияние на качества молока. Другими потенциальными источниками загрязнения являются молочная посуда, корма и окружающая среда для животных. Исследование, проведенное с коровами джерсейской породы, подтвердило биоаккумуляцию токсичных металлов в молоке, при этом концентрации Pb, Cd, Ni и Cr достигали значительных уровней. Интересно, что концентрации Pb сначала увеличиваются, а затем стабилизируются, в то же время, как уровни Cd удваиваются через 10 дней и остаются постоянными (Зазнобина, Т.В., 2019; Xu D.-M. и др., 2021).

Токсичные металлы в основном накапливаются во внутренних органах, что позволяет устанавливать стандартные уровни в организме. Диагностика и контроль загрязнения кормов для животных обеспечивают безопасность пищевых продуктов и здоровье человека. Высокие концентрации Cd и Hg в кормах для животных считаются токсичными, тогда как Co, Cu, Pb, Mo или Ba могут быть токсичными при высоких концентрациях. Необходимо внедрить обязательные программы биомониторинга, требующие регулярного тестирования крови, биологических жидкостей и образцов тканей скота, так как полагаться исключительно на тестирование кормов недостаточно для выявления загрязнения металлами. Эти программы должны контролироваться ветеринарными органами или сертифицированными лабораториями. Кроме того, государственные органы должны осуществлять контроль и регулирование промышленной деятельности, способствующей загрязнению металлами, внедрять образовательные программы для владельцев скота и применять штрафы за несоблюдение установленных норм. Инвестиции в научные исследования и содействие межведомственному сотрудничеству будут способствовать укреплению усилий по предотвращению токсичности тяжелых металлов в животноводстве (В.С. Прудников и др., 2021; Э.И. Кумсиев и др., 2015).

Совместные действия ветеринарных, экологических, сельскохозяйственных и медицинских учреждений имеют решающее значение для комплексного решения проблемы загрязнения тяжелыми металлами. Также необходимо запустить кампании по повышению осведомленности, чтобы информировать фермеров и общественность о рисках, связанных с загрязнением скота тяжелыми металлами. Инвестиции в испытательные учреждения и лаборатории будут способствовать усилиям по мониторингу. Разработка и реализация политики, а также систем надзора для отслеживания тенденций загрязнения, имеют важное значение для оперативного реагирования на случаи токсичности. С помощью этих мер государственные органы смогут защитить здоровье скота и обеспечить безопасность продовольственной цепочки (Н.В. Ляшенко и др., 2017; М.Г. Маликова и др., 2018; M.G. Chabaev и др., 2018).

Пищевая ценность говядины, как и мяса других сельскохозяйственных животных, определяется его химическим составом, «биологической ценностью» (качеством белка) и экологической безопасностью. Все эти факторы в первую очередь зависят от генетических характеристик откармливаемого животного, но также не менее важны условия кормления и экологические параметры отдельных кормовых компонентов рациона. Учитывая это, при организации откорма молодняка крупного рогатого скота (КРС) следует обращать внимание на санитарно-гигиенические показатели всех компонентов рациона (Д.А. Кастуева и др., 2022, 2023).

Мясо и мясные продукты играют важную роль в питании человека. Мясо, особенно красное, является прекрасным источником белка и содержит минералы, такие как цинк (Zn), кальций (Ca), селен (Se), железо (Fe) и витамины. Красное мясо также имеет низкий уровень внутримышечного жира и холестерина, что делает его предпочтительным среди многих потребителей. (M.G. Chabaev и др., 2018; V.V. Tedtova и др., 2019).

Несмотря на эти преимущества, красное мясо может быть источником токсичных веществ за счет биоаккумуляции тяжелых металлов (ТМ) и

микроэлементов (МЭ) на токсичном уровне, что может увеличить риск возникновения определенных заболеваний. Элементы подразделяются на основные микроэлементы (например, Fe, Zn и Se), макроэлементы (натрий (Na), Ca и магний (Mg)) и токсичные элементы или ТМ (например, мышьяк (As), кадмий (Cd), свинец (Pb), никель (Ni) и ртуть (Hg)) (А.М. Гертман и др., 2014; V.V. Tedtova и др., 2019; Т.В. Свиридова и др., 2020).

Мясо содержит небольшое количество ТМ, которые способствуют многим биологическим и метаболическим процессам, необходимым для гомеостаза организма, в то время как ненадлежащее воздействие этих элементов может привести к ряду нарушений здоровья (Н.В. Гизатова, 2017).

Концентрация ТМ может существенно увеличиваться из-за природных и антропогенных факторов. В этом отношении корма для животных, питьевая вода и разведение скота вблизи загрязненной окружающей среды являются основными путями воздействия, посредством которых они передаются животным, а затем человеку через рацион (Т.В. Свиридова и др., 2020)

Современная экологическая ситуация в большинстве регионов Российской Федерации характеризуется прогрессирующей деградацией почвенно-растительных комплексов, обусловленной антропогенной контаминацией различными ксенобиотиками. Наибольшую опасность для биоценозов представляют соли тяжелых металлов (ТМ), обладающие выраженным кумулятивным эффектом. Проведенные исследования в Республике Северная Осетия – Алания выявили критический уровень загрязнения почвенного покрова кормовых угодий. Анализ проб показал превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) по следующим элементам: цинк (Zn), свинец (Pb), кадмий (Cd) и другие токсичные элементы.

Особую опасность данная ситуация представляет для животноводческой отрасли, так как: контаминированные корма приводят к аккумуляции ТМ в организме продуктивных животных; наблюдается транслокация токсикантов в продукты животного происхождения; создается потенциальная угроза для здоровья потребителей. (Ю.И. Коваль и др., 2016; Д.А. Кастуева, 2021, 2023).

Загрязнение кормов и их компонентов солями тяжелых металлов представляет собой серьезную угрозу для здоровья животных и может привести к передаче токсичных веществ в пищевую цепочку человека, так как эти элементы способны накапливаться в таких продуктах, как мясо, яйца и молоко. В условиях современной экономики наблюдается возрастание техногенной нагрузки, вызванной антропогенной деятельностью, что способствует рассеиванию значительного количества химических элементов, задействованных в миграционных процессах (Т.В. Зазнобина, 2019; F.N. Tsogoeva и др., 2020).

Соли тяжелых металлов, такие как кадмий и свинец, отличаются высокой токсичностью и могут оказывать значительное влияние на живые организмы даже в небольших концентрациях, что делает их одними из главных химических загрязнителей. Увеличение частоты и серьезности экологически зависимых заболеваний, вызванных антропогенным загрязнением биосферы, подчеркивает важность данной проблемы (М.А. Дзигоева и др., 2024).

Соли тяжелых металлов являются приоритетными загрязнителями воздуха, водоемов и почвы как на глобальном, так и на региональном уровнях. Из-за их высокой миграционной способности, склонности к биоаккумуляции и политропности, металлы представляют опасность для животных не только из-за прямого воздействия, но и благодаря негативным эффектам на гигиенические характеристики окружающей среды. Смесь токсичных веществ может воздействовать на живые организмы как по отдельности, так и в комбинации, что может изменять уровень их токсичности.

Полученные данные подчеркивают критическую важность учета не только индивидуальной токсичности металлов, но и их комплексного воздействия при разработке нормативов ПДК и проведении экологического мониторинга (М.Н. Мамукаев и др., 2016; Ю.С. Журавлева, 2023; М.А. Дзигоева и др., 2024).

На территории Северного Кавказа, включая Республику Северная Осетия – Алания, регистрируется скопление таких элементов, как свинец (Pb), цинк

(Zn) и кадмий (Cd) в почвенных слоях, растительных организмах и тканях представителей животного мира. Главным фактором их миграции и аккумуляции в пищевых цепях данного региона служит продолжительная работа значимых предприятий цветной металлургии в столице республики городе Владикавказе на протяжении более ста лет. Как следствие, содержание солей тяжёлых металлов в кормовых рационах в данном регионе зачастую превышает допустимые уровни концентраций (ПДК) (М.К. Кожоков и др., 2016; М.А. Дзигоева, 2024).

Токсичность ксенобиотиков, попадающих в пищеварительный тракт животных, откармливаемых на мясо, обусловлена их способностью постепенно накапливаться в мышцах, что снижает биологическую ценность и потребительские характеристики мяса. Эти элементы могут также вызывать канцерогенные, тератогенные и мутационные эффекты в организме (З.Т.Баева, 2015; Б.С. Майканов и др., 2016).

Риски для здоровья и токсические эффекты солей тяжелых металлов у животных зависят от их типа и формы, уровня воздействия, возраста, пола и общего состояния организма. Поскольку тяжелые металлы не поддаются биологическому разложению, они накапливаются в органах быстрее, чем могут быть выведены или метаболизированы. Это бионакопление представляет серьезную угрозу для здоровья и отрицательно сказывается на производительности домашних животных. Ниже описаны потенциальные угрозы для здоровья, вызванные различными тяжелыми металлами (Н.Г. Максимович, 2019).

Свинец (Pb) считается первым токсичным элементом, который вызывает большее количество отравлений у животных по сравнению с другими металлами. Органические соединения свинца более токсичны, чем неорганические формы, и животные, у которых в рационе недостаточно основных минералов, более подвержены отравлению свинцом (А.В. Синдирева, Г.А. Майданюк, 2018).

Свинец (Pb) обладает выраженной способностью проходить как гематоэнцефалический, так и плацентарный барьеры. Это свойство обуславливает его кумулятивное нейротоксическое действие, представляя особую опасность для ЦНС и внутриутробного развития плода у сельскохозяйственных животных.

При хроническом воздействии свинца возникают клинические проявления, которые выражаются в нарушении физиологических процессов, таких как: дисфункция почек и печени, окислительный стресс, повреждение желудочно-кишечного тракта, нарушение в ферментных процессах и дискоординация.

Клиническая картина интоксикации свинцом проявляется в: нарушении зрительных функций, кроветворной системы, работы желудочно-кишечного тракта, дискоординация движений, рвоте, нарушении координации и иногда судорог, что может привести к смерти. Свинец также негативно влияет на репродуктивную систему, снижая продуктивность животных (А.В. Синдирева, Г.А. Майданюк, 2018; Л.Л. Захарова, 2021; В.А. Медведева, 2023).

Ртуть (Hg) существует в природе в элементарной, органической и неорганической формах. Различные источники ртути, такие как винилхлорид, хлорсодержащие вещества, электрические и электронные батареи, могут представлять угрозу для морских экосистем через промышленные стоки. Поглощение ртути происходит через желудочно-кишечный тракт, после чего она воздействует на другие жизненно важные органы. Ртуть медленно выводится из организма с калом, молоком и мочой, что делает печень, почки и молоко отравленных животных небезопасными для употребления (А.С. Мижевикина и др., 2017; В.Б. Гладышев, 2021; Е.Д. Нестерова, 2022).

Кадмий (Cd) – это мягкий и пластичный элемент с токсическими свойствами, который может причинить значительный вред жизненно важным органам. Он проникает в окружающую среду как из природных источников (вулканическая активность, минеральные руды, лесные пожары), так и из антропогенных (перерабатывающие предприятия, заводы по производству

цветных металлов), часто выделяясь вместе с другими металлами, такими как свинец (Pb) и цинк (Zn). Утечка фосфоритных удобрений и сточных вод способствует загрязнению почвы, что приводит к накоплению Cd в растениях и, соответственно, в пищевой цепи (Е.В. Сальникова, А.Н. Сизенцов, 2024; М.М. Гаврилов, 2018).

Пероральное поступление Cd может привести к нефротоксичности и повреждению печени. Хроническое накопление приводит к кумуляции в паренхиматозных органах, таких как почки, печень поджелудочная железа. Симптомы: потеря веса, в связи с отсутствием аппетита и нарушением минерального обмена, аномалии копыт и шерсти. Важные органы, расположенные вблизи промышленных зон, могут подвергаться тяжелым сосудистым дегенерациям и некротическим изменениям (Д.А. Смолянкини и др., 2021).

В связи с отсутствием у жвачных животных эффективных механизмов энтерогепатической регуляции, избыточное потребление меди (Cu) может привести к серьезной интоксикации. Однако медь является важным элементом многих ферментных систем в организме КРС. Молочный рогатый скот более подвержен отравлению медью. (А.А. Стекольников, 2015; С.С. Zambrano-Gary и др., 2023).

При воздействии уровней, превышающих физиологические потребности, животные не могут регулировать ее содержание, что приводит к тяжелой токсичности (Е.С. Ушакова, 2019).

Острое отравление Cu у животных проявляется такими симптомами, как боль в животе, диарея, анорексия, чрезмерное слюнотечение, обезвоживание, коллапс и нарушение координации. У некоторых выживших могут развиваться желтуха и дизентерия. Хроническое отравление проявляется в виде гемолитических состояний, жажды, анорексии, депрессии и желтухи, а также неврологических симптомов (Е.С. Ушакова, 2019; А.В. Мифтахутдинов и др., 2022; V.A. Baryshev, 2022).

Употребление человеком токсичного мяса может повлиять на здоровье человека и увеличить риск серьезных угроз здоровью населения из-за неблагоприятных последствий для нервной, метаболической и сердечно-сосудистой систем.

Допустимые концентрации тяжелых металлов в пищевых продуктах установлены международными организациями, такими как Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО) и Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ).

Воздействие токсичных металлов на скот во многом определяется методами ведения животноводства. В некоторых случаях использование различных пищевых добавок и потребление кормов с загрязненной почвы могут способствовать воздействию тяжелых металлов на животное. В связи с чем, необходимо при оценке концентрации тяжёлых металлов провести комплексный анализ источников и методы ведения хозяйства, как фактор способствующих воздействию на организм. Это необходимо для минимизации токсического влияния на здоровье животных и предотвращения переноса загрязнителей в пищу для человека. Составление полного обзора содержания токсичных металлов в кормах для животных представляет собой сложную задачу из-за недостатка информации о характеристиках образцов, методах анализа и представлении данных. Следует отметить, что за пределами нормативной базы данных доступны лишь ограниченное количество научных данных о фактическом содержании тяжелых металлов в кормах. Существующие исследования, как правило, основаны на локальных выборках и не отражают общерегиональную картину (Е.В. Дабахова и др., 2017; И.Ф. Горлов и др., 2017).

Ведущим каналом поступления ТМ в организм сельскохозяйственных животных выступают кормовые добавки. Медь (Cu) и цинк (Zn) несмотря на важную роль в метаболических процессах и иммуномодуляции, при избыточном поступлении в организм способны: аккумулироваться в органах и тканях; достигать токсикологически значимой концентрации; представлять

риск для здоровья животных и потребителей животноводческой продукции (С.И. Кононенко, 2016).

Особую проблему представляет рециркуляция тяжелых металлов через систему утилизации отходов животноводства:

- Навоз животных, получавших обогащенные рационы, содержит повышенные концентрации металлов.
- При несоблюдении технологий утилизации происходит контаминация почвенно-водных систем.
- Последующее использование таких почв под сельскохозяйственные культуры замыкает цикл загрязнения.
- Включение металлов в трофические цепи создает угрозу для здоровья населения.

Сельскохозяйственные культуры, используемые в кормопроизводстве и выращиваемые в условиях загрязнения, могут адсорбировать тяжелые металлы, поддерживая цикл загрязнения. Доказано, что использования в качестве удобрения навоза сельскохозяйственных животных способствует внедрению ТМ в пищевую цепь, что является потенциальной угрозой для здоровья человека.

Поэтому эффективные стратегии управления отходами имеют важное значение для уменьшения распространения токсичных металлов из животноводства в окружающую среду (А.Р. Сукиасян и др., 2016; Ю.Л. Байкин и др., 2021; А.К. Апажев, Ю.А. Шекхачев, 2021).

Отравление ТМ также негативно сказывается на продуктивность скота, в следствии снижения усвоения питательных веществ, что может привести к замедлению темпов роста, снижению кормовой эффективности и снижению молочной и мясной продуктивности, и к летальному исходу. Всё вышперечисленное снижает рентабельность производства животноводческой продукции. Эффективные стратегии управления, включая регулярный мониторинг качества почвы и воды, внедрение надлежащих методов утилизации отходов и целевые вмешательства в питание, имеют важное

значение для снижения рисков, связанных с загрязнением тяжелыми металлами, и обеспечения устойчивости экстенсивных животноводческих операций (М.А. Mukasheva и др., 2016; М.Г. Арестова и др., 2021; А.Е. Diyarov и др., 2022).

1.3 Способы детоксикации в организме сельскохозяйственных животных и птицы солей тяжелых металлов

Оптимизация кормовых режимов и достижение экологической безопасности рационов для крупного рогатого скота (КРС) и птицы, а также производство продукции животноводства и птицеводства с высокими санитарно-гигиеническими стандартами, включает три ключевых технологических подхода:

1) устранение из рациона кормовых компонентов с высоким содержанием солей тяжелых металлов или переработка рационов для снижения общего поступления этих веществ в организм животных и птиц ниже предельно допустимых концентраций (ПДК);

2) рациональное использование биологически активных добавок в кормах, направленных на интенсификацию физиологических и биохимических барьеров защитного механизма организма от негативного воздействия токсикантов;

3) включение в корма препаратов с сорбционными свойствами, способствующих связыванию солей тяжелых металлов и их выведению из организма животных.

Проблема загрязнения окружающей среды тяжёлыми металлами, такими как свинец, кадмий, ртуть и мышьяк, представляет собой серьёзную угрозу для здоровья сельскохозяйственных животных и птицы. Эти элементы способны накапливаться в организмах через корм, воду и воздух, что приводит к токсическим эффектам и снижению продуктивности (А.Е. Diyarov и др., 2022).

Хелатирование представляет собой процесс связывания ионов тяжёлых металлов с хелатирующими агентами, что позволяет образовывать стабильные

комплексы, способствующие выведению токсинов из организма. Этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА) и димеркапрол являются наиболее часто используемыми хелатирующими веществами в ветеринарной практике. ЭДТА, например, эффективно связывает ионы свинца и кадмия, что позволяет снизить их биодоступность и токсичность (А.С. Иванова, 2019; Е.И. Мишарина, 2023).

Применение антиоксидантов (таких как витамины С и Е, селен) может существенно уменьшить оксидативный стресс, вызванный воздействием тяжёлых металлов. Исследования показывают, что добавление антиоксидантов в рацион животных способствует улучшению их общего состояния и повышению устойчивости к токсическим воздействиям.

Сорбция представляет собой процесс, при котором сорбенты способны связывать и выводить из организма животных токсичные вещества и продукты обмена, попадающие в желудочно-кишечный тракт. В природе выделяют два основных типа сорбции: адсорбция и абсорбция. Адсорбция заключается в способности твердых частиц сорбента связывать молекулы вещества на своей поверхности, тогда как абсорбция подразумевает полное поглощение сорбируемого вещества внутри всего объема сорбента. В практике кормления сельскохозяйственных животных и птицы преимущественно применяются адсорбенты (О.П. Бахарева, И.М. Саражакова, 2014; А.А. Овчинников, А. Долгунов, 2015; V.L. Andradea и др., 2015).

Сорбенты – это вещества, которые имеют способность адсорбировать токсичные металлы, предотвращая их дальнейшее усвоение. В качестве сорбентов чаще всего используются активированный уголь и бентонит. Эти средства могут добавляться в корм животных для снижения токсического воздействия тяжёлых металлов (Н.А. Безбородова и др., 2019).

Ученные считают, что введение в рацион КРС и птицы компонентов, богатых клетчаткой и пектином (например, яблочные и цитрусовые отходы), способствует связыванию тяжёлых металлов в кишечнике. Это позволяет

уменьшить их абсорбцию и увеличить выведение с калом (Н.В. Батенко, 2014; С.Л. Mercadante и др., 2016).

Использование пробиотиков может улучшить микрофлору кишечника и способствовать более эффективному выведению токсинов. Исследования показывают, что пробиотики могут усиливать защитные механизмы организма и снижать уровень тяжёлых металлов в тканях животных.

Применение систем фильтрации для очистки питьевой воды от тяжёлых металлов позволяет снизить их поступление в организм. Методы обратного осмоса и активированного угля доказали свою эффективность в удалении токсичных веществ из воды.

Использование методов фиторемедиации с применением растительных ингредиентов, обладающие способностью аккумулировать соли ТМ, может содействовать снижению уровня загрязнения используемых кормов. Такие растения, как подсолнечник и кукуруза, проявили высокую эффективность в элиминации тяжёлых металлов из почвы (И.В. Романова, В.А. Королев, 2016).

Разработка генетически модифицированных организмов с повышенной устойчивостью к тяжёлым металлам может стать перспективным направлением в селекции сельскохозяйственных животных. Исследования показывают, что генетическая модификация может повысить уровень выведения тяжёлых металлов из организма.

Использование специфических штаммов микроорганизмов для биодеградации или трансформации токсичных форм тяжёлых металлов в менее опасные соединения представляет собой многообещающий подход к детоксикации. Микроорганизмы могут оказывать влияние на биодоступность тяжёлых металлов и способствовать их выведению.

Детоксикация солей тяжёлых металлов в организме сельскохозяйственных животных и птицы требует комплексного подхода, включающего фармакологические, диетические, физические и биотехнологические методы (Л.В. Галактионова, 2022).

Проблема загрязнения тяжёлыми металлами в сфере сельского хозяйства требует тщательного и системного подхода к её решению. Внедрение современных методов детоксикации имеет важное значение, как для защиты здоровья животных, так и для обеспечения безопасности пищевых продуктов для человека. Комбинирование различных методов, включая как химические, так и биологические, открывает новые пути для эффективной борьбы с последствиями загрязнения.

Научные исследования в данной области, а также развитие новых методов и технологий, повышают уровень осведомлённости среди производителей и потребителей, что необходимо для минимизации воздействия тяжёлых металлов на здоровье животных и, следовательно, на здоровье человека.

В свиноводческой отрасли, помимо использования адсорбентов, активно исследуются и другие кормовые добавки, которые могут способствовать выведению токсикантов из организма подсвинков, подвергающихся воздействию избыточного уровня тяжелых металлов (ТМ). Основная цель этих исследований заключается в анализе особенностей промежуточного метаболизма у откармливаемых подсвинков при добавлении адсорбента Экосил и витамина С в их рацион, содержащий повышенное количество ТМ. Результаты эксперимента показывают, что в техногенной зоне для оптимизации обменных процессов в организме подсвинков, необходимо ввести в кормовой рацион Экосил в количестве 4 кг/т комбикорма и витамин С – 0,03% от нормы сухого вещества.

Проведенный анализ показал, что все исследуемые группы животных демонстрировали показатели крови, соответствующие физиологической норме. Наиболее выраженные положительные изменения зафиксированы у подсвинков третьей экспериментальной группы, где наблюдался синергетический эффект от комплексного применения добавок, отмечено увеличение: кальция на 1,23 ммоль/л ($P > 0,95$), количества эритроцитов – $0,65 \times 10^{12}/л$ ($P > 0,95$), сахара – на 4,49 ммоль/л ($P > 0,95$), уровня гемоглобина – 4,80 г/л ($P > 0,95$), общего белка –

4,68 г/л ($P>0,95$), и фосфора – на 0,54 ммоль/л ($P>0,95$) по сравнению с контрольной группой. Комплексное применение адсорбента и витамина С способствовало наилучшей элиминации токсикантов в организме подсвинков. Это проявилось в достоверном ($P>0,95$) снижении уровня цинка в сыворотке крови подсвинков третьей группы на 2,83, кадмия – на 3,40, свинца – на 3,22.

Проведенные исследования показали, что концентрация исследуемых элементов в крови подопытных животных во всех группах находилась в пределах установленной нормы (ПДК) (В.Р. Каиров и др., 2015, 2020; Р.З. Абдулхаликов, И.В. Карсанова, 2015; В.В. Юрак и др., 2021; R. Tiffaren, 2022).

Исследовательская группа под руководством Закирова Т.М. поставила эксперименты для установления эффективности добавления кормовой смеси «Полисол Омега-3» в рацион животных. «Научно-хозяйственные испытания осуществлялись в компании «Соя Кулаево», расположенной в Пестречинском районе, на новотельных коровах. Результаты опыта показали, что введение кормовой смеси в организм новотельных коров оказало положительное влияние на динамику среднесуточных удоев. Показано, что за учетный период данного опыта среднесуточные удои у коров увеличились в контрольной группе на 4 кг или на 39,2%, в опытной же на 8,01 кг или на 80,0% относительно начала периода. Разница между группами составила 100% в пользу опытной группы животных, получавших препарат» (Т.М. Закиров и др., 2015, Р.Г. Ильязов и др., 2015; А.С. Чернышков, 2019).

Гнездилова Л.А. и другие исследователи впервые провели анализ коагуляционного гемостаза у коров, которым была вручена кормовая продукция, зараженная грибковыми микроорганизмами. В результате эксперимента обнаружены нарушения в коагуляционном гемостазе у продуктивных животных, что связано с наличием микотоксинов в кормах. В частности, активированное частичное тромбопластиновое время у коров, получавших корма с повышенным уровнем микотоксинов, было значительно выше – разница составила 6,3% ($p\leq 0,01$). Увеличение этого времени указывает на состояние гипокоагуляции. Таким образом, у лактирующих коров,

получавших корма с высоким содержанием микотоксинов, зафиксировано удлинение протромбинового и тромбинового времени, а также снижение уровня фибриногена (Р.А. Горбачев и др., 2019, Л.А. Гнездилова и др., 2023). (Р.А. Горбачев и др., 2019; Л.А. Гнездилова и др., 2023).

Баева А.А. и коллеги провели научно-производственный эксперимент на мясных цыплятах на птицеферме ООО «Ираф-Агро», расположенной в Ирафском районе РСО – Алания. «В ходе эксперимента зерновая основа комбикормов ПК-5 и ПК-6 состояла из ячменя, кукурузы и сои, произведенных в Пригородном районе РСО – Алания. В связи с этим, было проведено исследование на содержание некоторых микотоксинов в зерне местного производства. Установлено, что в образцах этих культур не было обнаружено превышения уровня охратоксина А и Т-2 токсина, однако содержание афлатоксина В₁ оказалось выше предельно допустимых концентраций (ПДК) на 27% в ячмене, на 27% – в кукурузе и на 32% – в сое. Поэтому при приготовлении комбикормов использовались дозаторы для равномерного смешивания контаминированных зерновых с другими экологически безопасными компонентами, что позволило снизить уровень данного микотоксина в комбикормах ПК-5 и ПК-6 до 0,23 мг/кг. Это соответствует допустимой (толерантной) норме – не более 0,25 мг/кг (ВНИТИП, 1999). В процессе эксперимента в комбикормах подопытной птицы было выявлено превышение содержания тяжелых металлов. В рецептурах комбикормов ПК-5 и ПК-6 наблюдалось превышение ПДК соответственно: по кадмию на 25,0% и 20,0%, по цинку – на 30,4% и 28,7%, а по свинцу – на 19,6% и 18,8%» (А.А. Баева и др., 2015).

Результаты исследования выявили наиболее значимый детоксикационный эффект у птицы IV группы. В мышечной ткани бройлеров содержание ТМ было ниже ($P < 0,05$) по сравнению с контрольной группой: меньше цинка – в 3,48 раза, кадмия – в 3,54 раза и свинца – в 3,11 раза. При этом у всех опытных групп (II, III и IV) концентрация этих элементов была в пределах допустимых

концентраций (ПДК), что подтверждает безопасность мяса для потребителя (А.А. Баева и др., 2015; М.Г. Кокаева и др., 2015, 2018).

Ковалева Ю.И. с соавторами успешно доказали в ходе научно-производственного опыта эффективность внедрения в рацион бройлеров ксенобиотиков. Научно-производственный эксперимент был поставлен на птицеферме ООО «Ираф-Агро» (РСО – Алания). Объекты исследования - бройлеры кросса КОББ-500. «Лучшее продуктивное действие оказало совместное скармливание сорбента и мультиэнзимного комплекса, поэтому по убойным параметрам цыплята 4-й группы опытной за счет элиминации ксенобиотиков опередили контрольных аналогов: по массе полупотрошенной тушки – на 110,3% ($P < 0,05$), потрошенной – на 10,3% ($P < 0,05$) и величине убойного выхода – на 0,62%. У мясных цыплят этой группы улучшились пищевые свойства мяса за счет увеличения в образцах бедренного и грудного мускулов доли сухих веществ на 1,07% ($P < 0,05$) и 1,11% ($P < 0,05$), белка – на 1,08% ($P < 0,05$) и 1,10% ($P < 0,05$) при одновременном сокращении концентрации жира – на 0,48% ($P < 0,05$) и 0,49% ($P < 0,05$) соответственно, а также благодаря повышению значения БВК на 15,96% ($P < 0,05$)» (Ю.И. Ковалева и др., 2022).

В рамках научного производственного эксперимента, проведённого на птицеферме ООО «Ираф-Агро» в Республике Северная Осетия – Алания, объектом изучения стали бройлеры породы КОББ-500. Наиболее эффективным оказалось комбинированное применение сорбента и мультиэнзимного комплекса, что привело к улучшению показателей убойной массы и убойного выхода у цыплят экспериментальной группы. По массе полупотрошённой тушки показатель составил 10,3%, а по массе потрошённой тушки – 10,3%. Значение убойного выхода возросло на 0,62%. Параллельно отмечалось улучшение пищевых качеств мяса, что выражалось в увеличении содержания сухого вещества на 1,07% и 1,11%, белка – на 1,08% и 1,10%, одновременно уменьшалась доля жира – на 0,48% и 0,49% соответственно. Кроме того, увеличивалась величина биологической ценности белка на 15,96%.

У контрольной группы относительно 4-й опытной группы птицы отмечено снижение в мышцах концентрации ионов кадмия – в 3,60 ($P<0,05$) и 3,81 ($P<0,05$), цинка в 3,16 ($P<0,05$) и 3,52 ($P<0,05$) раза, свинца – в 3,29 ($P<0,05$) и 4,00 ($P<0,05$) раза, что привело к повышению экологической безопасности мяса (Г.И. Коссе, Г.А. Пахомова, 2014; К.Б. Чиков и др., 2014; Г.К. Василяди и др., 2017).

Экспериментальная работа проводилась на базе племенного репродуктора «Ачхой-Мартановский» (Чеченская Республика) с целью оценки влияния ферментных добавок и фосфолипидов на продуктивные качества кур-несушек. В качестве объектов исследования взяли 4 экспериментальные группы птицы породы Ломан Браун (по 100 голов в каждой). Базовый рацион на основе местных кормовых компонентов.

Схема эксперимента:

1. Контрольная группа: стандартный комбикорм.
2. Опытная группа 1: базовый рацион + ферментные препараты (Санзайм и Санфайз 5000).
3. Опытная группа 2: базовый рацион + лецитин.
4. Опытная группа 3: комплексная добавка (ферменты + лецитин).

Ключевые результаты эксперимента: ускорение темпов роста в опытных группах, более раннее достижение половой зрелости, улучшение общефизиологического состояния птицы, увеличение сбора яиц на 4,7-8,9%, рост интенсивности яйцекладки – на 3,94-7,42%, повышение выхода яичной массы – на 12,6-14,7%.

Ферментные препараты продемонстрировали лучшие результаты по сравнению с лецитином. Все опытные группы превзошли контроль по основным показателям (Б.С. Калоев и др., 2020; В.С. Kaloev и др., 2020, 2015; А.Г. Коцаев и др., 2024).

Исследователи Бугленко Г.А. и Кцоева И.И. провели эксперимент, который подтвердил антиоксидантные и сорбционные свойства витамина С. Они разработали специализированные рекомендации для птицеводческих

хозяйств Северного Кавказа, находящихся в зоне техногенного воздействия. Рекомендации касались добавления в корм для цыплят-бройлеров витамина С в количестве 500 грамм на тонну корма и пробиотика Провитол на основе зерна кукурузы, пшеницы и подсолнечного шрота в количестве 1250 грамм на тонну корма. Это привело к повышению выживаемости поголовья, увеличению мясной продуктивности бройлеров, улучшению экологических и вкусовых характеристик мяса, а также к повышению экономической эффективности производства продукции птицеводства (И.А. Егоров, 2014; Г.А. Бугленко, И.И. Кцоева, 2016).

Группой исследователей под руководством Хамикоевой С.Р. был проведен научно-производственный эксперимент на базе СПК "Весна" (Республика Северная Осетия - Алания). В исследовании участвовали 40 бычков, разделенных на 4 аналогичные группы по следующим критериям: происхождению, полу, возрасту и живой массе в шестимесячном возрасте.

Основной задачей исследования являлась оценка эффективности применения адсорбента "Токсфин" и ферментного препарата "Целловиридин Г20х" в составе высокого содержания тяжелых металлов (Zn, Pb, Cd) в рационах.

Анализ кормовой базы выявил значительное превышение ПДК:

- цинк на 67,3-67,5% (зимний рацион), +66,4-66,6% (летний);
- свинец на 63,4-64,6% (зимний), +61,4-61,6% (летний);
- кадмий на 62,9-63,1% (зимний), +60,6-60,8% (летний).

Оптимальная схема детоксикации является введение "Целловиридин Г20х" - 70 г/т комбикорма и "Токсфин" - 1 кг/т комбикорма. Наибольшая эффективность отмечена в 3-й опытной группе, у которой наблюдается снижение содержания в крови Zn - в 2,23 раза ($r < 0,05$), Pb - в 2,43 раза ($r < 0,05$), Cd - в 3,00 раза ($r < 0,05$) и достигнуты нормативные показатели по всем исследуемым металлам. В связи с чем, можно сделать вывод, что комплексное применение исследуемых препаратов позволяет нормализовать гематологические показатели, усилить детоксикационную функцию организма,

снизить риск накопления тяжелых металлов. Результаты исследования имеют важное значение для хозяйств, расположенных в экологически неблагоприятных регионах (D.A. Zahrana и B. Hendy, 2015; М.Г. Кокаева и др., 2017; С.Р. Хамикоева и др., 2019).

Проведенные исследования Рогачёва В.А. и соавторов демонстрируют значительные преимущества применения органического комплекса микроэлементов (Fe, Cu, Zn, Mn, Co) на основе галлокатехинов зеленого цвета в корма перепелов: достигнуто 20-кратное снижение дозировки микроэлементов по сравнению с неорганическими соединениями. При 10-кратном уменьшении дозировки отмечено улучшение сохранности молодняка (+4,0%), увеличение среднесуточных привесов (+4,8%), снижение кормозатрат (-10,0%), повышение переваримости сухого вещества (+ 1,7%) и азотной эффективности (+3,0%).

Также наблюдается рост яйценоскости несушек (+5,8%), увеличение интенсивности яйцекладки (+4,0%), повышение выхода яичной массы (+7,4%), снижение расхода кормов (-8,2%).

Инкубационные показатели свидетельствуют о увеличении выхода инкубационных яиц (-1,8%), повышение выводимости от заложенных яиц (+2,4%) и оплодотворенных яиц (+2,9%), снижение отходов инкубации (-40,0%).

Использование в кормлении перепелов сниженной в 10 раз дозировки микроэлементов в органической форме позволяет повысить выход инкубационных яиц на 1,8%, выводимость цыплят из заложенных и оплодотворенных яиц – на 2,4% и 2,9%, а также уменьшить отходы инкубации – на 40,0% (В.А. Рогачёв и др., 2016; Р.Б. Темираев и др., 2017, 2019, 2020; Д.С. Понько и др., 2022; K. Prajapati, R. Patel, 2023).

Сравнительная оценка различных хелатных соединений микроэлементов (цинк, марганец, медь, железо, кобальт) с галлокатехинами зеленого чая и L-аспарагинами при сниженной дозировке по сравнению с нормой, в соответствии с исследованиями Мерзляковой О.Г. и коллег проведена в ФГБНУ

"СибНИПТИЖ" (Новосибирская область) в течении 5 месяцев на перепелах, что позволило сравнить эффективность двух видов хелатных комплексов.

Сравниваемые формы галлокатехины зеленого чая и L-эспарагинаты. Ключевые результаты: улучшение сохранности поголовья (+4%), увеличение привесов (+6,0-6,7%) и массы потрошеной тушки (+4,8-7,2%), снижение кормозатрат (-15,2-16,9%), повышение белкового качества мяса (+12,4-15,9%).

Продуктивные показатели: рост яйценоскости (+4,1-5,3%), увеличение выхода яичной массы (+5,0-5,8%), повышение выхода инкубационных яиц (+3,5-5,4%), снижение отходов инкубации (-22,2-33,3%) по сравнению с I группой, а затраты кормов 1 кг яичной массы во II и III группах уменьшились на 13,0-12,1 %.

В опытных группах экономическая эффективность возросла в период выращивания и составила 10,4-11,8%, а в период яйцекладки составила 6,6-7,7%.

Применение хелатных комплексов позволяет существенно снизить дозировку микроэлементов (в 10-20 раз) по сравнению с нормами применения минеральных солей микроэлементов, улучшить продуктивные показатели, повысить экономическую эффективность производства. Наибольшая эффективность достигнута при использовании комплексов на основе галлокатехинов зеленого чая (О.Г. Мерзлякова и др., 2016; V.V. Trots, R. Patel, 2018; Н.Н. Зезин и М.А. Намятов, 2019).

Каиров А.В. и его коллеги провели научно-производственный эксперимент на птицеферме СПК «Батраз» в Дигорском районе Республики Северная Осетия – Алания на цыплятах-бройлерах породы «КОББ-500». Они обнаружили, что добавление в рационы на основе пшеницы, кормового сорго и подсолнечного шрота с низким уровнем Т-2 токсина, а также антиоксиданта эпофена в дозе 200 грамм на тонну корма и фосфолипида лецитина в дозе 1000 грамм на тонну корма позитивно повлияло на морфологический и биохимический состав крови. Комбинированное действие исследуемых веществ привело к достоверным изменениям ($P < 0,05$) в белковом составе

крови: уровень альбуминов увеличился на 3,40%, концентрация у-глобулинов возросла на 2,90%, общий белок повысился на 5,43 г/л, при этом содержание а-глобулинов снизилось на 0,8% по сравнению с контрольными значениями. Данные свидетельствуют об усилении защитных механизмов в организме бройлеров (А.В. Каиров и др., 2015, 2020; R.A. Volkov, A.M. Ezhkova, 2020).

1.4 Использование хелатных препаратов и антиоксидантов в рационах для повышения пищевых свойств и экологической безопасности продукции животноводства и птицы

Среди современных хелатообразующих соединений хелатон заслуживает особого внимания, демонстрируя высокую эффективность при комплексообразовании с ионами металлов и различными ксенобиотическими соединениями. Механизм его действия в области рубцов у жвачных животных имеет ряд существенных особенностей. Физиологическое значение хелатирования значительно снижает образование активных кислородных радикалов, оптимизирует условия для функционирования ферментных систем микрофлоры рубца, стимулирует синтез нитратредуктаз у отдельных представителей микробиома рубцов и обеспечивает эффективную трансформацию азотистых соединений в процессах денитрификации. Для комплексной дезинтоксикационной терапии при: интоксикации тяжелыми металлами, повышенном содержании нитратов в кормах. Оптимальная дозировка составляет 1,0 кг на тонну комбикорма для молочных коров (З.Т. Баева и др., 2015; С.Р. Хамикоева и др., 2019).

Хелатные препараты представляют собой органические соединения, которые способны образовывать стабильные комплексы с ионами металлов. Их использование в рационах животных стало предметом активных исследований благодаря способности улучшать усвоение микроэлементов и минимизировать токсические эффекты тяжелых металлов. В последние годы наблюдается растущий интерес к применению хелатона в животноводстве как средства

повышения пищевых свойств продукции и обеспечения экологической безопасности (Е.Н. Будникова и др., 2016).

Хелатон действуют путем связывания ионов металлов, что способствует их стабилизации и повышению биодоступности. Это особенно важно для микроэлементов, таких как железо, медь и цинк, которые играют ключевую роль в метаболических процессах животных. Исследования показывают, что добавление хелатона в рацион приводит к улучшению усвоения этих элементов, что, в свою очередь, способствует росту и развитию животных.

Использование хелатона в рационе животных и птицы положительно сказывается на их здоровье. Они помогают снижать уровень окислительного стресса и воспалительных процессов, что позволяет повысить иммунный статус животных (М.А. Гласкович и др., 2016).

Стекольников А.А. и его коллеги провели исследование с участием 15 клинически здоровых коров в возрасте от 2 до 6 лет, которые содержались в частном фермерском хозяйстве Ленинградской области (Северо-Западный регион РФ). «Препарат «Хелавит» вводили с кормом в дозе 0,6 мл на 10 кг живой массы в течение 30 дней. Контрольная группа была сформирована методом пар-аналогов, и животным этой группы препарат не давали. Содержание кадмия и свинца в крови, шерсти и молоке коров определяли до и после применения «Хелавита» с использованием атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Результаты показали, что использование минерально-кормовой добавки «Хелавит» у высокопродуктивных коров снижает уровень кадмия в сыворотке крови в 2,35 раза и свинца – в 1,5 раза. В шерсти высокопродуктивных коров концентрация этих элементов уменьшилась соответственно в 1,3 и 4,5 раза, а в молоке – в 3,7 и 2,2 раза. Таким образом, данный препарат может быть использован для профилактики отравления тяжелыми металлами и для повышения качества животноводческой продукции» (А.А. Стекольников и др., 2015).

Тедтова В.В. и соавторы поставили эксперимент для определения эффективности различных доз сорбента хелатона для оптимизации обмена

веществ у бычков на откорме и обеспечения экологической безопасности их продукции. Выяснили, что «уровень общего белка в сыворотке крови напрямую связан с эффективностью использования азота из корма и энергией роста подопытных бычков. Наименьший уровень сывороточных белков был зафиксирован у животных I группы – 65,3 г/л, а наивысший – у бычков III группы – 69,0 г/л, что на 3,7 г/л ($P < 0,05$) больше, чем в контрольной группе. Самая высокая концентрация кадмия (0,129 мг/кг), свинца (1,68 мг/кг) и цинка (30,75 мг/кг) наблюдалась в сыворотке крови молодняка I группы в возрасте 18 месяцев, в то время как у животных III группы уровень этих токсикантов был достоверно ($P < 0,05$) ниже на 26,8%, 48,8% и 30,6% соответственно. Установлено, что в предгорной зоне РСО – Алания при высоком содержании тяжелых металлов в кормах наилучший уровень обмена веществ наблюдался у откармливаемого молодняка герефордской породы III опытной группы, который получал хелатон в дозе 1,0 г на 100 кг живой массы» (В.В. Тедтова и др., 2014, 2016, 2020; Yu.V. Lakhtin, 2014).

Карпеня М.М. и др. экспериментально доказали, что «при добавлении в рацион быков-производителей хелатов микроэлементов и аминокислот в составе продукта пептидно-аминокислотного хелатированного ПАД-2 (2% от массы комбикорма) позволяет повысить объем эякулята на 6,2% ($P < 0,01$), концентрацию сперматозоидов на 9,5% ($P < 0,05$), количество сперматозоидов в эякуляте – на 16,3% ($P < 0,001$), получить более высокое количество эякулятов на 6,3% и замороженных спермодоз – на 8,2% при меньшей их выбраковке – на 0,5-0,7 п.п. Внедрение в рационе быков-производителей продукта пептидно-аминокислотного хелатированного ПАД-2 способствует повышению в крови концентрации аминокислот на 0,08-1,26 п.п. ($P < 0,05-0,001$) и содержания микроэлементов – на 10,2-25,8% ($P < 0,05-0,01$)» (М.М. Карпеня и др., 2022).

Группой ученых под руководством Баева З.Т. был проведен научный эксперимент по изучению эффективности применения комбинированных кормовых добавок (хелатон и сантохин) в рационе дойных коров, получавших корма с повышенным содержанием ТМ. В ходе работы применялся метод

сравнительного анализа контрольных и опытных групп животных. Основные результаты исследования: достоверное повышение ($P < 0,05$) массовой доли жира и белка (+0,22%), снижение содержания ТМ: кадмия (в 5,65раз), цинка (в 4,75), свинца (в 2,65), нитритов (в 3,33), нитратов (в 2,63). Все зафиксированные показатели содержания потенциально опасных веществ в готовой продукции находились в пределах ПДК. Наибольшая эффективность отмечена при комплексном применении добавок, что свидетельствует о синергическом характере их взаимодействия. Полученные данные подтверждают возможность использования предложенной схемы коррекции рационов в условиях повышенной техногенной нагрузки на кормовую базу. Практическая значимость заключается в улучшении технологических свойств молока, повышении пищевой безопасности продукции, оптимизации метаболических процессов у животных (Л.Г. Чохатариди, 2015; З.Т. Баева и др., 2017; Н.Е. Abou-Аly, 2021).

Иванова М.В., и др. молодняку крупного рогатого скота опытных групп, находящегося на откорме, в рацион взамен аналогичного количества концентратов добавляли в первой опытной группе 50 г отрубей, обогащенных 0,25 % антиоксиданта «Бисфенол-5», во второй – 100 г, в третьей опытной группе – 150 г. Во 2 ой опытной группе было получено дополнительной продукции на сумму 6219 рублей по сравнению с контролем. По сравнению с 1 опытной группой она была выше на 3455 рубля, а по сравнению с 3 опытной группой на 1084 рубля. Показано также, что затраты корма на 1 кг (единицу) прироста во второй опытной группе снизились на 1,3 ЭКЕ по сравнению с контролем. Эффективность дополнительных затрат в расчете на 1 рубль составила в 1 опытной группе – 13,7 руб.; во 2 опытной группе – 16,0 руб. и в 3 опытной группе – 8,5 руб. соответственно. Таким образом, включение премикса, обогащенного антиоксидантом «Бисфенол-5», в состав рациона при выращивании бычков на мясо существенно повышает эффективность производства говядины. Ключевые слова: бычки, откорм, антиоксидант, эффективность, говядина (В.Н. Шилов, 2019, 2021; Иванова М.В., и др. 2023).

Сантохин – это антиоксидантный препарат, который называется по-разному в зависимости от уровня очистки. В России доступен 72%-й сантохин, также известный как ихинол, с содержанием активного вещества (2,2,4-триметил-6-этокси-1,2-дигидрохинолина) до 98%. Этот препарат используется в качестве антиоксиданта в комбикормах для коров в дозировке 0,5 кг на тонну корма.

Сантохин является мощным антиоксидантом, который не только подавляет процессы образования свободных радикалов в организме, но и нейтрализует токсические продукты, возникающие в результате аутоокисления липидов тканей.

Рекомендуется давать Сантохин в утреннее кормление. Препарат обладает низкой токсичностью для теплокровных животных и, всасываясь в тонком кишечнике, попадает в ткани и органы. При использовании сантохина в рекомендуемых дозах побочные эффекты и осложнения не наблюдаются.

Исследования, проведенные Бурнацевой З.В. и коллегами, касаются влияния антиоксиданта Хадокс и адсорбента экосил на молочную продуктивность коров и качество молока при использовании субтоксических доз нитратов и афлатоксина В₁. В результате эксперимента было установлено, что коровы, получавшие дополнительные добавки, продемонстрировали улучшенные показатели содержания жира и белка в молоке.

Ключевые результаты исследования.

Содержание жира и белка:

1. Контрольная группа: содержание жира в молоке составило 3,62 %, а белка – 3,34%.

2. Экспериментальная группа (3 группа): содержание жира увеличилось на 0,17% ($P < 0,05$), а белка – на 0,22% ($P < 0,05$), что указывает на улучшение синтеза этих компонентов в молоке.

Физико-химические свойства:

1. Плотность молока в контрольной группе составила 27,720А, содержание сухого вещества – 12,3 %.

2. В 3 группе наблюдалось достоверное увеличение плотности на 0,610А и содержание сухого вещества на 0,48% ($P<0,05$).

Структура жировых частиц: молоко коров 3 группы содержало на 34,2% меньше жировых шариков, однако их диаметр оказался больше – на 26,3% ($P<0,05$).

Качество сливок и масла:

1. Сливки от коров 3 группы имели значительно ($P<0,05$) более высокий массовый процент жира (1,66 %) и уменьшенное время взбивания на 19 минут. Сливки из их молока были классифицированы как 1 сорт, в то время как из контрольной группы – 2 сорт.

2. Эффективность преобразования сливок в сливочное масло была выше на 1,55% (97,8%) по сравнению с контролем ($P<0,05$).

Эти результаты подчеркивают положительное влияние комбинированного применения антиоксиданта и адсорбента на молочную продуктивность и качество молочных продуктов, что может иметь практическое применение в животноводстве. (З.В. Бурнацева и др., 2018).

Студенты Красноярского государственного аграрного университета, Славиковская Ю.А. и Кузьмина А.С., провели исследование, направленное на оценку эффективности антиоксиданта Сантохина в рационах животных.

Результаты двухэтапного научного исследования с использованием комбинированных кормовых смесей, содержащих антиоксидантные комплексы (включая препарат "Сантохин" в дозировке 0,05% от массы корма), выявили значительное улучшение показателей качества кормов. Основные биохимические изменения: снижение кислотного числа жировой фракции на 18-22%, уменьшение концентрации аминокислотного азота на 15-17%, повышение стабильности липидного компонента корма. Физиологическое воздействие на организм животных: активизация рубцового метаболизма (+12-15%), усиление ферментативной активности, повышение усвояемости питательных веществ.

В качестве профилактического эффекта увеличение резистентности организма (+20-25%), улучшение репродуктивных функций (+8-10%) и стимуляция роста молодняка (+5-7%). Механизмы действия антиоксидантного комплекса: защита жирорастворимых витаминов (каротиноидов), предотвращение окислительной деградации липидов, сохранение питательной ценности корма. Рекомендуемая дозировка препарата: 50 мг на 10 кг кормосмеси, возможность комбинирования с другими антиоксидантами.

Из чего можно сделать вывод, что систематическое применение антиоксиданта "Сантохин" обеспечивает сохранность питательных компонентов корма, улучшает метаболические процессы, повышает продуктивные показатели животных. Результаты исследования подтверждают необходимость обязательного включения антиоксидантных добавок в рационы сельскохозяйственных животных для обеспечения: высокого качества продукции, экономической эффективности производства и физиологического благополучия поголовья (Ю.А. Славиковская, А.С. Кузьмина, 2021).

Цель исследования Кцоевой И.И. заключалась в восстановлении микробиома кишечника, поддержании хорошего здоровья и, как следствие, повышении мясной и яичной продуктивности.

Исследования проводились на цыплятах-бройлерах кросса «Смена-7» одного возраста. В ходе эксперимента изучалось влияние пробиотика Бифидум и антиоксидантов Сантохин и Молд-Зап на липолитических процессах в желудочно - кишечной тракте птицы.

В ходе исследования использовались пробиотик Бифидум и антиоксиданты Сантохин и Молд-Зап на цыплятах-бройлерах кросса «Смена-7» одного возраста и одной партии.

Результаты показали, что применение пробиотика Бифидум совместно антиоксидантами Сантохин и Молд-Зап не привело к статистически важным изменениям на липолитическую активность в желудочно-кишечном тракте. Однако добавление смеси Сантохина и Молд-Зап в рационы, обогащенные

бифидобактериями, оказалось наиболее эффективным для гидролиза целлюлозы кормов в пищеварительном тракте цыплят-бройлеров 3 группы.

Для повышения ферментативной активности в злаково-соевых рационах цыплят-бройлеров, обогащенных пробиотиком Бифидум, рекомендуется включать смесь Сантохина и Молд-Зап (Ю.И. Ковалева и др., 2022; И.И. Кцоева, 2023).

Кудуховой Д.З. и коллегами проведено экспериментальное изучение воздействия антиоксидантного препарата Сантохин на организм мясных перепелов, получавших комбикорма на основе: пшеницы, тритикале, рапсового шрота с содержанием толерантных концентраций Т-2 токсина.

В результате исследования установлено, что добавление Сантохина в количестве 125 г/т корма, активизирует антирадикальную защиту, Нивелирует негативное действие Т-2 токсина. У II опытной группы наблюдается достоверное повышение ($p < 0,05$) уровня гемоглобина (+4,6 г/л) и количества эритроцитов ($+0,45 \times 10^9$ /л). Биохимические параметры значительное увеличение ($p < 0,05$) концентрации глюкозы (+3,73 ммоль/л), уровня фосфора (+0,47 ммоль/л), содержания кальция (+0,62 ммоль/л), общего белка (+4,43 г/л), фракции альбуминов (+1,7%), снижение уровня холестерина (-0,53 ммоль/л).

Усиление активности глутатионредуктазы (+24,62%), что свидетельствует о повышении антиоксидантной защиты, а глутатионпероксидазы – на 34,05%, при одновременном снижении активности каталазы – на 15.38% и малонового диальдегида – на 30.39% (Z. Yang и др., 2015; Д.З. Кудухова и др., 2023; А.В. Каиров и др., 2020).

В результате эксперимента можно сделать вывод, что для улучшения промежуточного обмена и антирадикальной защиты следует добавлять Сантохин в комбикорма пшенично-тритикале-рапсового типа с толерантным уровнем Т-2 токсина в дозе 125 г/т корма.

Исследование, проведенное под руководством Мамукаева М.Н., было направлено на оценку влияния добавления антиоксиданта сантохина и

пробиотика бифидумбактерина в рацион кур, которые получали корма с повышенным уровнем афлатоксина В₁.

В ходе научно-производственного эксперимента было установлено, что наивысшие показатели продуктивности наблюдались у несушек третьей экспериментальной группы, которым одновременно вводили пробиотик и сантохин в комбикорма.

Результаты десятимесячного исследования продемонстрировали существенное преимущество птицы третьей опытной группы по ключевым параметрам яичной продуктивности:

1. Количественные показатели:

- Средняя яйценоскость достигла 203,5 яиц на голову.
- Превышение над контрольной группой составило +13,2% ($p < 0,05$).
- Максимальный выход яичной массы - 12,49 кг/голову (+16,2% к контролю).

2. Качественные характеристики:

- Интенсивность яйцекладки - 67,73% (на 7,93 процентных пункта выше контроля).

Улучшение инкубационных показателей:

- выход инкубационных яиц +2,3%;
- доля оплодотворенных яиц + 1,9%;
- вывод цыплят +3,7% (все различия статистически значимы при $p < 0,05$).

3. Экономическая эффективность:

- снижение себестоимости продукции на 8-12%;
- повышение рентабельности производства на 5-7 процентных пунктов;
- улучшение конверсии корма на 9-11%.

Полученные данные свидетельствуют о высокой эффективности применяемой в третьей группе схемы кормления, что подтверждается:

- достоверным улучшением всех продуктивных параметров;

- повышением качества инкубационного материала;
- значительным экономическим эффектом.

Особого внимания заслуживает комплексное улучшение как количественных, так и качественных показателей яичной продукции, что подтверждает перспективность внедрения экспериментальной методики в производственные условия (М.Н. Мамукаев и др., 2015).

Учитывая имеющиеся исследования антиоксидант сантохин необходимы дальнейшие исследования для оптимизации его использования в различных условиях содержания животных. Важно изучить влияние различных дозировок и методов введения сантохина в рацион на разные виды животных и их продуктивность. Также следует обратить внимание на взаимодействие сантохина с другими компонентами кормов для достижения максимальной эффективности (R.M. El-Meihu и др., 2019; К.С. Остренко и др., 2023).

Использование антиоксиданта сантохин в рационах животных представляет собой эффективный подход к повышению пищевых свойств и экологической безопасности продукции животноводства и птицы. Его применение способствует улучшению здоровья животных, повышению качества мяса и молока, а также снижению уровня токсинов в конечной продукции. Таким образом, сантохин может стать важным инструментом в современных технологиях производства безопасной и качественной продукции.

Совместное использование хелатных препаратов и антиоксидантов может обеспечить синергетический эффект, усиливающий защиту организма от токсинов. Хелатирование тяжёлых металлов снижает их биодоступность, в то время как антиоксиданты минимизируют оксидативный стресс, создавая комплексный подход к улучшению здоровья животных.

Таким образом, некоторые исследования показывают, что комбинированное применение хелатных микроэлементов и антиоксидантов может привести к значительному увеличению продуктивности мясных пород птицы и свиней. Это связано с улучшением метаболизма и повышением

устойчивости к стрессовым условиям (В.П. Надеев, 2014; Р.Б. Темираев и др., 2016).

Следовательно, эффективность элиминации солей ТМ из организма сельскохозяйственных животных и птицы за счет правильного подбора кормовых препаратов БАД (прежде всего, обладающих сорбционными и антиоксидантными качествами) позволяет увеличить количество производимой продукции, оптимизировать ее потребительские качества и экологическую безопасность. Однако, дозировку каждого препарата и схему их скармливания подопытным животным следует определять путем проведения научно-производственных экспериментов и обменных опытов на различных половозрастных группах животных и птицы.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

При достижении поставленной цели нами в условиях откормочной фермы КФХ «СТАС» Республики Северная Осетия – Алания были проведены в течение от 2020 года до 2023 года научно-хозяйственный эксперимент, обменный (физиологический) опыт и производственная апробация результатов исследований. Общая принципиальная схема проведения исследований представлена на рисунке 2.

В качестве объектов исследований был избран откармливаемый молодняк мясной абердин-ангусской породы. Из отобранных 40 бычков в шестимесячном возрасте с учетом требований метода групп-аналогов (происхождения, пола, возраста, массы тела) были скомплектованы четыре группы, в состав каждой из которых включили по 10 голов.

При проведении эксперимента откорм животных сравниваемых групп длился в течение 365 дней. В ходе опыта кормление подопытных животных осуществлялось рационами, сбалансированными в соответствии с действующими нормами питания мясного скота (Ф.К. Ахметзянова и др., 2016., П.И. Викторов и др., 2003). Схема питания подопытных животных показана в таблице 1.

Таблица 1 – Схема кормления откормочных бычков в ходе опыта

Группа	В составе группы число бычков, голов	Основной рацион с повышенным уровнем солей ТМ (ОР)	Дозы ввода препаратов	
			хелатон, г/100 кг живой массы	сантохин, г/т комбикорма
Особенности кормления в ходе научно-хозяйственного опыта				
1-контрольная	10	ОР	-	-
2- опытная	10	ОР	1,0	-
3-опытная	10	ОР	-	500
4-опытная	10	ОР	1,0	500
Особенности кормления в ходе производственной апробации				
Контрольная	50	ОР	-	-
Опытная	50	ОР	1,0	500



Рис. 2 – Общая принципиальная схема исследований

Условия кормления и содержания в течение всего опыта у откармливаемых животных из сравниваемых групп были аналогичными. Бычков содержали при проведении эксперимента в чистых, хорошо вентилируемых специализированных помещениях. Зоогигиенические параметры микроклимата в этих помещениях выдерживались (температура колебалась в пределах 13–15°C, влажность воздуха – 65-70%, скорость движения воздуха – 0,5 м/с).

На протяжении всего периода откорма периодически раз в три месяца отбирали средние образцы кормов, которые использовались в рационах подопытных животных. В дальнейшем изучали в составе этих образцов кормовых средств химический состав и питательность по общепринятым методам (Н.П. Дрозденко и др., 1981). Особое внимание уделяли содержанию в них солей ТМ (цинка, кадмия, свинца), так как эти кормовые средства возделывались в техногенной зоне РСО – Алания. Для снижения токсического воздействия этих элементов на состояние здоровья и мясной продуктивности подопытных животных в состав их рационов в зимний период вводили мелассу кормовую для поддержания сахаро-протеинового соотношения в пределах норм питания.

Препараты адсорбента хелатон и антиоксиданта сантохин в соответствии со схемой эксперимента использовали в рационах откармливаемых бычков в составе комбикормов путем ввода их с помощью кормовых дозаторов. При применении принципа трехступенчатого смешивания добивались более равномерного распределения их с другими ингредиентами комбикормов. При откорме подопытных бычков комбикорм они получали два раза в сутки (утром и вечером).

Хелатон – эффективный адсорбент тяжелых металлов, имеющий синтетическое происхождение из группы комплексонов (препаратов хелатной природы). Формула вещества – $C_{10}H_{14}O_8N_2Na_2 \cdot 2H_2O$ и имеет другие названия – трилон Б, Na-ЭДТА, комплексон III, EDTA, тетацинкальций, мосатил).

Производитель этого адсорбента группа компаний «РУСХИМ». Хелатон – препарат, представляющий собой кристаллический порошок белого цвета, без вкуса и запаха. Он хорошо растворим в воде. Этот адсорбент малотоксичен и не обладает кумулятивными свойствами. В организме животных с тяжелыми металлами и радиоактивными элементами образует прочные легкорастворимые мало диссоциирующие комплексы. Последние быстро и легко выводятся из организма через почки.

Хелатон – относится к лигандам органической природы, прочно связывающим ионы ТМ двухвалентной и трехвалентной природы. Поэтому хелатные соединения эффективно применяются для детоксикации солей ТМ. При организации питания откармливаемого молодняка КРС рекомендуемая доза скармливания препарата хелатон из расчета 1,0 г/100 кг живой массы (З.Т. Баева, 2009; В.Р. Каиров и др., 2016).

Сантохин – отечественный кормовой синтетический антиоксидантный препарат. Он, в зависимости от уровня очистки этанолом (этиловым спиртом), имеет различные торговые названия (сантоквин, матахин, этоксиквин, курасан, этоксин). Сантохин представляет собой достаточно вязкую маслянистую жидкость. Цвет препарата варьирует от светло-желтого до светло-коричневого. Это зависит от степени окисления этого препарата: чем интенсивней окислен препарат, тем цвет становится более темным. Содержание основного действующего вещества (2,2,4-триметрил-6-этокси-1,2-дигидрохинолина) в нем не может быть ниже 93-96%. В нашей стране производится и реализуется сантохин с содержанием этого вещества – до 98%.

Фирма-производитель препарата ОАО «Химпром» (г. Новочебоксарск, Россия). Удельная масса сантохина составляет – 1,03-1,04, препарат хорошо растворяется в органических растворителях, легко смешивается с липидами (жирами) в любых пропорциях, поэтому отлично ингибирует процессы их окисления. Это сильный антиоксидант, также эффективно нейтрализует образующиеся при этом токсические вещества. В качестве антиоксидантного средства с высокими лечебными, профилактирующими и детоксикационными

свойствами сантохин вводят в комбикорма для жвачных животных из расчета 500 г/т корма (З.Т. Баева, 2009; И.А. Аришина, 2012).

Для изучения энергии роста бычков сравниваемых групп под воздействием апробируемых кормовых добавок проводились индивидуальные контрольные взвешивания ежемесячно. По их итогам рассчитали величины абсолютного и среднесуточного прироста для каждого подопытного животного и в среднем по каждой группе.

В течение опыта вели ежемесячный учет поедаемости всех видов кормов (зеленых, грубых, сочных и концентрированных) общепринятым способом, для чего индивидуально для каждого подопытного животного взвешивали количество заданных кормов и их остатков. С учетом поедаемости кормовых средств и величин абсолютного прироста определили расход переваримого протеина и ЭКЕ (энергетических кормовых единиц) на единицу продукции.

В середине откорма (в возрасте 12 месяцев) изучили влияние указанных препаратов на уровень переваримости и ретенции (усвояемости) питательных веществ применяемых рационов для бычков сравниваемых групп. При этом по методике А.И. Овсянникова (1976) был проведен обменный (физиологический) опыт, для чего из каждой группы молодняка КРС на откорме отобрали по 3 типичные головы с учетом массы тела. При этом данный эксперимент состоял из двух периодов: подготовительного (продолжительностью 10 суток) и учетного (продолжительностью 7 суток).

В течение учетного периода опыта вели строгий ежедневный учет поедаемости кормов, для чего индивидуально для каждого подопытного животного взвешивали количество заданных кормов и их остатков, выделений мочи и кала. Из них отбирались средние пробы, которые консервировали 10%-ым раствором HCl (соляной кислоты в пропорции 10: 1). В дальнейшем, согласно требованиям ГОСТа Р 52337-2005, отобранные указанные средние образцы кормов, остатков их выделений - мочи и кала, были подвергнуты химическому анализу с определением следующих показателей:

- первоначальной и гигроскопической влаги – согласно требований действующего ГОСТа 13496.3-92 (ИСО 6496-83);
- сырой золы – согласно требований действующего ГОСТа 13979.6-694 путем сжигания образцов в муфельной печи;
- сырого протеина (по содержанию азота) – согласно требований действующего ГОСТа Р 51417-99 (ИСО5988-97) по методу Кьельдаля;
- сырого жира – согласно требований действующего ГОСТа 13496.15-97, в аппарате Соклетта по методу Рушковского;
- сырой клетчатки – согласно требований действующего ГОСТа 13496.2-91, по методу Генненберга и Штомана;
- макроэлемента кальция – согласно требований действующего ГОСТа Р 8.563 колориметрическим способом;
- макроэлемента фосфора – согласно требований действующего ГОСТа Р 8.563 колориметрическим способом.

В последний день учетного периода обменного (физиологического) опыта через 3 часа после утреннего кормления по общепринятой методике (Курилов Н.В. и др., 1987) у животных (по 3 типичные по живой массе головы) сравниваемых групп взяли рубцовую жидкость. Для этого использовали ротоглоточный медицинский зонд с наружным диаметром до 15 мм и длиной 120-150 см. Рубцовую жидкость процеживали через 3 слоя марли, а далее в ее образцах определялись следующие показатели:

- уровень ионов водорода (рН) – согласно требований ГОСТа 26180-84;
- уровень аммиака и общий азот – согласно требований ГОСТа 13496.4-93 с применением автоматического анализатора UDK159 (VELP, Италия);
- общее количество летучих жирных кислот (ЛЖК) – в аппарате Маркгама методом паровой дистилляции;
- наличие отдельных представителей ЛЖК – методом дистилляции на газожидкостном хроматографе «Хром-5»;

- число инфузорий – по методике ВНИИФБиП путем подсчета в четырех сетчатой камере Горяева;

- число бактерий *Flavobacterium vitarumen* – по методике Ю.М. Островского и др. (1981);

- активность протеиназ – согласно требований ГОСТа 20264.2-88 (по модифицированному методу Ансона);

- активность целлюлаз – согласно требований ГОСТа Р 53046-2008 (по методу Е.Ф. Федия, Л.Г. Хайдарова в модификации Р.А. Татузяна, 1992);

- активность амилаз – согласно требований ГОСТа Р 53046-2008 (на ФЭКе по методу С.А. Уголева и др., 1969).

Для изучения воздействия апробируемых препаратов на состояние промежуточного обмена, утром за час до кормления у бычков сравниваемых групп раз в три месяца из яремной вены отбирали средние образцы крови (у 3 голов типичных по массе тела из каждой группы). При этом по общепринятым методикам в изложении Н.И. Кондрахина и др. (1994) в составе образцов крови были нами изучены следующие данные морфологического и биохимического состава:

- число эритроцитов – путем подсчета в больших клетках типовой камеры Горяева;

- число лейкоцитов – путем подсчета в малых клетках типовой камеры Горяева;

- количество гемоглобина в составе эритроцитов – кислотным методом с применением гемометра Сали;

- массовую долю общего белка – рефрактометрическим способом с использованием рефрактометра марки РЛУ;

- соотношение фракций общего белка – турбидиметрическим способом с применением ФЭК-56М;

- содержание мочевины – электрохимическим методом, основанный на определении концентрации мочевины в ходе электропроводности среды, то есть при протекании реакции гидролиза с уреазой;

- массовую долю сахара – глюкозооксидазным методом (по М.Д. Sommoqi), представляющий собой ферментативно-колориметрическое определение глюкозы.

- массовую долю общих липидов – по методу Фолча, основывающийся на том, что липиды в смеси со спиртовым раствором судана дают характерное розовое окрашивание;

- массовую долю холестерина – по методу Илька, основанному на цветной реакции Либермана-Бурхарда (в присутствии уксусного ангидрида, смеси уксусной и серной кислот холестерол показывает изумрудно-зеленое окрашивание);

- массовую долю кальция – на спектрофотометре КФК-3-01 по методике Де-Ваарда;

- массовую долю фосфора – на спектрофотометре КФК-3-01 по методике Юдевича.

При проведении гематологических исследований также изучили влияние антиоксидантного препарата и адсорбента на некоторые показатели активности ферментов системы антирадикальной защиты организма подопытных животных, так как они позволяют оценить эффективность ингибирования процессов ПОЛ. Были изучены следующие показатели:

- активность энзима каталазы – спектрофотометрическим методом на спектрофотометре СФ-104;

- активность пероксидазы – спектрофотометрически на спектрофотометре СФ-104.

Известно, что печень является основным «биологическим» фильтром организма. Избыточное присутствие солей ТМ в составе кормов негативно отражается на состоянии и функциональной деятельности крупнейшей железы в организме. Поэтому после проведения контрольного убоя были отобраны образцы печени (у трех голов из каждой группы). В них были изучены следующие показатели:

- концентрация гликогена – по методике Давченко Е.О. и др. (2010), основанной на измерении оптической плотности на спектрофотометре СФ-80 при длине волны 460 нм против холостой пробы;

- белок – согласно требований действующего ГОСТа Р 51417-99 (ИСО5988-97) по методу Къельдаля;

- жир – согласно требований действующего ГОСТа 13496.15-97 в аппарате Сокслетта по методу Рушковского;

- витамин А – по реакции Карр и Прайса;

- витамин Е – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрией.

Содержание солей ТМ (Zn, Cd и Pb) в отобранных образцах кормов, кала, мочи, крови и печени бычков было изучено на атомно-абсорбционном спектрометре МГА-915.

Согласно требований ГОСТа Р 54315-2011, при достижении подопытными бычками возраста 18-месяцев был проведен контрольный убой. Для этой цели из каждой сравниваемой группы молодняка КРС нами были отобраны по 3 типичные головы (с учетом их живой массы и упитанности).

После проведения контрольного убоя для каждого убитого бычка определяли основные убойные и мясные показатели.

В соответствии с требованиями ГОСТа Р 52427-2005 изучили основные показатели морфологического состава туш подопытных животных бычков. Причем, были определены следующие показатели:

- предубойная масса – массы откормочного животного, определяемой после 24-часовой голодной выдержки;

- масса туши охлажденной – масса туш бычков после хранения в холодильной камере продолжительностью 24 часа (с образованием пленочки из гликогена в мышцах);

- выход туши – определяли по отношению массы туши охлажденной к величине предубойной массы (выраженная в процентах):

- убойная масса – определяли по сумме массы туши и внутреннего жира-сырца;

- убойный выход – определяли по отношению убойной массы животного к ее предубойной массе (через 24 часов голодной выдержки), выражена в процентах;

- величина массы жира – способом взвешивания.

В соответствии с требованиями ГОСТ 23392-2016 у откормленного молодняка КРС изучили химический состав мяса (в образцах длиннейшей мышцы их спины).

Кроме того, на газожидкостном хроматографе марки «Хром-5» во взятых образцах указанной мышцы бычков сравниваемых групп по общепринятой методике (П.Е Павловский, В.В. Пальмин, 1953) определили концентрацию наличие аминокислот триптофана (незаменимой) и оксипролина (заменимой). По их соотношению между собой в данном мускуле нами была определена ее биологическая полноценность (при расчете белково-качественного показателя (БКП)).

Экологическую безопасность мяса подопытных бычков оценивали по наличию солей ТМ (Zn, Cd и Pb) также в образцах длиннейшей мышцы их спины в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51301-99.

В соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке мясной продуктивности и качества мяса крупного рогатого скота» (ВАСХНИЛ, 1990) была проведена нами производственная апробация (согласно схеме, приведенной в таблице 1) на двух группах откармливаемых бычков (контрольной и опытной) по 50 голов в каждой.

По результатам производственного опыта была рассчитана нами экономическая эффективность введения в состав рационов откармливаемого молодняка КРС с избыточным содержанием солей ТМ препаратов хелатон и антиоксиданта сантохин.

Цифровой материал, полученный нами в ходе проведенного эксперимента был статистически обработан (с расчетом критерия Стьюдента) на ПК с использованием программного пакета «Microsoft Excel».

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Особенности кормления подопытных бычков

Известно, что организм молодняка КРС мясных пород на откорме весьма хорошо реагирует на наличие в кормовых рационах различных токсических соединений. Причем, чаще всего эти соединения оказывают угнетающее воздействие на все стороны метаболизма, энергии роста и мясную продуктивность откармливаемых бычков.

Особую опасность своей токсичностью для откармливаемых бычков представляют соли ТМ. Они отличаются своими высокими показателями канцерогенности, терагогенности и способностью постепенно накапливаться в тканях и органах животного. Тем самым, они существенно снижают санитарно-гигиенические свойства и экологическую безопасность получаемой мясной продукции.

В условиях РСО – Алания наибольшую опасность из тяжелых элементов для откармливаемых животных представляют соли цинка (Zn), свинца (Pb) и кадмия (Cd). Это экологическое положение обусловлено, прежде всего, наличием на горных территориях предприятий горнодобывающей промышленности (Садонский, Мизурский и Фиагдонский горнодобывающие комбинаты). Из отвалов талыми и дождевыми водами эти элементы выносились на равнинную часть региона и при поливе пашни они постепенно интенсивно загрязнили посевные площади и посевы (в т.ч. кормовые).

Наряду с этим, другими ощутимыми источниками загрязнения почв и кормовых ресурсов, указанными токсикантами на территории города Владикавказ, явились крупные заводы цветной металлургии («Электроцинк», «Кристалл», «Магнит»), а также большое количество автотранспорта.

Как указано в разделе «Материал и методике исследований», раз в 3 месяца отбирались средние образцы кормов, которые подвергались химическому анализу с определением в них наличия тяжелых элементов. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Наличие солей ТМ в кормах, мг/кг

Кормовые средства	Ионы тяжелых металлов		
	цинка	свинца	кадмия
Трава овес + горох	17,04	3,09	0,32
Трава разнотравное	20,56	7,52	0,54,
Сено овес + горох	32,01	13,12	1,18
Сено разнотравное	29,27	8,25	0,51
Силос кукурузный	22,16	5,18	0,32
Меласса кормовая	20,15	6,11	0,21
Свекла кормовая	27,08	6,46	0,04
Комбикорм	42,34	14,42	0,96

Как видно из данных, приведенных в таблице 2, концентрация солей цинка (Zn), свинца (Pb) и кадмия (Cd) в кормах, применявшихся в рационах подопытных бычков, оказалось очень высокой.

Однако наиболее наглядное представление об энергетической и питательной ценности, наличии токсикантов в питании подопытного молодняка КРС дает присутствие в их рационах с учетом возраста и периода откорма: 1) в возрасте 6 - 9 месяцев (табл. 3); 2) в возрасте 9 - 12 месяцев (табл. 4); 3) в возрасте 12 - 15 месяцев (табл. 5); 4) в возрасте 15 - 18 месяцев (табл. 6). При их составлении пользовались для балансирования по энергии и питательным веществам справочными данными (П.И. Викторов и др., 2003).

Из состава рационов для подопытных животных видно, что имеется в них превышение значений ПДК по наличию цинка: 1) в возрасте 6 - 9 месяцев в 1,92 раза; 2) в возрасте 9 - 12 месяцев – в 2,23 раза; 3) в возрасте 12 - 15 месяцев – в 1,93 раза; 4) в возрасте 15 - 18 месяцев – в 1,42 раза. В указанные периоды откорма в рационах для подопытного молодняка КРС было показано содержание наличие Pb (свинца) в пределах – 137,65 мг/кг; 210,19 мг/кг; 228,81 мг/кг и 302,86 мг/кг и кадмия – 12,22 мг/кг; 11,37 мг/кг; 12,39 мг/кг и 15,76 мг/кг соответственно.

Таблица 3 – Суточные рационы для бычков сравниваемых групп в
возрасте 6-9 месяцев

Показатель	Требуется по норме	Группа			
		1-контрольная	2-опытная	3-опытная	4-опытная
Зеленая масса овес+горох, кг	-	26,3	26,3	26,3	26,3
Сено разнотравное, кг	-	1,15	1,15	1,15	1,15
Комбикорм, кг	-	3,35	3,35	3,35	3,35
Хелатон, г	-	-	2,00	-	2,00
Сантохин, г	-	-	-	1,67	1,67
Соль поваренная, г	38	38	38	38	38
В рационе содержится:					
ЭКЕ	6,9	6,92	6,92	6,92	6,92
обменной энергии, МДж	69	69,31	69,31	69,31	69,31
сухого вещества, кг	7,2	7,04	7,04	7,04	7,04
сырого протеина, г	958	950,34	950,34	950,34	950,34
переваримого протеина, г	623	618,74	618,74	618,74	618,74
сырой клетчатки, г	1656	1599,56	1599,56	1599,56	1599,56
крахмала, г	864	896,14	896,14	896,14	896,14
сахара, г	500	507,67	507,67	507,67	507,67
сырого жира, г	207	201,67	201,67	201,67	201,67
кальция, г	43	43,77	43,77	43,77	43,77
фосфора, г	30	29,58	29,58	29,58	29,58
магния, г	14	13,94	13,94	13,94	13,94
калия, г	51	52,00	52,00	52,00	52,00
серы, г	24	25,34	25,34	25,34	25,34
железа, мг	504	914,44	914,44	914,44	914,44
меди, мг	72	72,56	72,56	72,56	72,56
цинка, мг	324	623,65	905,14	905,14	905,14
свинец, мг	-	137,65	392,79	392,79	392,79
кадмий, мг	-	12,22	29,88	29,88	29,88
кобальта, мг	5,8	5,82	5,82	5,82	5,82
марганца, мг	360	367,34	367,34	367,34	367,34
йода, мг	3,6	3,62	3,62	3,62	3,62
каротина, мг	166	212,43	212,43	212,43	212,43
витамина Д, тыс. МЕ	3,2	3,58	3,58	3,58	3,58
витамина Е, мг	259	279,63	279,63	279,63	279,63

Таблица 4 – Суточные рационы для бычков сравниваемых групп в
возрасте 9-12 месяцев

Показатель	Требуется по норме	Группа			
		1- контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная
Сено овес + горох, кг	-	3,1	3,1	23,1	3,1
Силос кукурузный, кг	-	18,6	18,6	18,6	18,6
Свекла кормовая, кг	-	4,9	4,9	4,9	4,9
Комбикорм, кг	-	3,65	3,65	3,65	3,65
Меласса кормовая, кг	-	0,65	0,65	0,65	0,65
Хелатон, г	-	-	2,50	-	2,50
Сантохин, г	-	-	-	1,82	1,82
Соль поваренная, г	35	35	35	35	35
В рационе содержится:					
ЭЖЕ	7,90	7,98	7,98	7,98	7,98
обменной энергии, МДж	79,0	79,89	79,89	79,89	79,89
сухого вещества, кг	8,3	8,24	8,24	8,24	8,24
сырого протеина, г	1150	1157,63	1157,63	1157,63	1157,63
переваримого протеина, г	750	757,75	757,75	757,75	757,75
сырой клетчатки, г	2050	2104,12	2104,12	2104,12	2104,12
крахмала, г	996	992,92	992,92	992,92	992,92
сахара, г	600	712,00	712,00	712,00	712,00
сырого жира, г	295	318,28	318,28	318,28	318,28
кальция, г	46	47,14	47,14	47,14	47,14
фосфора, г	28	27,78	27,78	27,78	27,78
магния, г	17	18,40	18,40	18,40	18,40
калия, г	61	62,33	62,33	62,33	62,33
серы, г	26	25,89	25,89	25,89	25,89
железа, мг	480	1178,56	1178,56	1178,56	1178,56
меди, мг	70	72,11	72,11	72,11	72,11
цинка, мг	360	803,24	803,24	803,24	803,24
свинец, мг	-	210,19	210,19	210,19	210,19
кадмий, мг	-	11,37	11,37	11,37	11,37
кобальта, мг	4,8	4,91	4,91	4,91	4,91
марганца, мг	320	320,08	320,08	320,08	320,08
йода, мг	2,4	2,40	2,40	2,40	2,40
каротина, мг	155	198,11	198,11	198,11	198,11
витамина Д, тыс. МЕ	7,0	7,88	7,88	7,88	7,88
витамина Е, мг	200	245,30	245,30	245,30	245,30

Таблица 5 – Суточные рационы для бычков сравниваемых групп в
возрасте 12-15 месяцев

Показатель	Требуется по норме	Группа			
		1- контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная
Корма (кг) и добавки:					
Сено овес + горох	-	3,5	3,5	3,5	3,5
Силос кукурузный	-	19,5	19,5	19,5	19,5
Свекла кормовая	-	5,2	5,2	5,2	5,2
Комбикорм	-	4,15	4,15	4,15	4,15
Меласса кормовая	-	0,80	0,80	0,80	0,80
Хелатон, г	-	-	2,95	-	2,95
Сантохин, г	-	-	-	2,07	2,07
Соль поваренная, г	55	55	55	55	55
В рационе содержится:					
ЭКЕ	9,4	9,33	9,33	9,33	9,33
сухого вещества, кг	11,0	10,88	10,88	10,88	10,88
обменной энергии, МДж	94,0	93,30	93,30	93,30	93,30
сырого протеина, г	1215	1230,16	1230,16	1230,16	1230,16
переваримого протеина, г	730	740,44	740,44	740,44	740,44
сырой клетчатки, г	1900	1934,56	1934,56	1934,56	1934,56
крахмала, г	1095	1088,64	1088,64	1088,64	1088,64
сахара, г	730	742,22	742,22	742,22	742,22
сырого жира, г	340	334,76	334,76	334,76	334,76
кальция, г	55	56,76	56,76	56,76	56,76
фосфора, г	27	27,22	27,22	27,22	27,22
магния, г	22	21,64	21,64	21,64	21,64
калия, г	75	76,11	76,11	76,11	76,11
серы, г	31	30,89	30,89	30,89	30,89
железа, мг	600	1378,51	1378,51	1378,51	1378,51
меди, мг	85	84,97	84,97	84,97	84,97
цинка, мг	450	867,212	867,212	867,212	867,212
свинец, мг	-	228,21	228,21	228,21	228,21
кадмий, мг	-	12,39	12,39	12,39	12,39
кобальта, мг	6,0	5,98	5,98	5,98	5,98
марганца, мг	400	410,31	410,31	410,31	410,31
йода, мг	3,0	3,05	3,05	3,05	3,05
каротина, мг	190	225,10	225,10	225,10	225,10
витамина Д, тыс. МЕ	7,9	9,96	9,96	9,96	9,96
витамина Е, мг	275	329,22	329,22	329,22	329,22

Таблица 6 – Суточные рационы для бычков сравниваемых групп в возрасте 15-18 месяцев

Показатель	Требуется по норме	Группа			
		1-контрольная	2-опытная	3-опытная	4-опытная
Трава овес+гороха, кг		27,7	27,7	27,7	27,7
Трава разнотравная, кг		2,5	2,5	2,5	2,5
Сено разнотравное, кг	-	1,35	1,35	1,35	1,35
Комбикорм, кг	-	4,55	4,55	4,55	4,55
Хелатон, г	-	-	4,00	-	4,00
Сантохин, г	-	-	-	2,27	2,27
Соль поваренная, г	65	65	65	65	65
В рационе содержится:					
ЭЖЕ	10,7	10,59	10,59	10,59	10,59
обменной энергии, МДж	107	105,90	105,90	105,90	105,90
сухого вещества, кг	12,5	12,39	12,39	12,39	12,39
сырого протеина, г	1290	1298,33	1298,33	1298,33	1298,33
переваримого протеина, г	775	782,22	782,22	782,22	782,22
сырой клетчатки, г	2090	2099,02	2099,02	2099,02	2099,02
крахмала, г	1160	1205,01	1205,01	1205,01	1205,01
сахара, г	775	784,51	784,51	784,51	784,51
сырого жира, г	360	349,99	349,99	349,99	349,99
кальция, г	61	60,95	60,95	60,95	60,95
фосфора, г	33	33,06	33,06	33,06	33,06
магния, г	28	28,11	28,11	28,11	28,11
калия, г	84	83,98	83,98	83,98	83,98
серы, г	34	34,22	34,22	34,22	34,22
железа, мг	750	1476,73	1476,73	1476,73	1476,73
меди, мг	95	95,00	95,00	95,00	95,00
цинка, мг	495	704,17	704,17	704,17	704,17
свинец, мг	-	302,86	302,86	302,86	302,86
кадмий, мг	-	15,76	15,76	15,76	15,76
кобальта, мг	6,6	6,60	6,60	6,60	6,60
марганца, мг	440	445,00	445,00	445,00	445,00
йода, мг	3,8	3,80	3,80	3,80	3,80
каротина, мг	240	299,44	299,44	299,44	299,44
витамина Д, тыс. МЕ	8,5	8,89	8,89	8,89	8,89
витамина Е, мг	300	398,44	398,44	398,44	398,44

Для снижения отрицательного воздействия изучаемых токсичных элементов на продуктивные показатели и активность процессов метаболизма в составе рационов подопытного молодняка КРС во все периоды откорма строго соблюдали сахаро-протеиновое отношение за счет добавок в состав зимних рационов мелассы кормовой и сахарной свеклы.

Для обеспечения же содержания клетчатки в составе летних рационов животным из сравниваемых групп скармливали сено разнотравное. Эти технологические приемы кормления подопытных бычков позволили значительно смягчить угнетающее воздействие солей ТМ на пищеварительный метаболизм в их организме.

В течение всего откорма молодняка КРС из сравниваемых групп весовым способом определили поедаемость кормов (в расчете на 1 голову) и содержание в них ЭЖЕ и переваримого протеина. Результаты исследований показаны в таблице 7.

Таблица 7 – Поедаемость кормов и содержание в них ЭЖЕ и переваримого протеина

Кормовые средства	Группа			
	1- контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная
Трава овес + горох	4938,30	4939,50	4937,33	4938,77
Трава разнотравное	227,56	227,33	228,03	227,81
Сено овес + горох	607,81	608,02	606,94	607,59
Сено разнотравное	225,27	224,89	225,12	226,02
Силос кукурузный	3517,45	3518,08	3517,56	3516,12
Меласса кормовая	132,67	132,87	132,22	131,98
Свекла кормовая	931,78	932,58	930,77	930,32
Комбикорм	1440,36	1441,56	1439,30	1439,79
С кормами потреблено всего за опыт:				
ЭЖЕ	3167,01	3166,05	3168,46	3169,09
переваримого протеина, кг	295,01	294,92	294,70	294,73

Как было установлено по данным таблицы 7, при учете результатов наблюдений за взвешиванием задаваемого количества кормов, а также их остатков между группами сравниваемых животных при введении апробируемых кормовых препаратов, как в отдельности, так и в сочетании, по фактической поедаемости кормов (в расчете на одну голову), практически существенных различий не было обнаружено.

С учетом фактической поедаемости применявшихся в составе рационов кормовых средств и добавок, по суточному потреблению ЭЖЕ и переваримого протеина между бычками сравниваемых групп за весь период откорма различий практически не обнаружено.

Таким образом, приведенный анализ состава, энергетической и питательной ценности применявшихся рационов молодняка КРС из сравниваемых групп свидетельствует об их сбалансированности в соответствии с действующими нормами кормления (Ф.К. Ахметзянова и др., 2016., П.И. Викторов и др., 2003). Однако в этих рационах было установлено повышенные количества солей Zn (цинка), Pb (свинца) и Cd (кадмия).

3.2 Рост подопытных бычков и оплата корма продукцией

Тяжелые металлы (такие как свинец, кадмий и цинк), поступают в организм животных через корма и питьевую воду. Их наличие в рационе бычков на откорме может существенно повлиять на их здоровье и продуктивность. Они могут нарушать обмен веществ и биохимические процессы в организме животных. Например, (свинец, кадмий, медь, цинк и др.) могут негативно сказываться на усвоении питательных веществ, что приводит к снижению скорости роста.

Исследования показывают, что бычки, подвергшиеся воздействию солей ТМ могут демонстрировать замедленный рост по сравнению с контрольными животными, откармливаемыми на рационах, благополучных по этим токсичным соединениям. Кроме того, они могут вызывать токсические

реакции, влияя на работу почек и печени, что также может снизить общий темп роста и развития.

Отравление тяжелыми металлами приводит к ухудшению конверсии корма. Это означает, что для достижения того же прироста массы животным потребуется больше корма. Кроме того, снижение аппетита у животных, вызванное токсичностью, может вести к еще большему увеличению затрат корма на производство единицы прироста.

С учетом вышеизложенного, для оптимизации роста и снижения расхода кормов необходимо контролировать уровень тяжелых металлов в кормах. Важно проводить регулярные анализы кормов, воды и почвы, чтобы предотвратить негативное влияние на здоровье скота и его продуктивность. Исходя из этого, в ходе поставленного эксперимента была определена динамика скорости роста у молодняка КРС в сравниваемых группах. Полученные экспериментальные данные приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели динамики роста у молодняка КРС сравниваемых групп

Возраст подопытных бычков, мес.	Группа			
	1- контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная
Изменения массы тела с возрастом:				
6	178,7±0,56	178,6±0,45	178,5±0,50	178,7±0,52
9	210,6±0,89	214,4±0,86	213,2±0,79	217,1±0,81
12	280,3±1,15	291,0±1,29	290,2±1,22	298,5±1,33
15	385,3±1,77	408,3±2,00	407,6±1,77	420,2±2,02
18	498,6±1,96	526,9±2,06	526,3±1,92	537,6±2,12

Как видно из данных таблицы 8, более благоприятное воздействие на скорость роста бычков, откармливаемых на рационах с избыточной концентрацией солей ТМ в рационах, оказало совместное скармливание кормовых добавок (адсорбента и антиоксиданта). Это проявилось у животных

4-опытной группы в сравнении с молодняком КРС 1-контрольной группы в увеличении массы тела к концу откорма на 39,0 кг или на 7,82% ($P < 0,05$).

Исходя из данных изменений массы тела (табл. 8), мы рассчитали продуктивные показатели (абсолютные и среднесуточные приросты) подопытного поголовья (табл. 9 и рис. 3) под влиянием введения в состав рационов апробируемых препаратов.

Таблица 9 – Воздействие апробируемых препаратов на показатели абсолютного и среднесуточного прироста откармливаемых животных

n = 10

Показатель	Группа			
	1- контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная
Результаты наблюдения за весь период откорма				
Результаты взвешивания для установления живой массы (1 головы, кг):				
в начале опыта	178,7±0,56	178,6±0,45	178,5±0,50	178,7±0,52
в конце опыта	498,6±1,96	526,9±2,06	526,3±1,92	537,6±2,12
Показатели приростов живой массы (1 головы):				
абсолютного, кг	319,9±2,14	348,3±3,45	347,8±3,43	358,9±2,67
среднесуточного, г	876,43±10,34	954,24±11,17	952,87±10,78	983,29±10,76
В % к контролю	100,0	108,9	108,7	112,2

Как было установлено, достижению более высокого уровня элиминации из организма откармливаемых молодняка КРС солей ТМ способствовало совместное введение в состав рационов адсорбента хелатон (в количестве 1г/100 кг живой массы 1 головы) и антиокислителя сантохин (в количестве 500 г/т комбикорма). Это бычкам 4-опытной группы к концу откорма обеспечило статистически достоверное ($P < 0,05$) преимущество над своими контрольными сверстниками по показателям абсолютного прироста массы тела на 39,0 кг (или на 12,20%), а также среднесуточного прироста – на 106,86 г (или на 12,20%).

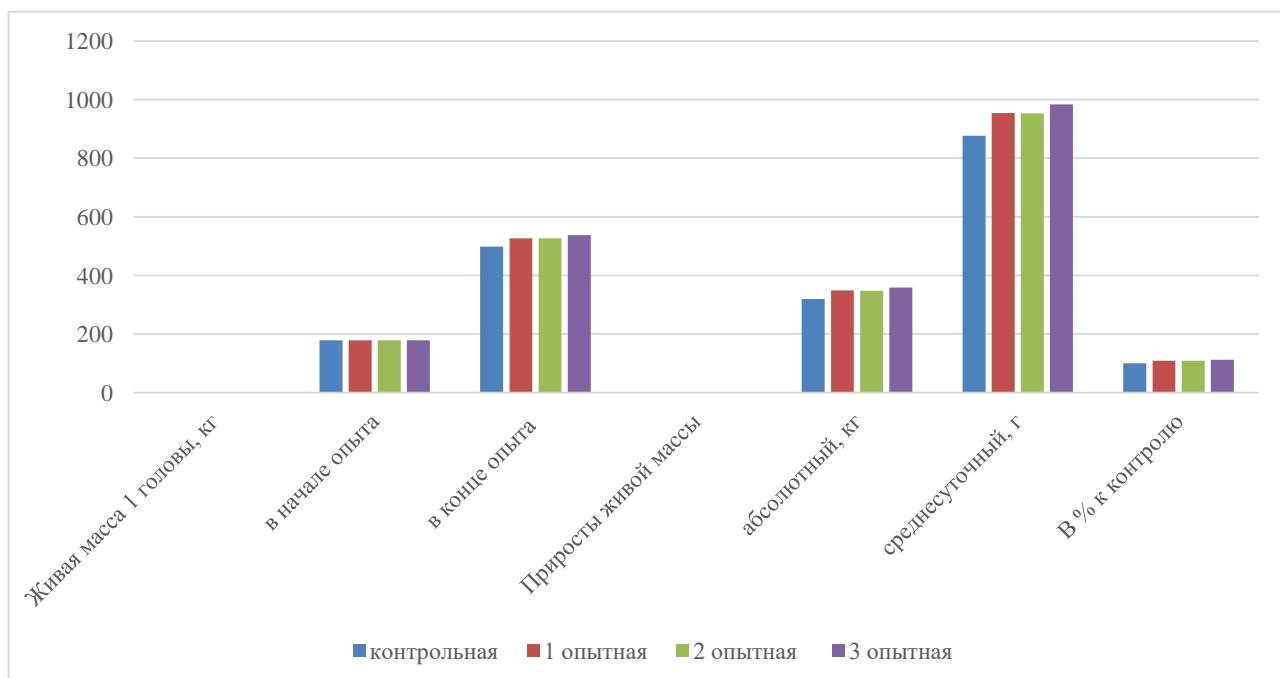


Рис. 3 – Показатели абсолютного и среднесуточного прироста бычков

Другим важным хозяйственно-полезным показателем при откорме молодняка КРС в ходе детоксикации токсичных соединений, содержащихся в рационах, является оплата корма продукцией. Поэтому рассчитали затраты на получение единицы абсолютного прироста массы тела у животных сравниваемых групп ЭКЕ и протеина переваримого (табл. 10 и рис. 4).

Таблица 10 – Оценка влияния апробируемых препаратов на показатели оплаты корма продукцией у молодняка КРС на откорме

Анализируемые показатели	Группа			
	1- контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная
С кормами потреблено (всего за опыт):				
ЭКЕ	3167,01	3166,05	3168,46	3169,09
переваримый протеин, кг	295,01	294,92	294,70	294,73
Получено прироста за опыт:				
абсолютный, кг	319,9±2,14	348,3±3,45	347,8±3,43	358,9±2,67
На 1 кг прироста массы бычков было израсходовано:				
ЭКЕ	9,90	9,09	9,11	8,83
переваримого протеина, г	922,19	846,74	847,34	821,22

В ходе проведенного эксперимента расчетным способом установили, что за счет более эффективного уровня элиминации солей ТМ в организме у откармливаемого молодняка КРС 4-опытной наблюдались более высокие параметры оплаты корма продукцией. Так, у бычков этой группы в сравнении с контрольными аналогами на единицу (1 кг) абсолютного прироста наблюдалось снижение затрат ЭКЕ рациона на 10,81%, а также переваримого протеина – на 10,95%.

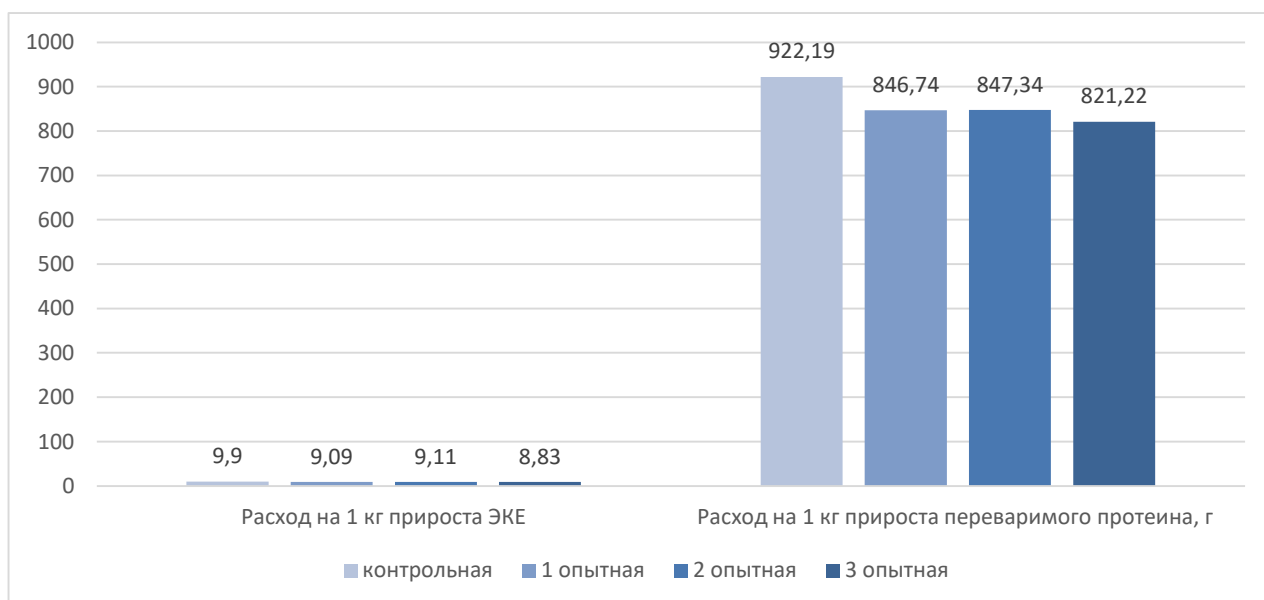


Рис. 4 – Расход ЭКЕ и протеина переваримого на 1 кг абсолютного прироста

Причем, можно сделать заключение, что для более лучшей оптимизации хозяйственно-полезных показателей (роста и конверсии энергии и питательных веществ кормов в продукцию) в состав рационов молодняка КРС на откорме (с повышенным уровнем солей ТМ) целесообразно в сочетании вводить препараты хелатон (в количестве 1г/100 кг живой массы 1 головы) и антиокислителя сантохин (в количестве 500 г/т комбикорма).

3.3 Результаты физиологического опыта на подопытных бычках

3.3.1 Изучение переваримости питательных веществ кормов

Тяжелые металлы могут подавлять активность пищеварительных ферментов, таких как амилаза, липаза и протеаза, что приводит к снижению

переваримости углеводов, жиров и белков. Они могут вызывать изменения в структуре кишечника, снижая площадь поверхности для абсорбции питательных веществ.

Токсичные металлы могут нарушать метаболизм органических и минеральных веществ. Так, присутствие высоких уровней солей ТМ может ухудшать усвоение азота, кальция и фосфора, что крайне важно для роста и развития мышц и костей. Кроме того, они могут конкурировать с другими минералами за усвоение. В результате взаимодействия тяжелых металлов с пищеварительной системой, откормочные бычки могут испытывать симптомы интоксикации, такие как потеря аппетита и, как следствие, снижение массы тела и продуктивности.

Учитывая негативное воздействие тяжелых металлов на переваримость и усвояемость питательных веществ, важно проводить постоянный мониторинг питания и условий содержания животных. Рекомендуется использовать только качественные корма, а также осуществлять регулярное тестирование на наличие загрязнений. Чтобы минимизировать риски для здоровья и мясной продуктивности бычков на откорме и повысить эффективность детоксикации солей ТМ следует осуществлять правильный подбор кормовых добавок в их рационы.

При организации обменных (балансовых) экспериментов ведется строгий учет количества скармливаемых кормов, остающегося их количества в кормушках и суточных объемов выделений кала и мочи у животных сравниваемых групп. Причем, они взвешиваются и из них отбираются средние образцы для проведения дальнейших исследований химического состава.

В ходе обменного (балансового) опыта по результатам полного зоотехнического анализа применявшихся в составе рационов кормовых средств, их остатков, а также средних образцов выделений кала откармливаемого молодняка КРС, нами были рассчитаны коэффициенты переваримости питательных веществ кормов (приложения 3, 4, 5, 6 и рис. 5).

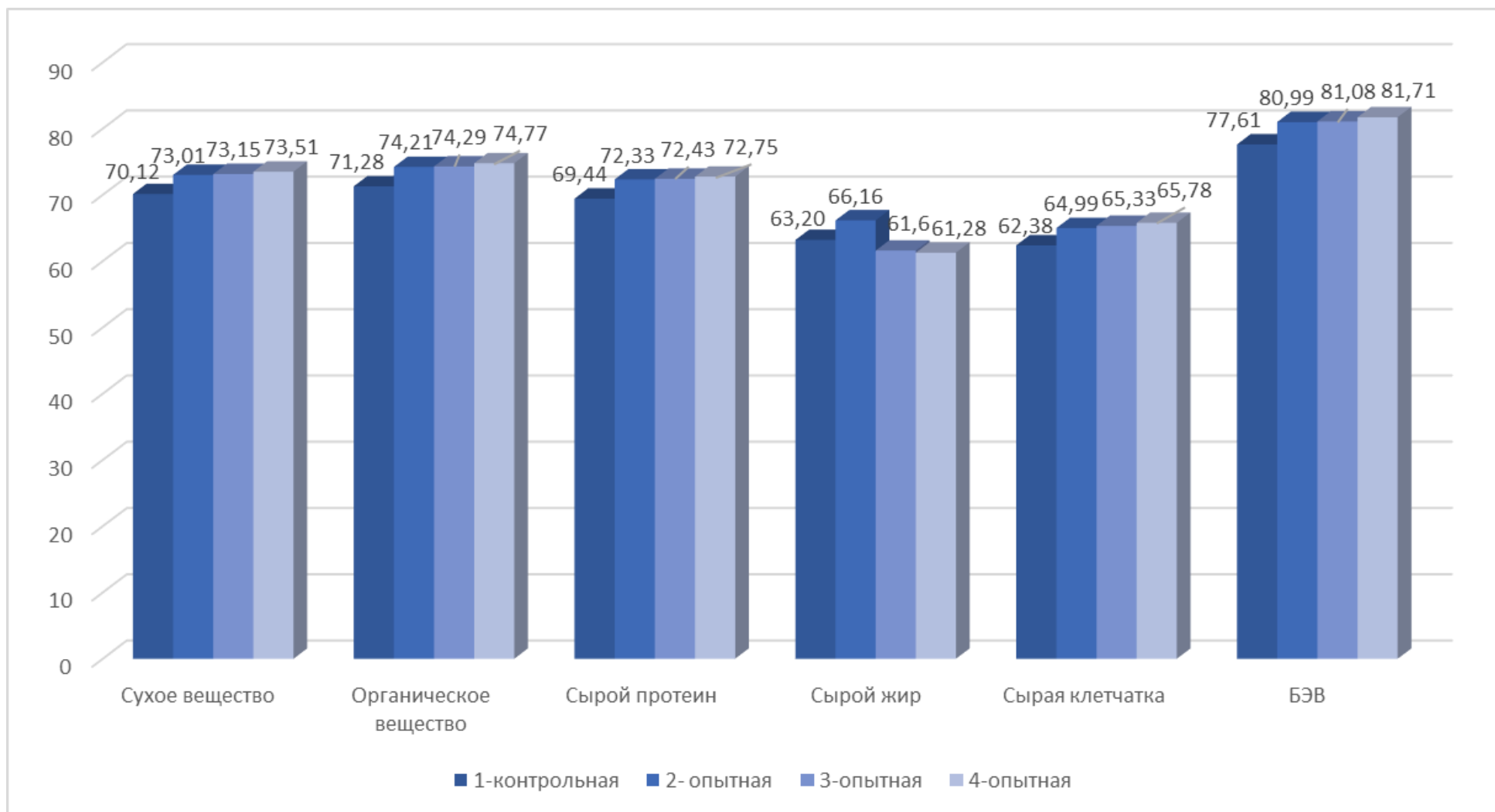


Рис. 5 – Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов у подопытных бычков, %

Результатами проведенных исследований выяснено, что совместное скармливание испытуемых кормовых препаратов БАД способствовало существенной интенсификации пищеварительных процессов благодаря оптимизации реакции детоксикации солей ТМ. Следствием этого в сравнении с контрольными аналогами стало по 4-опытной группе бычков увеличение коэффициентов переваримости сырого протеина на 3,31% ($P < 0,05$), БЭВ – на 4,10% ($P < 0,05$) и сырой клетчатки – на 3,40% ($P < 0,05$). Оптимизация процессов расщепления указанных питательных соединений содействовало в целом повышению уровня метаболизма органических полимеров и сухого вещества кормов у молодняка КРС 4-опытной группы, обеспечив повышение уровня переваримости этих питательных соединений рациона на 3,49% ($P < 0,05$) и 3,39% ($P < 0,05$) соответственно, чем у аналогов 1-контрольной группы.

Считаем, что улучшению процессов переваривания органических полимеров в составе рационов способствовало то, что антиокислитель сантохин является структурным аналогом соединений биофлавоноидов. Поэтому в сочетании с препаратом хелатон, обладающим высокими сорбционными характеристиками, в пищеварительном тракте откармливаемых бычков обеспечили активизацию гидролиза питательных соединений рационов на основе местных кормов с повышенным фоном ксенобиотиков.

3.3.2 Изучение усвояемости протеина кормов

Усвоение азота кормов растущим откармливаемым молодняком КРС – это важный физиологический процесс, который напрямую влияет на рост, мясную продуктивность и качественные характеристики мяса. Вот несколько ключевых аспектов этого процесса. Это связано с тем, что азот является основным химическим компонентом белков (протеина), которые необходимы для нормального процесса формирования клеток органов и тканей. Этот элемент также участвует в синтезе ферментов и гормонов, что делает его жизненно важным для регулирования обменных процессов в организме откармливаемых бычков.

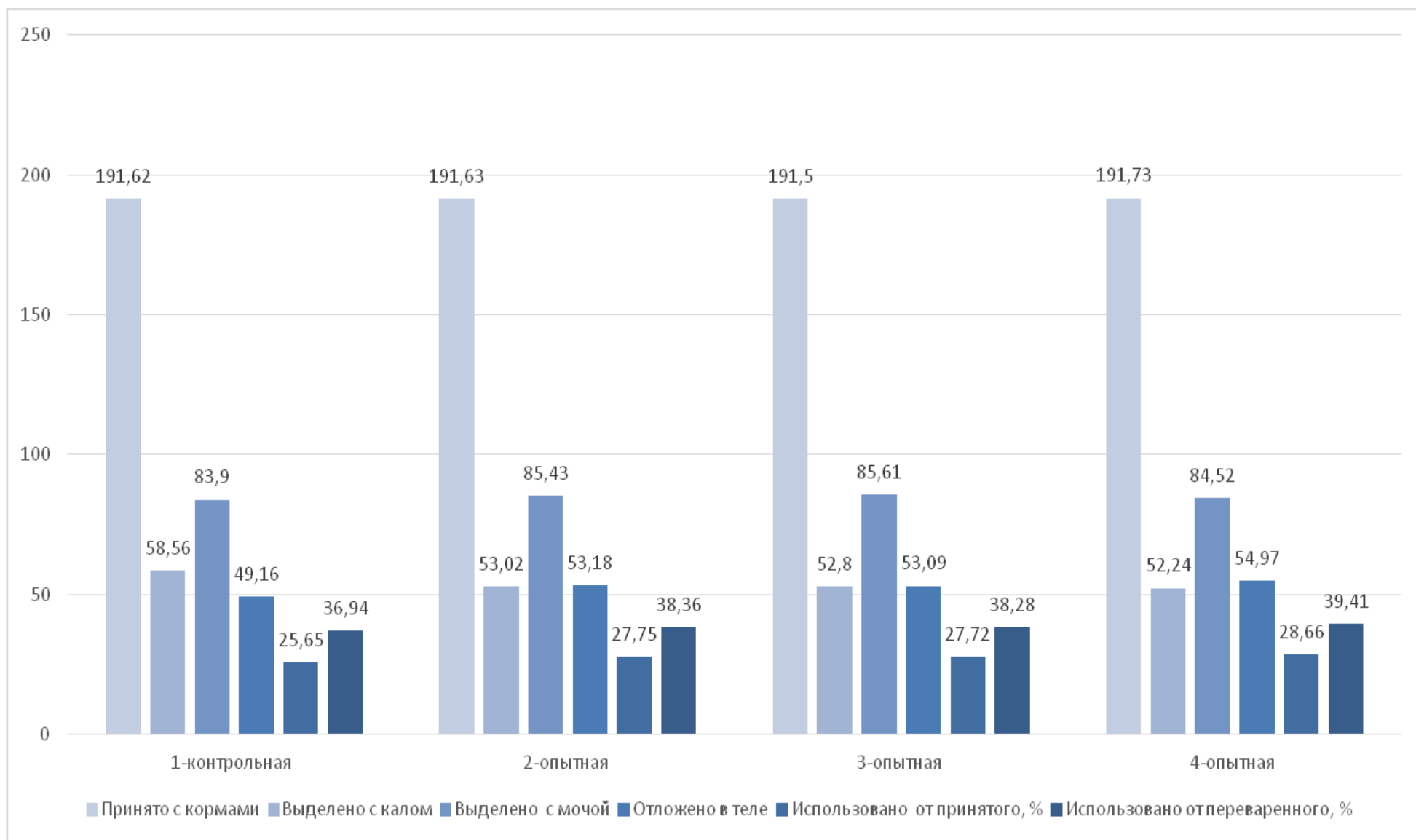


Рис. 6 – Использование азота рациона подопытными бычками, г

В процессе пищеварения белки расщепляются на аминокислоты, которые затем усваиваются организмом. Птицы используют эти аминокислоты для синтеза собственных белков и других соединений, необходимых для их жизнедеятельности. Эффективность усвоения азота зависит от многих факторов, включая состав корма, возраст животных, состояние их здоровья. Оптимизация рациона может значительно повысить усвоение азота.

Для достижения оптимального усвоения азота важно правильно сбалансировать рацион, учитывать потребности бычков и использовать качественные корма, особенно с экологической точки зрения. Это может помочь не только в улучшении здоровья и продуктивности откармливаемых бычков, но и в снижении риска негативного воздействия техногенной зоны из-за загрязнения кормовых средств солями ТМ на качество их мяса.

Исходя из сказанного, усвоение азота – это ключевой аспект кормления молодняка КРС на откорме, который требует внимания и оптимизации для достижения экологической безопасности производимой мясной продукции. Поэтому в ходе учетного периода обменного эксперимента определили уровень усвоения азота рациона подопытными животными под влиянием апробируемых кормовых препаратов (приложение 7 и рис. 6).

Как показали данные, отраженные на рисунке 6, благодаря лучшему уровню элиминации солей ТМ под совместным влиянием препаратов хелатон и сантохин у бычков 4-опытной группы произошла оптимизация уровня усвояемости протеина рациона. У них это против аналогов 1-контрольной группы проявилось в увеличении количества суточного отложения этого элемента в организме на 5,81 г ($P > 0,95$). С учетом этого, молодняк жвачных животных 4-опытной группы в сравнении с 1-контрольной группой лучше усваивали азот рациона от принятого с кормами и переваренного количества соответственно на 3,01% ($P < 0,05$) и 2,47% ($P < 0,05$).

Следовательно, благодаря лучшей элиминации солей ТМ при совместных добавках препаратов сантохин и адсорбента хелатон в состав рационов с

избыточным содержанием указанных токсичных элементов наблюдалось улучшение усвояемости протеина кормов у откармливаемых бычков.

3.3.3 Изучение усвояемости кальция и фосфора кормов

Влияние биологически активных добавок (БАД) на усвояемость кальция и фосфора в рационе бычков на откорме, особенно при повышенном содержании тяжелых металлов, является весьма актуальной темой для исследований в области животноводства. Это обусловлено тем, что повышенное содержание тяжелых металлов (таких как свинец, кадмий, ртуть, цинк и др.) в кормах может негативно сказываться на усвоении минералов, включая кальций и фосфор. Эти металлы могут нарушать обмен веществ и снижать эффективность усвоения питательных веществ.

Широкий перечень препаратов БАД (обладающих сорбционными свойствами) могут содержать компоненты, способствующие детоксикации солей ТМ и улучшению метаболизма. Например, некоторые добавки могут содержать антиоксиданты, которые помогают снизить окислительный стресс, вызванный тяжелыми металлами, и улучшить общую усвояемость питательных веществ. В сочетании с адсорбентами (которые связывают ионы ТМ в пищеварительном тракте и выводят их из организма с калом) они могут способствовать улучшению усвоения кальция и фосфора. Кроме того, они могут улучшать микрофлору кишечника, что, в свою очередь, может повысить эффективность усвоения указанных макроэлементов рациона.

Результаты исследования ряда авторов (М.О. Шабанов, 2021, В.Р. Каиров и др., 2021) показывают, что использование препаратов БАД помогает минимизировать негативное воздействие солей ТМ и улучшить усвоение кальция и фосфора (приложения 8 и 9, рис. 7 и 8). Однако важно проводить дополнительные исследования, чтобы определить оптимальные дозировки и комбинации добавок.

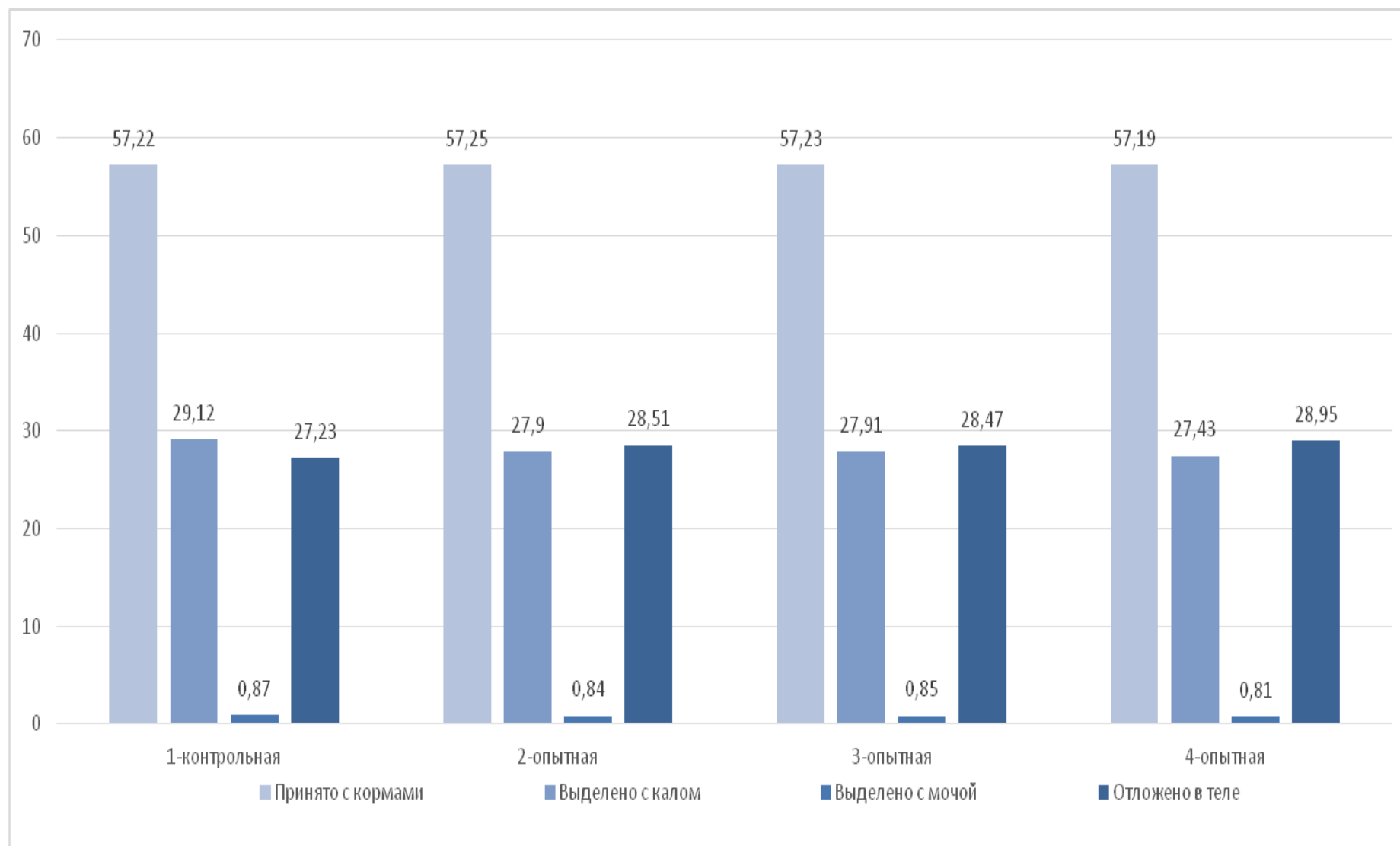


Рис. 7 – Использование кальция рациона подопытными бычками, г

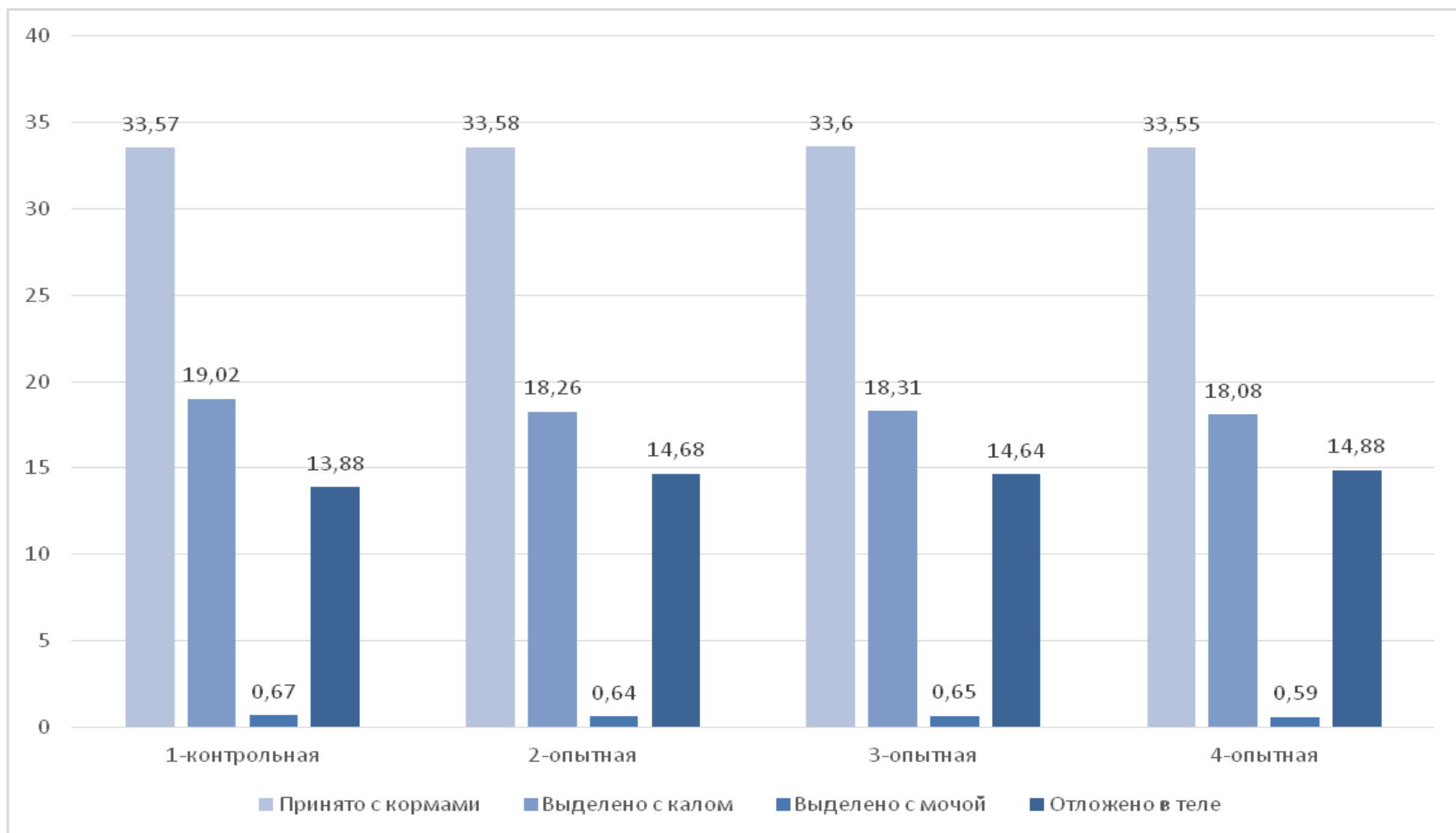


Рис. 8 – Использование фосфора рациона подопытными бычками, г

Как показали итоги обменного опыта, у бычков из сравниваемых групп балансы исследуемых макроэлементов оказались положительными. Причем, было установлено, что при совместном скармливании препаратов энтеросорбента и антиоксиданта при детоксикации солей ТМ обеспечили более благоприятное воздействие на метаболизм кальция и фосфора. Благодаря этому откармливаемые животные 4-опытной группы в среднем за сутки в течение учетного периода обменного опыта в организме откладывали больше кальция на 1,72 г или на 6,32% ($P < 0,05$) и фосфора – на 1,00 г или на 7,2% ($P < 0,05$), чем в контроле.

На основе анализа результатов усвояемости анализируемых макроэлементов рассчитали уровень их использования от принятого с кормами количества подопытными бычками (табл. 11).

Таблица 11 – Уровень использования кальция и фосфора от принятого с кормами количества

Показатель	Группа			
	1- контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная
n = 3				
Кальций				
Использовано от принятого с кормами количества, %	47,59 ± 0,38	49,80 ± 0,36	49,74 ± 0,38	50,63 ± 0,45
Фосфор				
Использовано от принятого с кормами количества, %	41,34 ± 0,40	43,72 ± 0,31	43,57 ± 0,34	44,36 ± 0,37

Установлено, что совместные добавки апробируемых препаратов БАД в рационы с избыточным присутствием изучаемых ксенобиотиков наблюдалась интенсификация процессов обмена кальция и фосфора у откармливаемых бычков из сравниваемых групп. С учетом этого, против контроля аналоги 4-опытной группы лучше использовали кальций и фосфор от принятого с кормами количества за сутки на 3,04% ($P < 0,05$) и 3,02% ($P < 0,05$) больше.

Следовательно, совместное использование препаратов БАД является эффективным способом улучшения усвояемости кальция и фосфора в условиях, когда корма содержат повышенные уровни тяжелых металлов. Это требует комплексного подхода в ходе научных исследований для достижения наилучших результатов.

3.4 Активность рубцового метаболизма у откармливаемых бычков

Тяжелые металлы, такие как свинец, кадмий, ртуть, цинк и др, могут оказать значительное отрицательное влияние на здоровье жвачных животных, включая бычков, нарушая их рубцовый обмен веществ. Рубец – ключевой орган жвачных, где происходит ферментация протеина, клетчатки и других питательных веществ, а также их усвоение. Кроме того, эти металлы могут негативно сказываться на составе и балансе микрофлоры рубца. Они могут уменьшать разнообразие бактерий, необходимых для эффективной ферментации. Например, повышенный фон солей ТМ может подавлять рост клетчаткоразрушающих бактерий, что ведет к снижению переваримости клетчатки. Это может привести к накоплению не переваренной клетчатки и нарушению пищеварительного процесса.

Тяжелые металлы могут нарушать обмен веществ внутри рубца. Например, свинец и цинк могут влиять на метаболизм короткоцепочных жирных кислот, которые являются важным источником энергии для жвачных животных.

Состояния, связанные с повышением кислотности в рубце, могут быть усугублены воздействием тяжелых металлов. Изменения в микрофлоре могут привести к увеличению продукции молочной кислоты, что создаст риск рубцового ацидоза. Это состояние может вызывать множество проблем, включая снижение аппетита, ухудшение усвоения питательных веществ и снижению скорости роста и мясной продуктивности.

С учетом сказанного, изучили воздействие апробируемых препаратов БАД на реакцию среды (рН) и концентрацию аммиака у подопытных животных (табл. 12).

Таблица 12 – Влияние кормовых добавок на реакцию среды (рН) и концентрацию аммиака в рубцовом содержимом подопытных бычков

n = 3

Показатель	Группа			
	1-контрольная	2-опытная	3-опытная	4-опытная
рН среды рубцовой жидкости	6,96±0,27	6,93±0,30	6,89±0,32	6,91±0,25
Концентрация аммиака, ммоль/л	15,52±0,44	15,60±0,38	15,56±0,51	15,46±0,50

В ходе эксперимента нами установлено, что при добавках энтеросорбента и антиоксиданта, как в отдельности, так и совместно в состав рационов с повышенной концентрацией солей ТМ практически не произошло существенных изменений показателей, характеризующих рН среды рубцовой жидкости и концентрации в ней аммиака. С учетом изложенного, между аналогами 1 контрольной и 2-, 3- и 4-опытных групп по величине рН реакции (6,96 против 6,89 – 6,93) и наличием аммиака (15,52 против 15,46 - 15,60 ммоль/л) в содержимом преджелудков не было отмечено достоверных ($P > 0,05$) различий. Это говорит о том, что процесс элиминации исследуемых ксенобиотиков из организма молодняка подопытных жвачных животных под действием апробируемых препаратов БАД в содержимом рубца фактически не сказалось на образовании аммиака и водородных ионов.

Нормирование рационов только по содержанию энергетической и питательной ценности при избыточном содержании в них солей ТМ подразумевает правильный учет распадаемости клетчатки (целлюлозы) и протеина за счет оптимизации ферментативно-биохимических (гидролиза указанных компонентов растительных кормов) процессов в преджелудках

жвачных животных. При этом все эти процессы ферментативного гидролиза клетчатки и кормового белка в ЖКТ откармливаемых животных напрямую регулируются количеством и составом протеолитических и целлюлозолитических микроорганизмов, населяющих преджелудки.

Известно также, что решение проблемы рационального питания жвачных животных при наличии избыточных концентраций солей ТМ в кормах невозможно без обеспечения условий формирования желательной микрофлоры преджелудков, прежде всего, за счет увеличения представителей, активно вырабатывающих протеолитические и целлюлозолитические ферменты.

С учетом изложенного, нами были проведены исследования по выяснению условий кормления откармливаемого молодняка жвачных животных с использованием препаратов БАД с детоксикационными свойствами и способствующих интенсивному росту в рубце количества протеолитических и целлюлозолитических микроорганизмов и синтезу ими протеиназ и целлюлаз. Результаты исследований приведены нами в таблице 13 и на рисунках 9 и 10.

Таблица 13 – Влияние кормовых добавок на состав микрофлоры и ферментативную активность в рубце подопытных бычков

Показатель	Группа			
	1-контрольная	2-опытная	3-опытная	4-опытная
Протеолитические и целлюлозолитические микроорганизмы				
Flavobacterium vitarumen, тыс./мл	119,3±0,85	146,00±0,77	147,6±0,82	152,4±0,56
Инфузории, тыс./мл	300,7±0,98	347,4±0,85	348,0±0,90	357,0±0,88
Активность протеиназ и целлюлаз				
Протеиназная активность в рубце, %	40,88±0,48	44,85±0,55	44,94±0,51	45,99±0,60
Целлюлазная активность в рубце, %	17,56±0,33	20,88±0,22	20,96±0,25	21,78±0,30

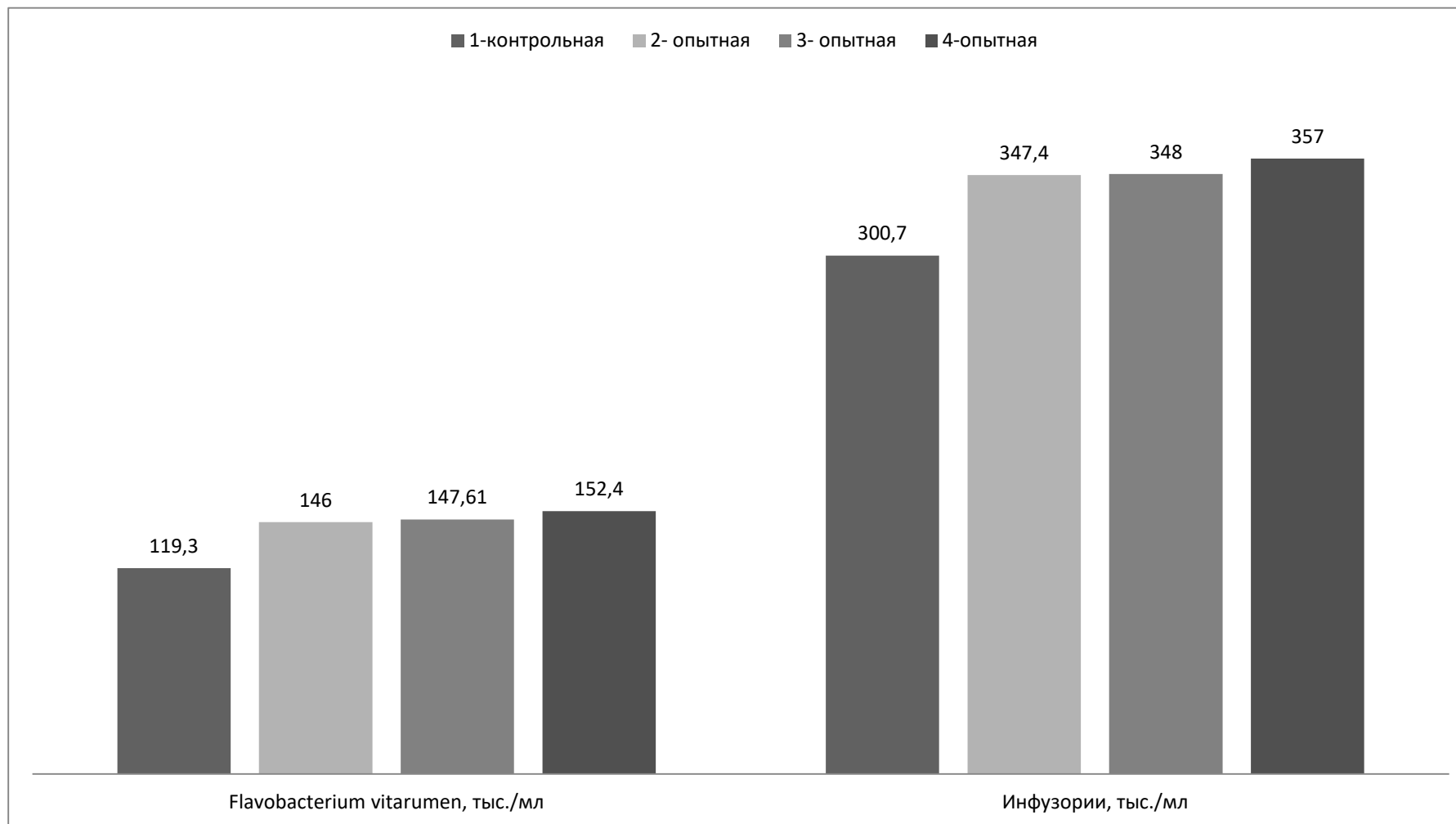


Рис. 9 – Количество *Flavobacterium vitarumen* и инфузорий в рубцовой жидкости бычков

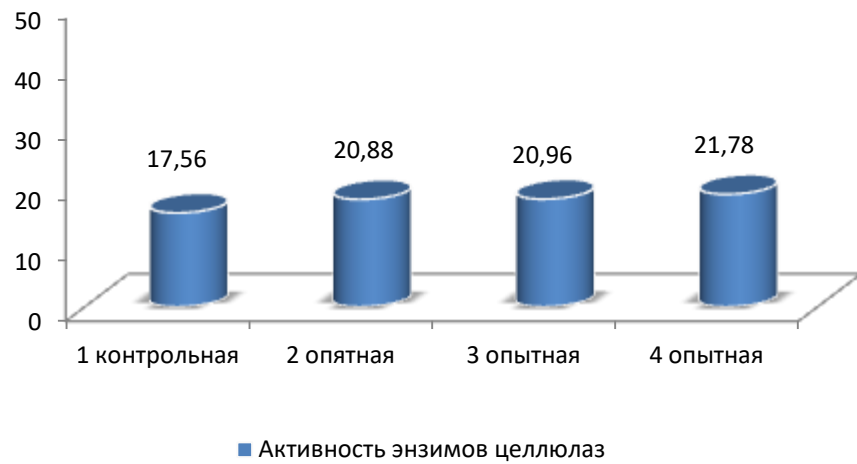


Рис. 10 – Активность целлюлаз и протеиназ в рубцовой жидкости подопытных бычков, %

По данным, полученных в ходе настоящего опыта при детоксикации ксенобиотиков, наиболее благоприятное воздействие на состав микрофлоры преджелудков откармливаемых животных оказало совместное скармливание энтеросорбента и антиоксиданта. Это позволило иметь у бычков 4-опытной группы относительно контрольных аналогов статистически достоверно ($P < 0,05$) более высокое наличие в содержимом преджелудков витаминсинтезирующих бактерий *Flavobacterium vitarumen* (продуцентов протеиназ) на 33,1 тыс./мл. Благодаря этому в рубцовой жидкости откармливаемых бычков 4-опытной группы активность протеиназ также было выше на 5,11% ($P < 0,05$), чем у контрольных аналогов. Это послужило причиной повышения переваримости и усвояемости против контроля у бычков 4-опытной группы протеина рациона за счет улучшения элиминации солей ТМ из организма под синергизмом действия апробируемых кормовых добавок.

В ходе эксперимента за счет лучшего уровня элиминации тяжелых элементов наиболее благоприятное воздействие на состав микрофлоры в рубце откармливаемых бычков оказало совместное скармливание препаратов БАД сантохин и хелатон. Это обеспечило у бычков 4-опытной группы относительно контроля статистически достоверно ($P < 0,05$) более высокое наличие в содержимом преджелудков инфузорий (продуцентов целлюлаз) на 56,3 тыс./мл. Благодаря этому в рубцовой жидкости животных 4-опытной группы активность целлюлозолитических ферментов также было выше на 4,2% ($P < 0,05$), чем в контроле. Это послужило причиной увеличения переваримости против контрольных аналогов у животных 4-опытной группы сырой клетчатки рациона за счет улучшения элиминации солей ТМ из организма под синергизмом действия апробируемых препаратов БАД.

При распаде полисахаридов из их метаболитов микрофлора в преджелудках жвачных синтезирует ЛЖК (летучие жирные кислоты), от количества которых зависит интенсивность роста откармливаемого

молодняка. Причем, на активность выработки общего количества ЛЖК в рубце (табл. 14) существенное влияние оказывают различные ксенобиотики.

Таблица 14 – Влияние кормовых добавок на образование общего количества ЛЖК в рубце подопытных бычков

Группа	Показатель
	общее количество ЛЖК в рубце, ммоль /100 мл
1-контрольная	11,45±0,35
2-опытная	14,12±0,38
3-опытная	14,20±0,45
4-опытная	14,67±0,48

Известно, что клетчатка (целлюлоза) растительных кормовых компонентов рационов у жвачных в рубце разрушается, с образованием моносахарида глюкозы, которая активно сбраживается под воздействием целлюлозолитических микроорганизмов, прежде всего инфузорий, с образованием ЛЖК. В ходе выполненных рубцовых исследований было установлено, что по уровню образования ЛЖК в молярном соотношении в рубцовой жидкости бычки 4-опытной группы превосходили аналогов из контрольной группы на 3,22 ммоль /100 мл или на 28,12% (P<0,05).

Таблица 15 – Влияние кормовых добавок на концентрацию ЛЖК в рубцовой жидкости подопытных бычков

n = 3

Показатель	Группа				
	1- контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная	
Содержание представителей ЛЖК в рубцовой жидкости, %:					
Перечень ЛЖК в рубце	уксусная	63,33±0,47	63,27±0,52	63,36±0,50	63,14±0,43
	пропионовая	20,44±0,44	23,59±0,45	23,83±0,51	24,14±0,54
	масляная	12,42±0,38	9,19±0,35	9,03±0,41	8,82±0,44
	валериановая	2,34±0,34	2,37±0,30	2,32±0,36	2,40±0,31
	капроновая	1,47±0,22	1,51±0,30	1,46±0,24	1,50±0,20

Если из общей суммы ЛЖК в рубцовом содержимом у молочного скота на суточный удой напрямую влияет концентрация уксусной кислоты, то у растущего откармливаемого молодняка КРС на скорость роста, в первую очередь, положительно отражается наличие пропионовой кислоты. Поэтому изучили влияние кормовых добавок БАД, используемых для детоксикации солей ТМ, на содержание пяти основных представителей ЛЖК в рубцовой жидкости (табл. 15).

Так, в ходе выполненных нами рубцовых исследований в условиях совместных добавок энтеросорбента и антиокислителя в рационы с избыточным присутствием солей ТМ у откармливаемых бычков из 4-опытной группы в сравнении с их аналогами в контроле в рубцовом содержимом присутствие пропионовой кислоты увеличилось на 3,70% ($P < 0,05$) при параллельном понижении уровня масляной (нежелательной) кислоты – на 3,60% ($P < 0,05$). Это явилось положительным ростостимулирующим фактором.

Исходя из вышеизложенного, при совместном скармливании препаратов БАД хелатон и сантохин для элиминации тяжелых элементов из организма у откармливаемого молодняка КРС из 4-опытной группы наблюдалось улучшение процессов метаболизма в преджелудках.

3.5 Исследования жидкой внутренней среды у подопытных бычков

3.5.1 Морфологические показатели крови подопытных животных

Влияние солей ТМ на морфологические показатели крови откармливаемых бычков является важной темой для изучения, поскольку загрязнение окружающей среды и содержание токсичных веществ в кормах могут оказывать серьезное воздействие на здоровье животных и качество производимой продукции.

Так, повышение уровня солей ТМ может привести к анемии и снижению кислородной емкости крови из-за уменьшения количества эритроцитов или изменения их морфологии.

Наряду с этим, рост уровня присутствия тяжелых металлов в составе рационов может изменять формулу крови, провоцируя увеличение количества лейкоцитов (лейкоцитоз) или их снижение (лейкопения), что может указывать на воспалительные процессы или иммуносупрессию.

Известно также, что тяжелые металлы могут нарушать обмен веществ, снижая способность организма к детоксикации и обмену веществ, что в свою очередь влияет на морфологию клеток крови и их функцию. Угнетающее воздействие солей ТМ может ослаблять иммунный ответ откармливаемого молодняка КРС, что приведет к повышенной восприимчивости к инфекциям и другим заболеваниям.

Применение различных форм солей тяжелых металлов (например, свинец, кадмий, ртуть, цинк) может оказывать неоднозначное влияние в зависимости от их биодоступности и способа поступления в организм (через корма, воду или воздух). Поэтому изменения в морфологии крови и общее состояние здоровья бычков могут непосредственно влиять на качество мяса, его безопасность с экологической точки зрения и питательную ценность.

Исходя из сказанного, изучение влияния солей ТМ на морфологические показатели крови откармливаемых бычков требует комплексного подхода, включая как лабораторные исследования, так и выполнение научно-производственных опытов. Проведение подобных исследований позволит не только оценить влияние загрязняющих веществ на здоровье животных, но и разработать рекомендации по улучшению условий откорма и минимизации негативного воздействия на продукцию. Причем, важно для этой цели рационально использовать препараты БАД, обладающие детоксикационными свойствами, в составе кормовых рационов откармливаемых бычков.

Исходя из сказанного, нами было изучено воздействие апробируемых кормовых добавок БАД (сантохин и хелатон) на морфологические показатели в образцах цельной несвернувшейся периферической крови подопытных бычков (табл. 16 и рис. 11), взятых из яремной вены утром (до кормления).

Таблица 16 – Влияние кормовых добавок на показатели морфологии крови
 подопытных бычков

n = 3

Показатель		Группа			
		1- контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная
Содержание в образцах цельной периферической крови:					
Морфология	эритроцитов, $10^{12}/л$	7,46 ± 0,40	7,89 ± 0,32	7,96 ± 0,36	8,07 ± 0,33
	лейкоцитов, $10^9/л$	9,98 ± 0,55	9,78 ± 0,49	9,99 ± 0,51	9,90 ± 0,58
	гемоглобина, г/л	108,6 ± 0,70	113,6 ± 0,57	113,9 ± 0,59	114,4 ± 0,63

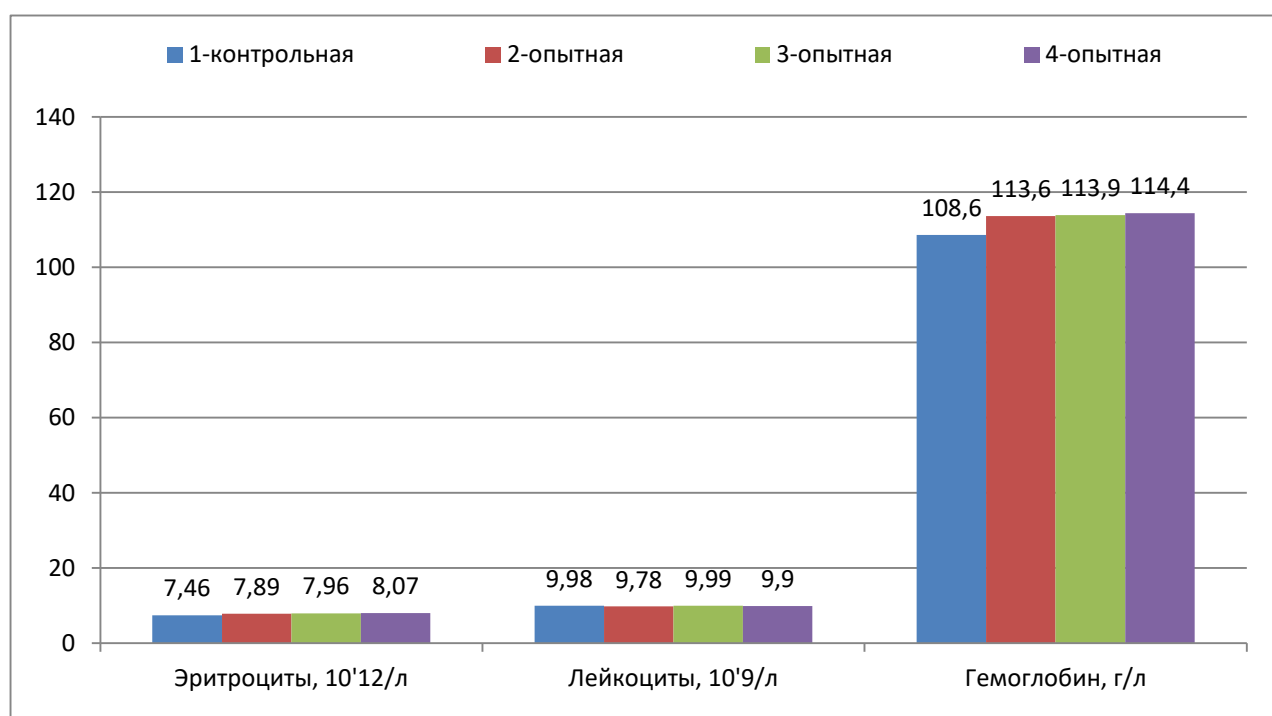


Рис. 11 – Основные показатели морфологии крови подопытных бычков

По результатам гематологических исследований установлено, что при организации эффективной детоксикации солей ТМ за счет совместного скармливания энтеросорбента с антиоксидантом сантохин в составе комбикормов проявилось благоприятное действие на процессы кроветворения в организме откармливаемого молодняка КРС 4- опытной

группы. Так показано, что у животных указанной группы против контрольных аналогов в образцах не свернувшейся крови произошло увеличение числа эритроцитов на $0,61 \times 10^{12}/л$ ($P < 0,05$) и количества гемоглобина – на $5,8$ г/л ($P < 0,05$). Процесс детоксикации анализируемых токсичных элементов под влиянием указанных кормовых препаратов практически не отразился на количестве лейкоцитов (белых клеток) в образцах крови животных сравниваемых групп, так как по данному параметру между бычками 1-контрольной группы ($9,98 \times 10^9/л$) и 2-, 3- и 4-опытных групп ($9,78-9,99 \times 10^9/л$) достоверных ($P > 0,05$) различий обнаружено не было.

Следовательно, из-за благоприятного воздействия при совместном применении энтеросорбента и антиоксиданта в составе рационов откармливаемого молодняка КРС на детоксикацию анализируемых тяжелых металлов было обеспечено положительное влияние в организме на процессы кроветворения и дыхательную функцию жидкой внутренней среды.

3.5.2 Биохимические показатели крови подопытных животных

Влияние тяжелых металлов на биохимию крови бычков на откорме представляет собой актуальную проблему, поскольку загрязнение окружающей среды может существенно воздействовать на здоровье сельскохозяйственных животных и, следовательно, на безопасность продуктов животноводства.

Тяжелые металлы, такие как свинец, кадмий, ртуть, цинк и мышьяк, могут накапливаться в организме животных, вызывая токсические эффекты. Они могут ингибировать ферменты, участвующие в метаболизме, и нарушать обмен веществ. Уровень некоторых ферментов, таких как АЛТ и АСТ, может увеличиваться при повреждении печени, что свидетельствует о ее токсическом воздействии.

Повышенный уровень холестерина и триглицеридов может указывать на метаболические нарушения под воздействием указанных токсинов.

Тяжелые металлы могут влиять на иммунную систему бычков, что приводит к понижению устойчивости к инфекционным заболеваниям.

С учетом сказанного, важно контролировать уровень загрязнения и разрабатывать меры по защите животных и человека от воздействия тяжелых металлов. Причем, регулярный мониторинг и анализ биохимии крови у бычков, а также экологический контроль в зоне их обитания являются важными мерами для предотвращения негативных эффектов воздействия тяжелых металлов.

В ходе эксперимента изучили влияние апробируемых кормовых добавок БАД на наличие в образцах сыворотки крови подопытного поголовья общего белка, сахара, общих липидов и мочевины (табл. 17 и рис. 12).

Таблица 17 – Влияние кормовых добавок на показатели общего белка, сахара, общих липидов и мочевины в крови подопытных бычков

n = 3

Показатель		Группа			
		1- контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная
Содержание в образцах сыворотки крови:					
Биохимия крови	общего белка, г/л	72,25 ± 0,43	75,10 ± 0,36	75,23 ± 0,40	76,54 ± 0,42
	сахара, ммоль/л	66,00 ± 0,37	68,60 ± 0,41	68,80 ± 0,39	69,10 ± 0,44
	общих липидов, ммоль/л	234,0 ± 0,58	212,0 ± 0,49	209,0 ± 0,52	198,0 ± 0,48
	мочевины, ммоль/л	36,47 ± 0,29	32,35 ± 0,32	31,34 ± 0,36	30,55 ± 0,42

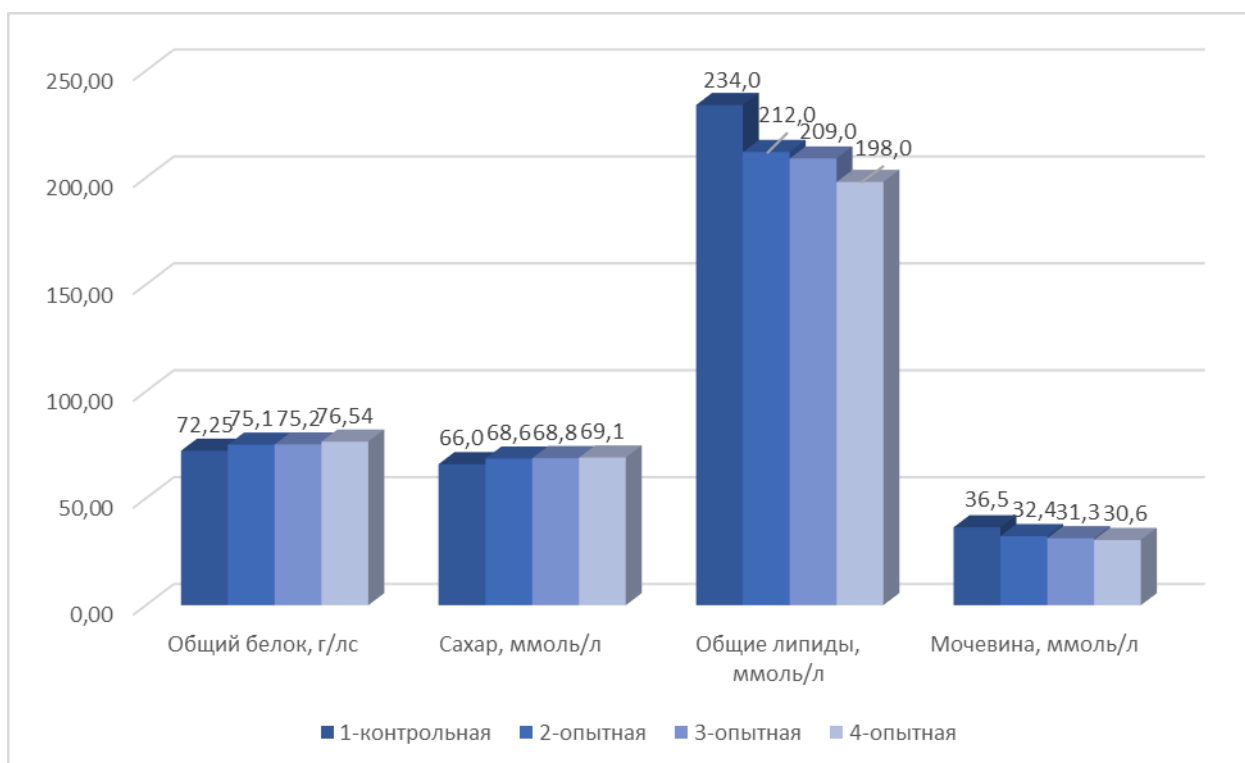


Рис. 12 – Содержание в крови общего белка, сахара, липидов и мочевины

Метаболизм сывороточных белков имеет прямую связь с обменом сахара и общих липидов. Это связано с тем, что для синтеза в органах и тканях белка в организме растущего молодняка КРС требуется обеспечение значительного энергетического резерва. Поэтому нами была установлена обратная биологическая связь между наличием сахара и общих липидов в составе сыворотки крови бычков в сравниваемых группах. Так, в образцах крови у бычков 1-контрольной группы была самая низкая концентрация сахара 66,00 ммоль/л и самая высокая концентрация общих липидов – 234,0 ммоль/л. По сравнению с животными этой группы у их аналогов из 4-опытной группы в образцах крови присутствие сахара было больше на 3,10 ммоль/л ($P < 0,05$), а концентрация общих липидов, наоборот, – на 36,0 ммоль/л ($P < 0,05$) меньше.

При обеспечении эффективной детоксикации ксенобиотиков за счет введения совместно в состав рационов энтеросорбента с антиоксидантом в организме аналогов 4-опытной группы проявилось стимулирующее воздействие на процессы межучного обмена. Так, у бычков этой группы

против 1-контрольной группы в образцах сыворотки крови произошло увеличение массовой доли общего белка на 4,29 г/л ($P<0,05$), при одновременном сокращении массовой доли мочевины – на 5,92% ($P<0,05$). Это говорит об оптимизации белкового метаболизма у животных 4-опытной группы из-за улучшения детоксикации анализируемых токсичных элементов.

При откорме бычков на мясо для интенсификации наращивания мышечной массы важное значение имеет изучение фракций сывороточных белков (табл. 18 и рис. 13) при использовании кормовых препаратов для элиминации анализируемых токсикантов.

Установлено, что самый низкий уровень сывороточных альбуминов (50,18%) и γ -глобулинов (21,45%) было в образцах крови животных 1-контрольной группы, а самый высокий – в образцах крови бычков 4-опытной группы – 52,32% и 23,32%. Это соответственно на 2,14% ($P<0,05$) и 1,87% ($P<0,05$) больше, чем в образцах крови животных 1-контрольной группы.

Таблица 18 – Влияние кормовых добавок на показатели фракций сывороточных белков в крови подопытных бычков

n = 3

Показатель		Группа			
		1- контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная
Фракции белка	альбуминов	50,18±0,34	51,46±0,32	51,53±0,29	52,32±0,38
	α -глобулинов	14,28±0,18	13,36±0,14	13,28±0,19	12,25±0,13
	β - глобулинов	14,09±0,12	12,65±0,19	12,49±0,15	12,11±0,18
	γ -лобулинов	21,45±0,22	22,53±0,23	22,70±0,26	23,32±0,24
	Коэффициент А/Г	1,007	1,060	1,063	1,097

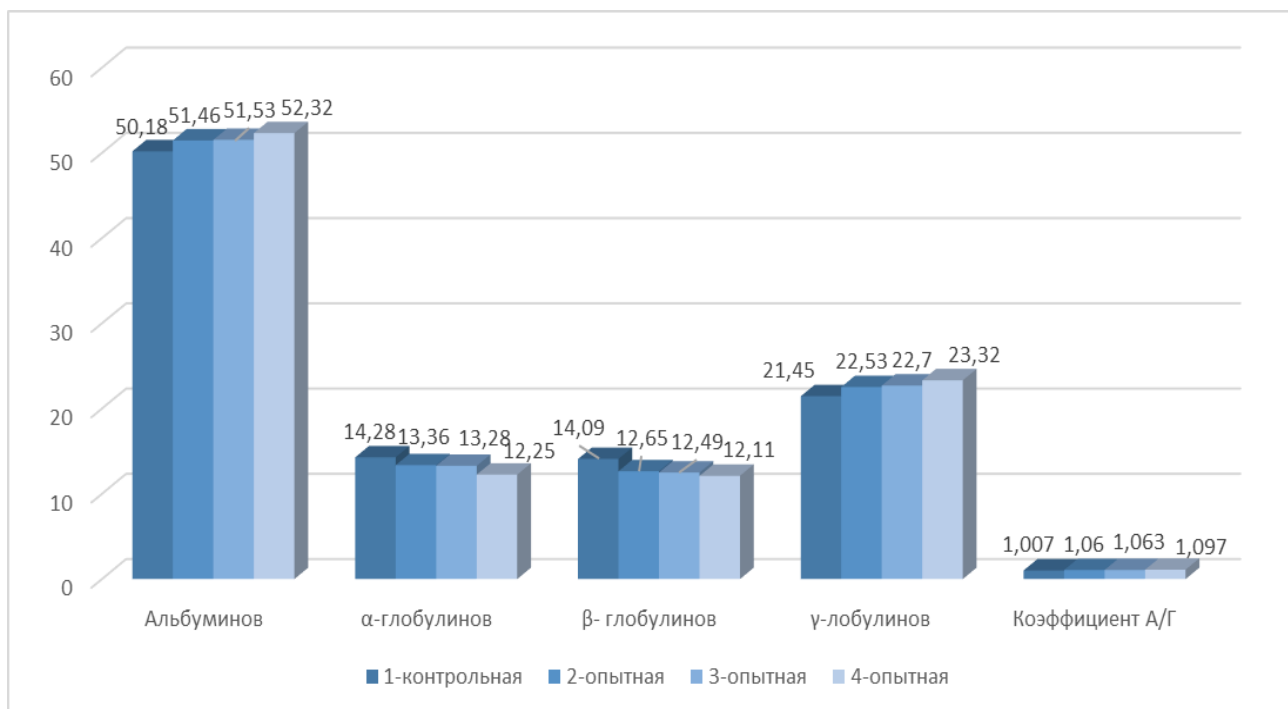


Рис. 13 – Соотношение фракций белка в образцах сыворотки крови бычков, %

Кроме того, самое низкое содержание в образцах сыворотки крови α - и β - глобулинов было у откармливаемого молодняка КРС 4-опытной группы, уступив по этим параметрам жидкой внутренней среды контрольных аналогов – на 2,03% ($P < 0,05$) и 1,98% ($P < 0,05$) соответственно. При этом самый высокий коэффициент А/Г был получен по животным 4-опытной группы, а самый низкий – по бычкам 1-контрольной группе. Полученные данные свидетельствуют об улучшении метаболизма белка в организме животных 4-опытной группы благодаря оптимизации уровня элиминации ксенобиотиков при совместном скармливании применяемого адсорбента с антиокислителем.

При проведении гематологических исследований нами также было изучено воздействие апробируемых препаратов на изменения в образцах крови подопытных животных массовой доли холестерина, кальция и фосфора (рис. 14).



Рис. 14 – Действие испытуемых препаратов на уровень холестерина, кальция и фосфора в образцах крови подопытных животных

Концентрация холестерина напрямую в организме связана с обменом липидов, так как в обменных процессах для синтеза жира и белка требуется значительное существенное присутствие энергии в кормах. Поэтому нами установлена обратная пропорциональная связь между наличием общего белка и холестерина в сыворотке крови бычков в сравниваемых группах. С учетом этого, самый высокий уровень холестерина был в образцах крови молодняка КРС 1-контрольной группы 3,73 ммоль/л, что ниже на 34,8% ($P < 0,05$), чем в крови бычков 4-опытной группы.

Установлено также, что массовая доля кальция и неорганического фосфора в образцах сыворотки крови животных в сравниваемых группах соответствовало значениям физиологической нормы. При этом бычки 4-опытной группы превзошли контрольных аналогов по наличию в сыворотке жидкой внутренней среды массовой доли кальция на 34,5% ($P < 0,05$) и неорганического фосфора – на 22,1% ($P < 0,05$).

Известно также, что между концентрацией ионов кальция и ионов тяжелых металлов в крови откармливаемых видов животных и птицы

существует обратно пропорциональная связь. Это обусловлено тем, что макроэлемент кальций является антагонистом для указанных токсикантов.

С учетом сказанного, мы выяснили воздействие кормовых препаратов БАД, которые апробировали в ходе эксперимента, на концентрацию ТМ в образцах крови подопытных бычков (табл. 19 и рис.15 и 16).

Таблица 19 – Влияние кормовых добавок на наличие тяжелых металлов в образцах крови подопытных бычков

n = 3

Показатель		Группа			
		1- контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная
Содержание в образцах сыворотки крови:					
Элемент	цинка, мг/кг (ПДК=22)	34,07 ± 0,32	19,98 ± 0,23	19,46 ± 0,28	16,55 ± 0,33
	свинца, мг/кг (ПДК=1,2)	1,68 ± 0,03	1,06 ± 0,04	1,00 ± 0,03	0,75 ± 0,05
	кадмия, мг/кг (ПДК=0,05)	0,960 ± 0,004	0,045 ± 0,003	0,041 ± 0,003	0,032 ± 0,002

В ходе эксперимента было показано, что за счет совместного скармливания препаратов БАД хелатон и сантохин наблюдалось лучшее детоксикационное воздействие на организм бычков 4-опытной группы. У них это проявилось относительно аналогов в контрольной группе в снижении в образцах их крови массовой доли цинка в 2,06 раза ($P < 0,05$), свинца – в 2,24 ($P < 0,05$) и кадмия – в 3,00 раза ($P < 0,05$).

Цинк (ПДК=70 мг/кг)

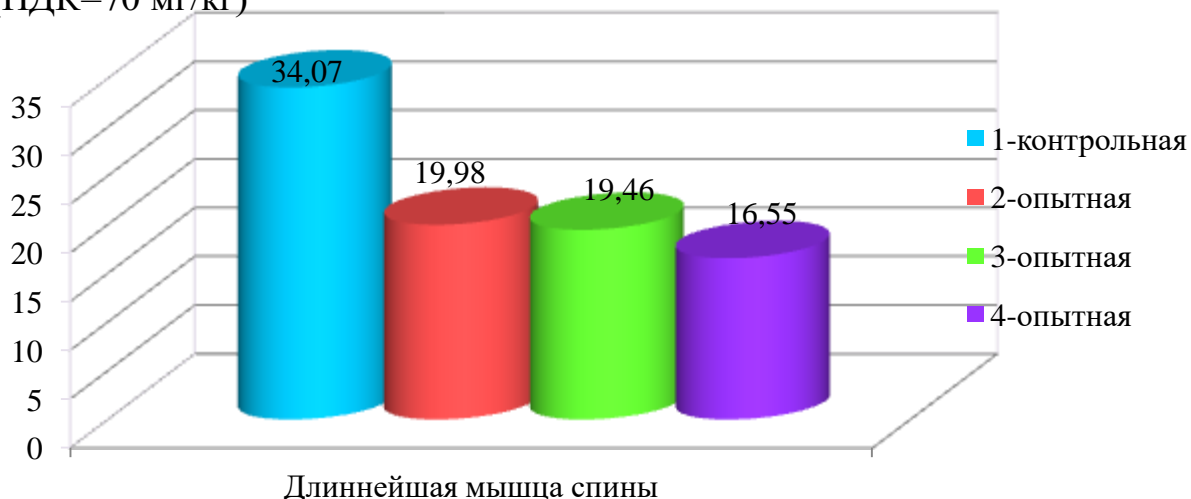


Рис. 15 – Концентрация цинка в образцах крови, мг/кг

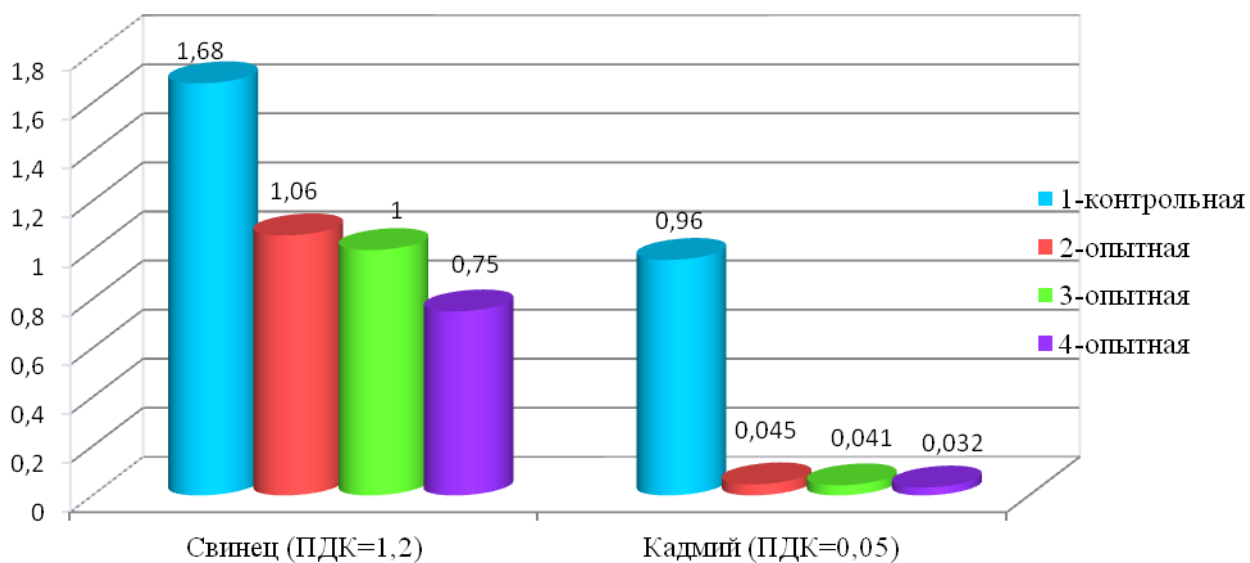


Рис. 16 – Концентрация свинца и кадмия в образцах крови, мг/кг

Следовательно, при использовании совместно в составе рационов с повышенным фоном солей ТМ испытуемых кормовых препаратов (хелатон и сантохин) процессы метаболические лучше протекали в организме откармливаемого молодняка КРС 4-опытной группы за счет повышения активности элиминации ионов тяжелых металлов.

3.6 Химический состав печени бычков и показатели антиоксидантной защиты их организма

Введение тяжелых металлов в рацион животных, в том числе бычков, на откорме может приводить к ряду негативных последствий для здоровья, включая повреждение печени и ухудшение антиоксидантной защиты организма. Адсорбенты и антиоксиданты играют важную роль в снижении токсичности и защиты печени.

Адсорбенты способны связывать тяжелые металлы в пищеварительном тракте, уменьшая их абсорбцию в организме. Это может способствовать снижению нагрузки на печень и уменьшению тяжелометаллической токсичности. Кроме того, адсорбенты могут помогать в выведении токсинов из организма, что также положительно сказывается на состоянии печени.

Антиоксиданты (такие как витамин Е, витамин С, селен и полифенолы) защищают клетки печени от окислительного стресса, вызванного свободными радикалами, образующимися в результате воздействия тяжелых металлов. Это может предотвратить повреждение клеточных структур, включая мембраны и органеллы. Кроме того, антиоксиданты могут усиливать обмен веществ в печени и поддерживать ее детоксикационную функцию, что способствует улучшению общего состояния здоровья животных.

Совместное применение адсорбентов и антиоксидантов может оказывать комплексное воздействие, где адсорбенты уменьшают нагрузку тяжелых металлов, а антиоксиданты снижают окислительный стресс. Это может в дальнейшем улучшить химический состав печени и функциональное состояние антирадикальной защиты.

Исходя из сказанного, нами при постановке настоящего эксперимента (после контрольного убоя) был исследован химический состав образцов печени откармливаемого молодняка КРС в сравниваемых группах (табл. 20).

Таблица 20 – Влияние кормовых добавок на химический состав печени
подопытных бычков

n = 3

Показатель		Группа			
		1- контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная
Содержание в образцах печени бычков:					
Элемент	сухого вещества, %	20,76±0,15	21,67±0,24	21,80±0,19	21,99±0,20
	белка, %	16,66±0,18	18,07±0,20	18,13±0,14	18,37±0,18
	жира, %	2,90±0,12	2,47±0,13	2,42±0,17	2,35±0,15
	цинка, мг/кг (ПДК=22)	104,3±1,45	68,5±2,03	68,68±2,11	51,00±1,67
	свинца, мг/кг (ПДК=1,2)	0,864±0,003	0,454±0,002	0,462±0,005	0,312±0,003
	кадмия, мг/кг (ПДК=0,05)	0,087±0,002	0,039±0,003	0,040±0,002	0,027±0,004

Как видно из данных таблицы 20, при совместном ежедневном скармливании адсорбента (хелатон в дозе 1г/100 кг живой массы) и антиокислителя (сантохин в дозе 500 г/т комбикорма) у молодняка 4-опытной группы в сравнении с бычками 1-контрольной группы наблюдалось улучшение химического состава их печени (кровотворного органа) за счет увеличения в ней массовой доли сухого вещества на 1,23% ($P < 0,05$) и доли белка – на 1,77% ($P < 0,05$). При этом наблюдалось одновременное снижение при достоверной разнице ($P < 0,05$) в образцах печени животных 4-опытной группы против контроля доли липидов – на 0,55%.

При оценке уровня детоксикации солей ТМ при скармливании кормовых препаратов, как в отдельности, так и совместно, нами было изучено содержание ионов цинка, свинца и кадмия в образцах печени животных из сравниваемых групп. Было установлено, что лучшей элиминации указанных элементов из организма содействовали совместные добавки адсорбента и антиокислителя. Благодаря этому относительно

контроля в образцах печени бычков 4-опытной группы содержалось меньше цинка на 51,1% ($P < 0,05$), свинца – на 63,9% ($P < 0,05$) и кадмия – на 68,9% ($P < 0,05$), причем их наличие в этой железе откармливаемого молодняка КРС 4-опытной группы ни в одном случае не превысило значений ПДК.

Учитывая то, что апробируемые кормовые добавки БАД (адсорбент и антиоксидант) содействуют при детоксикации солей ТМ активизации торможения перекисного окисления жиров, нами было изучено в образцах печени подопытных жвачных животных уровень синтеза витаминов А и С (обладающих ярко выраженными свойствами природных антиоксидантов) и активность ферментов антирадикального звена защиты организма (каталазы и пероксидазы) (табл. 21).

Таблица 21 – Влияние кормовых добавок на содержание витаминов А и С и активность ферментов АОЗ в печени подопытных бычков

n = 3

Показатель		Группа			
		1- контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная
Содержание в образцах печени бычков:					
Витамины	витамина А, ммоль/г	158± 2,2	188± 2,4	194 ± 2,3	202 ± 1,8
	витамина С, ммоль/г	16,0 ± 0,32	21,4 ± 0,29	22,1 ± 0,32	23,3 ± 0,40
Энзимы	каталазы, мкмоль H ₂ O ₂ /л * 10 ³	31,5±0,34	34,8±0,31	35,7±0,27	37,0±0,41
	пероксидазы, ед. опт. пл./л.с.	40,0±0,33	34,1±0,28	33,4±0,40	32,3±0,44

Благодаря наличию высоких антиоксидантных свойств у препарата сантохин и адсорбента хелатон у откармливаемого молодняка КРС 4-опытной группы наблюдалось положительное воздействие в преджелудках на рост витаминсинтезирующей микрофлоры. Поэтому у животных этой группы в образцах печени наблюдалось увеличение массовой доли

витамина А (ретинола) на 27,8% ($P < 0,05$) и витамина С (аскорбиновой кислоты) – на 45,6% ($P < 0,05$), чем в 1-контрольной группе.

Скармливание испытуемых кормовых препаратов совместно в составе рационах бычков 4-опытной группы позволило повысить эффективность функции ферментативного звена антиоксидантной защиты (АОЗ) их организма. Поэтому в образцах печени бычков этой группы в сравнении с контролем наблюдалось повышение активности энзима каталазы на 17,5% ($P < 0,05$) при снижении активности энзима пероксидазы – на 19,2% ($P < 0,05$). Эти данные свидетельствуют о весьма значительном положительном воздействии препаратов сантохин и хелатон на состояние антирадикальной защиты в организме откармливаемых бычков 4-опытной группы.

Следовательно, за счет совместных добавок апробируемых препаратов (хелатон в дозе 1г/100 кг живой массы и сантохин в дозе 500 г/т комбикорма) в состав рационов с избыточным фоном солей ТМ у молодняка КРС на откорме происходит улучшение показателей функции печени и процессов АОЗ в их организме.

3.7 Влияние апробируемых препаратов на мясную продуктивность и качественные характеристики мяса бычков

3.7.1 Оценка убойных показателей подопытных бычков

Влияние солей тяжелых металлов (ТМ) на мясную продуктивность и качественные характеристики мяса бычков – это важная тема, которая требует серьезного внимания, как со стороны научных работников, так и со стороны практики в животноводстве.

Соли тяжелых металлов, таких как свинец, кадмий, мышьяк, цинк и ртуть, могут попадать в организм животных через корм, воду и окружающую среду. Эти металлы накапливаются в тканях и вызывают токсические эффекты.

Наличие тяжелых металлов может негативно сказываться на росте и развитии бычков. Токсические эффекты могут привести к снижению

аппетита, ухудшению обмена веществ и, как следствие, к уменьшению суточных приростов массы тела. Это может привести к экономическим потерям для товаропроизводителей.

Наряду с этим, токсические эффекты тяжелых металлов могут вызывать различные заболевания у бычков на откорме, включая нарушения в работе печени и почек, что также сказывается на их продуктивности и качестве мяса.

Исходя из сказанного, для снижения негативного влияния тяжелых металлов на мясную продуктивность и качество мяса можно использовать различные методы, такие как: а) оптимизация рациона с учетом источников потенциального загрязнения; б) применение биологически активных добавок, которые могут помочь в детоксикации и улучшении обмена веществ; в) контроль за качеством кормов и воды.

В таблице 22 и на рис. 17 приведены показатели, характеризующие влияние кормовых добавок на убойные показатели подопытных бычков.

Таблица 22 – Влияние кормовых добавок на убойные показатели молодняка КРС на откорме

n = 3

Показатель		Группа животных			
		1- контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная
Величины убойных показателей:					
Показатели убой	предубойной массы, кг	494,6±6,3	523,8±6,5	522,5±5,9	532,4±7,1
	массы парной туши, кг	269,6±2,4	289,1±2,7	288,4±2,3	296,0±2,8
	выхода туши, %	54,5±0,30	55,2±0,20	55,2±0,23	55,6±0,33
	массы внутреннего жира, кг	12,8±0,33	14,7±0,34	14,1±0,29	14,4±0,33
	выхода жира, %	2,6±0,12	2,8±0,19	2,7±0,21	2,7±0,17
	убойной массы, кг	282,4±2,2	303,8±2,9	302,5±2,7	310,4±3,3
	убойного выхода, %	57,1±0,18	58,0±0,22	57,9±0,16	58,3±0,21

Установлено, что при окончании голодной выдержки (в течение 24 часов) относительно бычков 1-контрольной группы самым высоким значением предубойной массы отличались животные 4-опытной группы, достоверно ($P<0,05$) опередив первых – на 7,60%.

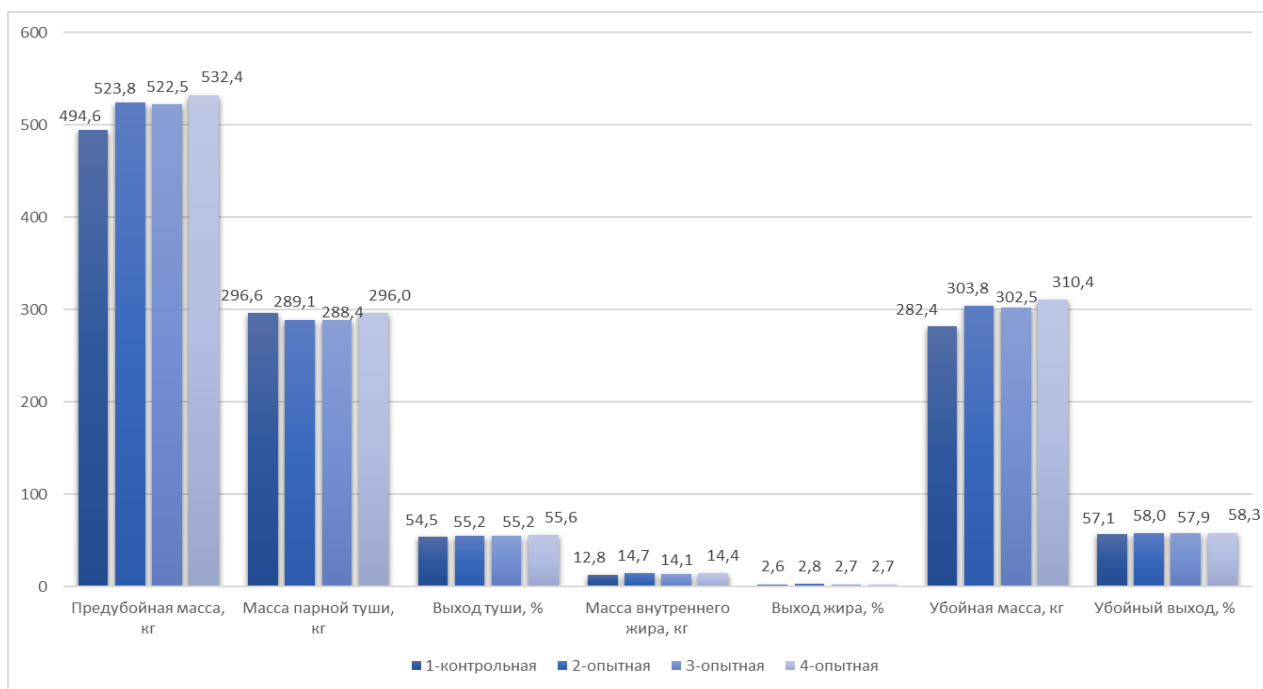


Рис. 17 – Убойные показатели подопытных бычков

Для объективности, после контрольного убоя при сравнительной оценке мясной продуктивности за счет применения адсорбента и антиокислителя, как в отдельности, так и в комбинации в составе рационов с избыточным фоном солей ТМ было показано, что молодняк КРС на откорме 4-опытной группы превзошел контрольных аналогов по величинам массы парной туши на 9,79% ($P<0,05$), массы внутреннего жира – на 12,50% ($P<0,05$), убойной массы – на 9,91% ($P<0,05$), а также убойного выхода – на 1,20% ($P<0,05$).

Исследование влияния детоксикации тяжелых металлов на морфологические показатели мяса бычков, откормленных с использованием кормовых препаратов, представляет собой важный фактор для повышения морфологических мясных показателей.

Использование кормовых добавок, содержащих вещества, способствующие выведению тяжелых металлов, таких как сорбенты, может помочь уменьшить их уровень в организме животных. Также могут в этом содействовать использование антиоксидантов, фосфолипидов, пробиотиков и пребиотиков для улучшения пищеварения и снижения абсорбции токсинов.

Морфологические характеристики мяса включают текстуру, цвет, сочность и содержание жира. Эти показатели могут изменяться в зависимости от уровня токсинов в организме. Исследования показывают, что мясо животных, подвергшихся детоксикации, может иметь лучшие органолептические свойства и более высокое содержание полезных веществ, таких как белок и витамины.

Исходя из сказанного, изучили влияние апробируемых кормовых добавок на морфологический состав туш у подопытных бычков. Полученные результаты приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Влияние кормовых добавок на морфологический состав туш у подопытных бычков

n = 3

Показатель		Группа			
		1- контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная
Величины морфологического состава туш:					
Показатели морфологического состава	масса охлажденной туши, кг	267,0±1,22	287,1±1,47	286,0±1,49	293,4±1,52
	%	100	100	100	100
	мякоти, кг	208,70±1,38	225,00±1,41	224,20±1,51	232,10±1,38
	%	78,16	78,37	78,40	79,11
	костей, кг	49,81±0,58	53,03±0,49	52,62±0,55	52,98±0,4
	%	18,66	18,47	18,39	17,72
	хрящей и сухожилий, кг	8,49±0,10	9,07±0,08	9,18±0,14	9,30±0,12
	%	3,18	3,16	3,21	3,17
	индекса мясности	4,18	4,24	4,26	4,38
	отношения съедобной части к несъедобной	3,58	3,62	3,63	3,73

Установлено, что более выгодное влияние на исследуемые морфологические показатели туш животных из сравниваемых групп оказал комплексный ввод в состав их рационов препаратов сантохин и хелатон. Так, туши бычков 4-опытной группы опередили туши контрольных аналогов по массе охлажденной туши на 9,89% ($P < 0,05$), массе мякоти – на 11,21% ($P < 0,05$), по индексу мясности и показателю отношения съедобной части к несъедобной.

При реализации говядины торговой сетью особое значение придается сортовому соотношению мякоти (табл. 24).

Таблица 24 – Влияние кормовых добавок на сортовой состав говядины от подопытных бычков

n = 3

Показатель		Группа			
		1- контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная
Величины показателей:					
Сортового состава мяса	масса мякоти, кг	208,70±1,38	225,00±1,41	224,20±1,51	232,10±1,38
	%	100,0	100,0	100,0	100,0
	высшего сорта, кг	40,28±0,29	44,32±0,38	43,94±0,36	46,65±0,41
	%	19,3	19,7	19,6	20,1
	первого сорта, кг	109,36±0,49	119,03±0,46	118,38±0,45	123,71±0,51
	%	52,4	52,9	52,8	53,3
	второго сорта, кг	59,06±0,34	61,65±0,38	61,88±0,31	61,74±0,48
	%	28,3	27,4	27,6	26,6

Совместное введение апробируемых препаратов у откармливаемого молодняка КРС 4-опытной группы обеспечило улучшение белкового метаболизма. Благодаря этому у них против животных 1-контрольной группы из туши выход мяса высшего сорта оказался больше на 15,81% ($P < 0,05$) и первого сорта – на 13,12% ($P < 0,05$).

Таким образом, негативное влияние солей ТМ на мясную продуктивность, прежде всего сортового состава мяса откармливаемых в техногенной зоне Юга России бычков, значительно снижается при введении в состав их рационов совместно кормовых препаратов адсорбента и антиоксиданта.

3.7.2 Оценка физико-химических и органолептических показателей мяса подопытных бычков

Соли ТМ, как и другие токсины, оказывают отрицательное воздействие на физические свойства и калорийность (энергетическую ценность) производимой говядины. Поэтому нами были проанализированы указанные показатели мяса подопытного молодняка КРС. Результаты исследований показаны в таблице 25.

Таблица 25 – Влияние кормовых добавок на физические свойства и калорийность мяса подопытных бычков

n = 3

Показатель		Группа			
		1- контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная
Величины показателей:					
Физические показатели	рН (активной реакции среды)	5,79±0,12	5,81±0,15	5,83±0,14	5,77±0,11
	водосвязывающей способности, %	58,4±0,28	59,8±0,32	59,7±0,30	60,2±0,33
	усилия на разрез, кг/см ²	2,38±0,05	2,17±0,04	2,19±0,04	2,06±0,05
	диаметра мышечного волокна, мкм	39,12±0,18	42,14±0,25	41,09±0,30	43,98±0,26
	калорийности 1 кг мяса, МДж	5,18±0,03	5,39±0,05	5,36±0,04	5,47±0,03

Как видно из данных таблицы 25, скармливаемые для детоксикации солей ТМ кормовые добавки практически не отразились на величине рН среды мяса подопытных животных.

За счет высоких сорбционных и антиоксидантных свойств кормовые препараты хелатон и сантохин при совместном применении в составе рационов оказали положительное воздействие у животных 4-опытной группы по сравнению с контролем на снижение показателя усилия на разрез на 13,44% ($P<0,05$) при одновременном росте водосвязывающей способности – на 1,80% ($P<0,05$), диаметра мышечного волокна – на 12,42% ($P<0,05$) и энергетической ценности 1 кг мяса – на 0,29 МДж ($P<0,05$).

Известно, что физические свойства и калорийность мяса животных напрямую зависят от его химического состава и биологической ценности. Поэтому изучили влияние на указанные показатели откармливаемого молодняка КРС животных сравниваемых групп апробируемых кормовых препаратов. Результаты исследований отражены в таблице 26 и на рис. 18.

Таблица 26 – Влияние кормовых добавок на химический состав и биологическую ценность мяса подопытных бычков

n = 3

Показатель		Группа			
		1- контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная
Величины показателей:					
Химический состав	сухого вещества, %	23,32±0,30	24,25±0,37	24,20±0,33	24,61±0,41
	белка, %	19,21±0,18	20,05±0,30	20,00±0,23	20,23±0,32
	жира, %	3,34±0,10	3,08±0,06	3,04±0,12	2,95±0,05
	триптофана, мг%	350,4±0,74	364,4±0,59	363,7±0,60	371,4±0,68
	оксипролина, мг%	44,07±0,47	43,74±0,44	43,71±0,34	43,69±0,38
	белково-качественного показателя (БКП)	7,95±0,14	8,33±0,11	8,32±0,15	8,50±0,19

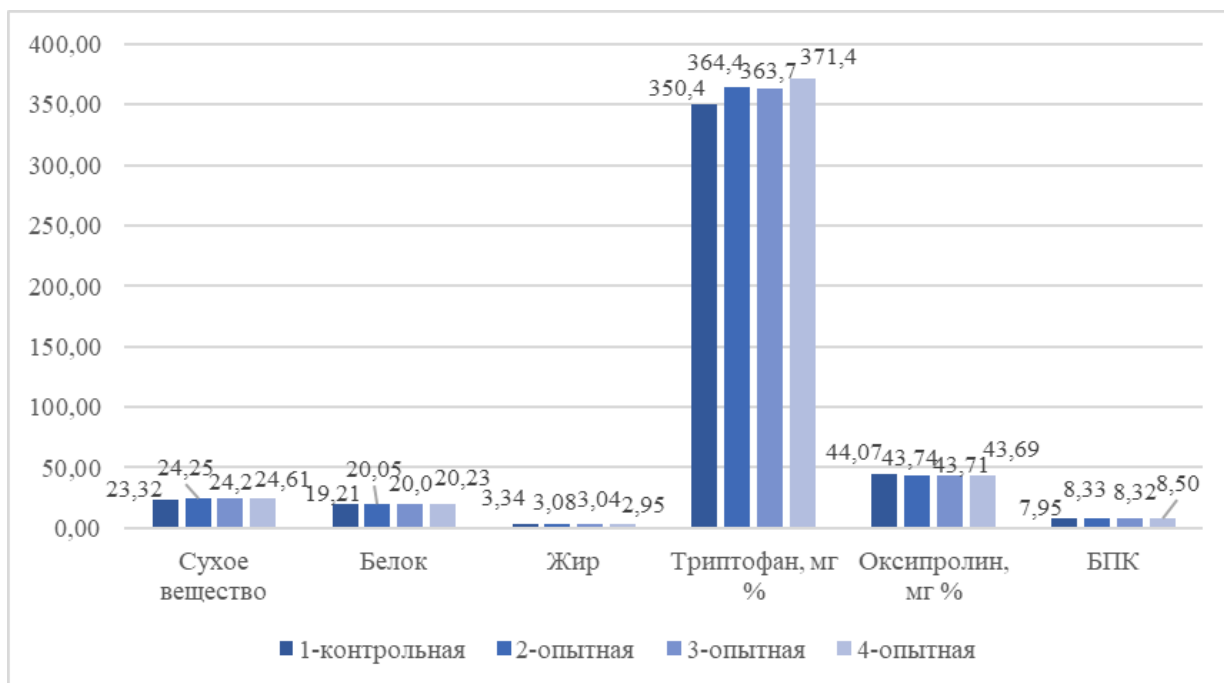


Рис. 18 – Химический состав и биологическая ценность образцов мяса

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что при использовании совместно препаратов хелатон и сантохин отмечено улучшение химического состава мяса бычков 4-опытной группы за счет обеспечения лучшей детоксикации солей ТМ. Так, относительно бычков 1-контрольной в мясной продукции животных 4-опытной группы произошло статистически достоверное ($P < 0,05$) снижение массовой доли жира на 0,39% при одновременном повышении массовой доли белка – на 1,02% ($P < 0,05$) и сухого вещества – на 1,29% ($P < 0,05$).

Установлено также, что при постановке настоящего эксперимента при достоверном ($P < 0,05$) повышении содержания белка в мясной продукции бычков 4-опытной группы, они также по величине белково-качественного показателя (БКП) имели превосходство над своими контрольными аналогами на 10,27% ($P < 0,05$). Это явилось следствием увеличения в мясе животных лучшей опытной группы массовой доли незаменимой аминокислоты триптофана – на 6,00% ($P < 0,05$).

В конечном итоге, об эффективности детоксикации солей ТМ следует судить по их содержанию в образцах говядины от животных сравниваемых групп. Результаты исследований показаны в таблице 27 и на рисунке 19.

Таблица 27 – Влияние кормовых добавок на содержание солей ТМ в мясе подопытных бычков

n = 3

Показатель		Группа			
		1- контрольная	2- опытная	3- опытная	4- опытная
Величины показателей:					
Элементы	цинк (ПДК=70 мг/кг)	132,46±0,45	68,34±0,52	69,56±0,62	42,77±0,58
	кадмий (ПДК=0,05 мг/кг)	0,123±0,03	0,047±0,04	0,050±0,05	0,031±0,05
	свинец (ПДК=0,5 мг/кг)	0,98±0,23	0,45±0,16	0,49±0,24	0,33±0,19

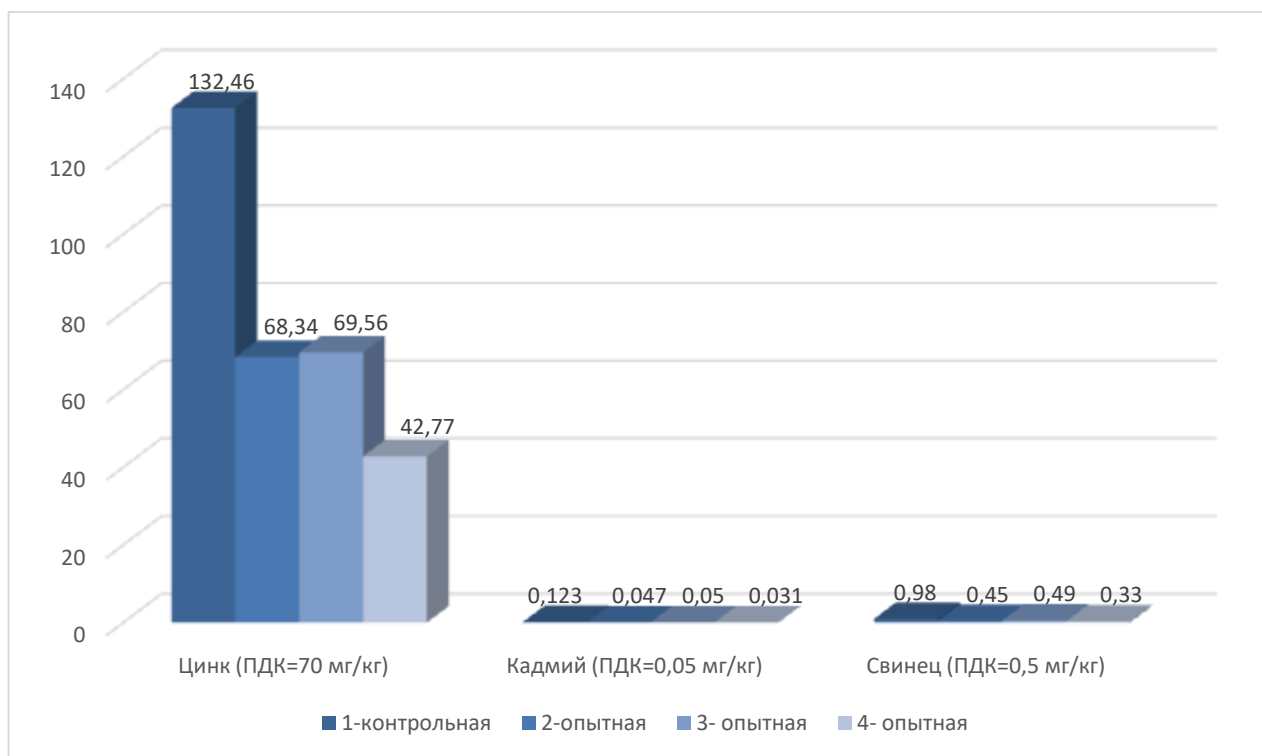


Рис. 19 – Концентрация тяжелых металлов в образцах мяса бычков

Результаты выполненных исследований химического анализа исследуемых образцов длиннейшей мышцы спины показали, что введение препаратов хелатон и антиоксиданта сантохин совместно в состав рационов с повышенным наличием солей ТМ обеспечило улучшение экологических качественных характеристик образцов мяса молодняка КРС на откорме 4-опытной группы в максимальной степени. Так, в образцах мясной продукции животных указанной группы относительно контроля отмечалась тенденция ($P < 0,05$) понижения массовой доли элементов тяжелых металлов: цинка на 67,7% ($P < 0,05$), свинца – на 66,33% ($P < 0,05$) и кадмия – на 74,80% ($P < 0,05$). Следует также отметить, что по наличию тяжелых элементов (цинка, свинца и кадмия) в мясе откармливаемого молодняка КРС из опытных групп превышения значений ПДК ни в одном случае не было отмечено.

Таким образом, достижению более высокого уровня элиминации из организма откармливаемого молодняка КРС солей ТМ способствовало совместное введение в состав рационов адсорбента хелатон (в количестве 1г/100 кг живой массы 1 головы) и антиокислителя сантохин (в количестве 500 г/т комбикорма).

3.8 Результаты производственного опыта и расчет по его итогам экономической эффективности использования кормовых добавок в рационах откармливаемых бычков

В соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке мясной продуктивности и качества мяса крупного рогатого скота» (ВАСХНИЛ, 1990), для зоотехнической оценки эффективности совместного ввода в состав рационов с повышенным уровнем солей ТМ адсорбента хелатон и антиоксиданта сантохин, была проведена производственная апробация в условиях откормочной фермы КФХ «СТАС» РСО – Алания.

Для этого на основании результатов научно-хозяйственного эксперимента при проведении производственной проверки полученных данных сформировали две группы по 50 бычков мясной абердин-ангусской

породы в возрасте шести месяцев: контрольная и опытная. Продолжительность откорма животных сравниваемых групп составила 12 месяцев. Откармливаемый молодняк контрольной группы получал рационы, аналогичные рационам бычков контрольной группы при постановке научно-хозяйственного опыта. Рационы же животных опытной группы были аналогичными рационам бычков лучшей по мясной продуктивности 4-опытной группы. В состав их рационов вводили тестируемые кормовые добавки (хелатон и сантохин).

Результаты данного производственного опыта, проведённого на мясных перепелах, представлены в таблице 28.

Таблица 28 – Результаты производственной проверки результатов научно-хозяйственного опыта на бычках (в расчете на 1 голову)

n= 50

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Живая масса, кг		
в начале опыта	178,34	178,30
в конце опыта	496,44	534,99
Прирост живой массы		
валовой, кг	318,10	356,69
среднесуточный, г	871,51	977,23
в % к контролю	100,00	112,13
На 1 кг прироста израсходовано:	-	4,20
ЭКЕ	9,95	8,90
переваримого протеина, г	926,34	826,45

После окончания производственного опыта было установлено, что при совместном введении в состав рационов с избыточным уровнем солей ТМ тестируемых препаратов хелатон и сантохин по сравнению с бычками контрольной группой откармливаемый молодняк КРС опытной группы имели превосходство по показателям валового прироста массы тела на 38,59 кг или на 12,13% и среднесуточного прироста – на 107,72 г или на 12,13%.

Наряду с этим, относительно животных контрольной группы откармливаемые бычки опытной группы на получение 1 кг валового прироста живой массы израсходовали меньше ЭКЕ на 10,55% и переваримого протеина – на 10,78%.

Следовательно, итоги производственной апробации, проведенной на бычках мясной породы, подтвердили обоснованность данных научно-хозяйственного опыта.

С учетом результатов производственного опыта, применив метод прямых затрат нами рассчитана экономическая эффективность использования тестируемых кормовых препаратов в составе рационов с повышенным фоном ТМ для откармливаемых бычков в расчете на одну голову в ценах на 1 июня 2023 года (табл. 29).

Таблица 29 – Экономическая оценка результатов производственной проверки (в расчете на 1 голову)

Экономические показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Предубойная живая масса, кг	496,44	534,99
Цена 1 кг прироста, руб.	255,00	255,00
Выручено всего, руб.	126592,20	136422,45
Всего затрат, руб.	112465,40	116343,77
Себестоимость 1 кг, руб.	226,54	217,50
в том числе на корма	163,11	155,67
из них: на препараты хелатон и сантохин	-	7,44
Получено прибыли, руб.	14126,80	20078,68
Уровень рентабельности, %	12,56	17,26

При совместном использовании кормовых добавок себестоимость 1 кг прироста живой массы у бычков опытной группы оказалась на 9,04 руб. ниже, чем у контрольной группы. Кроме того, по сравнению с контрольной группой, опытная группа принесла на 5951,88 руб. больше прибыли на одно животное.

Учитывая эту прибыль и все затраты на производство мясной продукции, уровень рентабельности в опытной группе оказался выше на 4,70% по сравнению с контрольной группой.

Таким образом, согласно проведенным экономическим расчетам, для увеличения производства говядины с повышенной экологической безопасностью в условиях техногенной зоны РСО – Алания целесообразно вводить энтеросорбент хелатон в дозе 1 г на 100 кг живой массы и антиоксидант сантохин в количестве 500 г на тонну комбикорма.

3.9 Обсуждение результатов исследований

Известно, что избыток солей ТМ в составе кормовых средств и рационов кормления приводит к снижению темпов роста и развития откармливаемого молодняка жвачных животных, а также ухудшает экологическую безопасность их мясной продукции. Это явление обусловлено угнетающим действием солей тяжелых металлов на процессы пищеварительного метаболизма и антиоксидантной защиты организма, особенно у молодняка. Ситуацию усугубляет тот факт, что тяжелые металлы обладают свойством накапливаться в органах и тканях откармливаемых бычков, практически не выходясь из организма. Поэтому эти токсины медленно отравляют организм бычков, поскольку обладают мутагенными, канцерогенными и тератогенными свойствами Т.В. Рева, Г.И. Рагимов, 2016; В.Х. Темираев и др., 2020; Р.Б. Темираев и др., 2016, 2019, 2020; С.Р. Хамикоева и др., 2020; М.О. Шабанов и др., 2021).

Одним из эффективных технологических методов, направленных на увеличение продуктивности и улучшение качества мяса молодняка мясного скота при воздействии солей ТМ на организм, является рациональное и комплексное использование в составе рационов кормовых биологически активных добавок (БАД), обладающих сорбционными и антиоксидантными свойствами. Они могут успешно элиминировать (выводить) эти токсины из

желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) животных (В.В. Тедтова и др., 2016; Р.Б. Темираев и др., 2017, 2020; М.О. Шабанов и др., 2019 и 2021).

При достижении поставленной цели нами в условиях откормочной фермы КФХ «СТАС» Республики Северная Осетия были проведены в течение от 2020 года до 2023 года научно-хозяйственный эксперимент, обменный (физиологический) опыт и производственная апробация результатов исследований. В качестве объектов исследований был избран откармливаемый молодняк мясной абердин-ангусской породы. Из отобранных 40 бычков в шестимесячном возрасте с учетом требований метода групп-аналогов (происхождения, пола, возраста, массы тела) были скомплектованы четыре группы

Из состава рационов для подопытных животных видно, что имеется в них превышение значений ПДК по наличию цинка: 1) в возрасте 6 - 9 месяцев в 1,92 раза; 2) в возрасте 9 - 12 месяцев – в 2,23 раза; 3) в возрасте 12 - 15 месяцев – в 1,93 раза; 4) в возрасте 15 - 18 месяцев – в 1,42 раза. В указанные периоды откорма в рационах для подопытного молодняка КРС было показано содержание наличие Рд (свинца) в пределах – 137,65 мг/кг; 210,19 мг/кг; 228,81 мг/кг и 302,86 мг/кг и кадмия – 12,22 мг/кг; 11,37 мг/кг; 12,39 мг/кг и 15,76 мг/кг соответственно.

В ходе эксперимента, при наличии избыточного содержания солей тяжелых металлов в рационе, совместное применение энтеросорбента хелатон (1 г на 100 кг живой массы) и антиоксиданта сантохин (500 г на тонну комбикорма) оказало наилучшее влияние на хозяйственно-биологические показатели откармливаемых бычков.

Благодаря более эффективной элиминации токсичных элементов в организме бычков 4-опытной группы наблюдалось увеличение абсолютного и среднесуточного прироста массы тела на 12,2% по сравнению с контролем ($P < 0,05$). При этом на единицу прироста животные этой группы затратили на 10,81% меньше ЭКЕ и лучше усваивали переваримый протеин – на 10,95%.

Для более лучшей оптимизации хозяйственно-полезных показателей (роста и конверсии энергии и питательных веществ кормов в продукцию) в состав рационов молодняка КРС на откорме (с повышенным уровнем солей ТМ) целесообразно в сочетании вводить препараты антиоксиданты и энтеросорбенты (А.А. Баева и др., 2015; М.Г. Кокаева и др., 2015, 2018).

Рубец – ключевой орган жвачных, где происходит ферментация протеина, клетчатки и других питательных веществ, а также их усвоение. Кроме того, эти металлы могут негативно сказываться на составе и балансе микрофлоры рубца. Они могут уменьшать разнообразие бактерий, необходимых для эффективной ферментации. Например, повышенный фон солей ТМ может подавлять рост разрушающих клетчатку бактерий, что ведет к снижению переваримости клетчатки. Это может привести к накоплению не переваренной клетчатки и нарушению пищеварительного процесса (М.Н. Мамукаев и др., 2016; Г.А. Ларионов, 2017).

Установлено, что добавки тестируемых препаратов способствовали улучшению пищеварения в преджелудках откармливаемого молодняка, что проявилось в достоверном ($P < 0,05$) увеличении концентрации ЛЖК в преджелудках 4-опытной группы на 3,22 ммоль/л, а также в росте активности протеиназ – на 5,11% ($P > 0,95$) и целлюлаз – на 4,22% ($P < 0,05$) по сравнению с контролем.

Детоксикация солей тяжёлых металлов в организме сельскохозяйственных животных и птицы требует комплексного подхода, включающего фармакологические, диетические, физические и биотехнологические методы (Л.В. Галактионова, 2022).

Адсорбенты играют ключевую роль в связывании и выведении токсичных солей ТМ из организма животных, что способствует снижению их накопления в тканях и органах. Это, в свою очередь, помогает минимизировать негативное влияние этих веществ на пищеварительный метаболизм, что значительно улучшает усвоение питательных веществ и

общую продуктивность бычков (А.Е. Чиков и др., 2014; М.О. Шабанов и др., 2021)

В результате физиологического опыта, благодаря более сильному детоксикационному эффекту, совместные добавки способствовали увеличению переваримости органического вещества рациона у бычков 4-опытной группы (за счет улучшенного гидролиза протеина, клетчатки и БЭВ в ЖКТ) и усвояемости протеина, кальция и фосфора.

Хелатообразование в рубце лактирующих коров сводит к минимуму образование свободных радикалов, что имеет очень важное значение для протекания ферментативных процессов микрофлоры преджелудков. У представителей ряда микроорганизмов, обитающих в рубце, активизируется синтез нитратредуктаз, которые участвуют в процессах денитрификации. Для детоксикации тяжелых металлов и нитратов препарат хелатон рекомендуется вводить в комбикорма лактирующих коров в дозе 1,0 кг/т (З.Т. Баева и др., 2015; С.Р. Хамикоева и др., 2019).

В результате синергетического эффекта от применения двух кормовых добавок у откормочных животных 4-опытной группы было зафиксировано значительное увеличение числа эритроцитов на $0,61 \times 10^{12}/л$ ($P < 0,05$) и повышение концентрации гемоглобина – на 5,8 г/л ($P < 0,05$). Также, при одновременном скармливании апробированных БАД у молодняка КРС в 4-опытной группе наблюдалось значительное снижение содержания цинка в 2,06 раза ($P < 0,05$), свинца – в 2,24 раза ($P < 0,05$) и кадмия – в 3,00 раза ($P < 0,05$) по сравнению с контрольной группой.

Исследование показало, что для улучшения морфологического и биохимического состава крови и повышения детоксикационного эффекта в организме бычков на откорме рекомендуется совместно вводить МЭЖ «Целловиридин Г20х» в количестве 70 грамм на тонну комбикорма и адсорбент «Токсфин» в количестве 1 килограмма на тонну комбикорма. Наибольший детоксикационный эффект был достигнут при совместном использовании тестируемых препаратов, в результате чего в крови бычков

третьей опытной группы произошло статистически значимое ($P < 0,05$) снижение уровня цинка в 2,23 раза, свинца в 2,43 раза и кадмия в 3,00 раза. Важно отметить, что в крови животных третьей опытной группы не было зафиксировано превышений ПДК по содержанию цинка, свинца и кадмия (М.Г.Кокаева и др., 2017; С.Р. Хамикоева и др., 2019).

В средних пробах печени у откармливаемого молодняка КРС 4-опытной группы процессы замедления перекисного окисления кормового жира происходили более активно по сравнению с контролем благодаря увеличению активности каталазы на 17,5% и снижению активности пероксидазы – на 19,2%. Эти различия статистически достоверны ($P < 0,05$).

Адсорбенты способны связывать тяжелые металлы в пищеварительном тракте, уменьшая их абсорбцию в организме. Это может способствовать снижению нагрузки на печень и уменьшению тяжелометаллической токсичности. Кроме того, адсорбенты могут помогать в выведении токсинов из организма, что также положительно сказывается на состоянии печени. Совместное применение адсорбентов и антиоксидантов может оказывать комплексное воздействие, где адсорбенты уменьшают нагрузку тяжелых металлов, а антиоксиданты снижают окислительный стресс. Это может в дальнейшем улучшить химический состав печени и функциональное состояние антирадикальной защиты (Р.А. Улимбашева, 2019; А.Г. Донецких и др., 2022; М.О. Шабанов и др., 2021).

Совместное применение указанных добавок также привело к улучшению убойных характеристик, питательной и биологической ценности мяса у бычков 4-опытной группы. Так, молодняк КРС на откорме 4-опытной группы превзошел контрольных аналогов по величинам массы парной туши на 9,79% ($P < 0,05$), убойной массы – на 9,91% ($P < 0,05$), убойного выхода – на 1,20% ($P < 0,05$), массовой доли белка в мясе – на 1,02% ($P < 0,05$) и сухого вещества – на 1,29% ($P < 0,05$), белково-качественного показателя (БКП) – на 10,27% ($P < 0,05$).

Для снижения негативного влияния тяжелых металлов на мясную продуктивность и качество мяса можно использовать различные методы, такие как: а) оптимизация рациона с учетом источников потенциального загрязнения; б) применение биологически активных добавок, которые могут помочь в детоксикации и улучшении обмена веществ; в) контроль за качеством кормов и воды (Ю.П. Фомичев, 2018; С.И. Кононенко и др., 2017).

Мясо бычков из 4-опытной группы отличалось более высокой экологической безопасностью по сравнению с контрольной группой, что проявилось в снижении содержания цинка на 67,7% ($P < 0,05$), кадмия – на 74,8% ($P < 0,05$) и свинца – на 66,33% ($P < 0,05$). При этом уровни всех трех токсичных элементов в мясе бычков 4-опытной группы оказались значительно ниже предельно допустимых концентраций (ПДК).

Одним из эффективных технологических методов, направленных на увеличение продуктивности и улучшение качества мяса молодняка мясного скота при воздействии солей ТМ на организм, является рациональное и комплексное использование в составе рационов кормовых биологически активных добавок (БАД), обладающих сорбционными и антиоксидантными свойствами (В.В. Тедтова и др., 2016; Р.Б. Темираев и др., 2017, 2020).

По итогам производственного опыта, при совместном введении кормовых добавок себестоимость 1 кг прироста живой массы у бычков опытной группы оказалась ниже на 10,65 руб. по сравнению с контрольной группой. В результате, выручка по опытной группе на одну голову была выше на 5275,00 руб. Учитывая эту прибыль и все затраты на производство мясной продукции, уровень рентабельности в опытной группе оказался выше на 5,13%.

Таким образом, согласно проведенным экономическим расчетам, для увеличения производства говядины с повышенной экологической безопасностью в условиях техногенной зоны РСО – Алания целесообразно вводить энтеросорбент хелатон в дозе 1 г на 100 кг живой массы и антиоксидант сантохин в количестве 500 г на тонну комбикорма.

ВЫВОДЫ

1. В ходе эксперимента, при наличии избыточного содержания солей тяжелых металлов в рационе, совместное применение энтеросорбента хелатон (1 г на 100 кг живой массы) и антиоксиданта сантохин (500 г на тонну комбикорма) оказало наилучшее влияние на хозяйственно-биологические показатели откармливаемых бычков.

2. Благодаря более эффективной элиминации токсичных элементов в организме бычков 4-опытной группы наблюдалось увеличение абсолютного и среднесуточного прироста массы тела на 12,2% ($P < 0,05$) по сравнению с контролем. При этом на единицу прироста животные этой группы затратили на 10,81% меньше ЭКЕ и переваримого протеина – на 10,95%, чем в контроле.

3. Установлено, что добавки тестируемых препаратов способствовали улучшению пищеварения в преджелудках откармливаемого молодняка, что проявилось в достоверном ($P < 0,05$) увеличении концентрации ЛЖК в преджелудках 4-опытной группы на 3,22 ммоль/л, а также в росте активности протеиназ – на 5,11% ($P > 0,95$) и целлюлаз – на 4,22% ($P < 0,05$) по сравнению с контролем.

4. В результате физиологического опыта, благодаря более сильному детоксикационному эффекту, совместные добавки способствовали увеличению переваримости органического вещества рациона у бычков 4-опытной группы (за счет улучшенного гидролиза протеина, клетчатки и БЭВ в ЖКТ) и усвояемости протеина, кальция и фосфора.

5. В результате синергетического эффекта от применения двух кормовых добавок у откормочных животных 4-опытной группы было зафиксировано значительное увеличение числа эритроцитов на $0,61 \times 10^{12}/л$ ($P < 0,05$) и повышение концентрации гемоглобина – на 5,8 г/л ($P < 0,05$). Также, при одновременном скармливании апробированных БАД у молодняка КРС в 4-опытной группе наблюдалось значительное снижение содержания

цинка в 2,06 раза ($P<0,05$), свинца – в 2,24 раза ($P<0,05$) и кадмия – в 3,00 раза ($P<0,05$) по сравнению с контрольной группой.

6. В средних пробах печени у откармливаемого молодняка КРС 4-опытной группы процессы замедления перекисного окисления кормового жира происходили более активно по сравнению с контролем благодаря увеличению активности каталазы на 17,5% и снижению активности пероксидазы – на 19,2%. Эти различия статистически достоверны ($P<0,05$).

7. Совместное применение указанных добавок также привело к улучшению убойных характеристик, питательной и биологической ценности мяса у бычков 4-опытной группы. Так, молодняк КРС на откорме 4-опытной группы превзошел контрольных аналогов по величинам массы парной туши на 9,79% ($P<0,05$), убойной массы – на 9,91% ($P<0,05$), убойного выхода – на 1,20% ($P<0,05$), массовой доли белка в мясе – на 1,02% ($P<0,05$) и сухого вещества – на 1,29% ($P<0,05$), белково-качественного показателя (БКП) – на 10,27% ($P<0,05$).

8. Мясо бычков из 4-опытной группы отличалось более высокой экологической безопасностью по сравнению с контрольной группой, что проявилось в снижении содержания цинка на 67,7% ($P<0,05$), кадмия – на 74,8% ($P<0,05$) и свинца – на 66,33% ($P<0,05$). При этом уровни всех трех токсичных элементов в мясе бычков 4-опытной группы оказались значительно ниже предельно допустимых концентраций (ПДК).

9. По итогам производственного опыта, при совместном введении кормовых добавок себестоимость 1 кг прироста живой массы у бычков опытной группы оказалась ниже на 9,04 руб. по сравнению с контрольной группой. В результате, выручка по опытной группе на одну голову была выше на 5951,88 руб. Учитывая эту прибыль и все затраты на производство мясной продукции, уровень рентабельности в опытной группе оказался выше на 4,70%.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

Основываясь на полученных результатах эксперимента по откорму бычков в техногенной зоне Юга России (при высоком содержании солей ТМ в кормах), рекомендуем для повышения мясной продуктивности, а также улучшения пищевой и биологической ценности и экологической безопасности мясной продукции совместно добавлять в состав рационов энтеросорбент хелатон в дозировке 1 г на 100 кг живой массы и антиоксидант сантохин в количестве 500 г на тонну комбикорма.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

С учетом результатов настоящего научно-производственного и обменного экспериментов по эффективному применению энтеросорбента хелатон и антиоксиданта сантохин в составе рационов с избыточным уровнем солей ТМ для откармливаемых в техногенной зоне Юга России бычков, направленных на интенсификацию обменных процессов в организме, увеличение мясной продуктивности, оптимизации пищевой и биологической ценности и экологической безопасности мясной продукции, считаем целесообразным проведение дальнейших исследований по рациональному использованию указанных кормовых препаратов в составе рационов остальных половозрастных групп КРС в условиях этих природно-климатических условий Юга России.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулхаликов, Р.З. Влияние предстартера и адсорбента на хозяйственно-биологические качества цыплят-бройлеров / Р.З. Абдулхаликов, И.В. Карсанова // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. – № 5-1. – С. 58-60.
2. Апажев, А.К. Инновационные технологии и техника утилизации отходов животноводства / А.К. Апажев, Ю.А. Шекихачев // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. – 2021. – № 3 (33). – С. 79-83.
3. Арестова, И.Ю. Изменения содержания тяжелых металлов в почвах Костомукшского региона под влиянием техногенеза / И.Ю. Арестова, М.Г. Опекунова, Е.Ю. Елсукова, С.Ю. Кукушкин // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 1-1 (91). – С. 48-52.
4. Ахметзянова, Ф.К. Нормы кормления сельскохозяйственных животных и птицы состав и питательность кормов / Ф.К. Ахметзянова, А.Р. Кашаева, Д.Р. Шарипов, С.Ф. Шайдуллин // Справочник. – Казань. – 2016. – 103 с.
5. Баева, А.А. Пищевая и биологическая ценность птичьего мяса при детоксикации микотоксинов и тяжелых металлов / А.А. Баева, Л.А. Витюк, З.З. Туаева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52. – № 3. – С. 86-90.
6. Баева, З.Т. Изучение физико-химических свойств молока и продуктов переработки молока, производимых в техногенных зонах / З.Т. Баева, В.В. Тедтова, М.Г. Кокаева // Индустрия питания. – 2017. – № 1 (2). – С. 29-37.
7. Баева, З.Т. Особенности рубцового метаболизма коров при детоксикации ксенобиотиков / З.Т. Баева, В.В. Тедтова, М.Г. Кокаева, С.И. Кононенко, Г.К. Василиади, З.З. Туаева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52. – № 4. – С. 115-119.

8. Байкин, Ю.Л. Приемы детоксикации почв, загрязненных тяжелыми металлами / Ю.Л. Байкин, А.А. Серебренникова // В сборнике: От импортозамещения к экспортному потенциалу: научно-инновационное обеспечение производства и переработки продукции растениеводства. – 2021. – С. 14-16.

9. Батенко, Н.В. Влияние сорбента на гематологические показатели утят-бройлеров / Н.В. Батенко // Технология производства и переработки продукции животноводства. – 2014. – № 2. – С. 128-131.

10. Бахарева, О.П. Влияние длительного использования сорбента на содержание жирорастворимых витаминов в организме цыплят [Текст] / О.П. Бахарева, И.М. Саражакова // Проблемы современной аграрной науки: материалы международной заочной науч. конф. – Красноярск. – 2014. – С.64.

11. Безбородова, Н.А. Применение сорбентов в животноводстве и птицеводстве / Н.А. Безбородова, А.С. Красноперов, Г.М. Шулаев, В.Н.Афонюшкин, Л.Н. Ивашкина // Журнал: БИО. Учредители: АО "Уралбиовет". – 2019. – №5 (224). – С.28-32.

12. Бекенов, Д.М. Особенности реализации адаптогенеза и мясных качеств бычков Абердин-ангусской породы / Д.М. Бекенов, А.Е. Чиндалиев, В.Г. Семенов, И.В. Царевский, А.Д. Баймуканов, Н.А. Сергеевкова, З.А. Галиева // Мичуринский агрономический вестник. – 2020. – № 2. – С. 13-20.

13. Белова, С.И. Методические рекомендации по оценке мясной продуктивности и качества мяса крупного рогатого скота / С.И. Белова, А.О. Мысик, Ю.П. Фомичев и др. // ВАСХНИЛ. – М. – 1990. – 86 с.

14. Белюченко, И.С. Роль сложного компоста в детоксикации тяжелых металлов в черноземных почвах / И.С. Белюченко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2016. – Т. 12. – № 4. – С. 16-21.

15. Бибоев, А.Т. Влияние породных особенностей на качество свинины и мясных продуктов в техногенной зоне / А.Т. Бибоев, Р.Б. Темираев, В.В. Тедтова, З.Т. Баева, В.Х. Темираев, О.И. Босиева // Мясная индустрия. – 2021. – №8. – С. 40-45.

16. Бугленко, Г.А. Скармливание пробиотика бройлерам при денитрификации / Г.А. Бугленко, И.И. Кцоева // Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: «Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности». – пос. Персиановский. – 2016. – С. 385-386.

17. Будникова, Е.Н. Использование хелатных форм микроэлементов в рационах сельскохозяйственных животных/ Е.Н.Будникова, Е.А. Иванова, А.В. Кофанова, Н.А. Чепелев // Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции (Курск, 28-29 января 2016 г.). – Курск: Курская ГСХА им. И.И. Иванова. – 2016. – С. 23-26.

18. Бурнацева, З.В. Использование адсорбента и антиоксиданта в рационах коров для денитрификации / З.В. Бурнацева, М.Г. Кокаева, В.В. Тедтова // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2018. – Т. 7. – №2. – С. 195-200.

19. Василиади, Г.К., Способ получения мяса птицы с заданными эколого-потребительскими свойствами за счет детоксикации тяжелых металлов / Г.К. Василиади, А.А. Баева, Л.А. Витюк, Ю.И. Ковалева // Научная жизнь. – 2017. – № 11. – С. 98-104.

20. Витюк, Л.А. Потребительские качества мяса бройлеров и мясных продуктов из него с учетом экологии питания / Л.А. Витюк, Г.А. Бугленко, С.Ч. Савхалова // Сборник статей Международной научно-практической конференции: «Современная наука: теоретический и практический взгляд». – Челябинск. – 2015. – С. 50-52.

21. Гаврилов, М.М. Снижение содержания тяжелых металлов в осадках сточных вод при биодеструкции с добавлением гипса / М.М. Гаврилов, А.А. Пименов, П.Е. Красников // Журнал: Природообустройство. – 2018. – № 2. – С. 108-114.

22. Галактионова, Л.В. Способ детоксикации почвы, загрязненной тяжелыми металлами / Л.В. Галактионова, Н.А. Терехова, С.В. Лебедев, В.В.

Юрак, А.В. Душин // Патент на изобретение RU 2777529 C1, 05.08.2022. Заявка № 2022101471 от 24.01.2022.

23. Гертман, А.М. Патоморфологические изменения в органах крупного рогатого скота, содержащегося в условиях техногенной провинции / А.М. Гертман, Т.С. Самсонова, Д.М. Максимович // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 2 (167). – С. 73-79.

24. Гертман, А.М. Способ лечения хронического ацидоза рубца молочных коров в условиях природно-техногенной провинции с избытком никеля, свинца и кадмия / А.М. Гертман, Т.С. Самсонова, А.Ю. Федин // Патент на изобретение RU 2588159 C2, 27.06.2016. Заявка № 2014145027/13 от 06.11.2014.

25. Гизатова, Н.В. Потребительские свойства говядины / Н.В. Гизатова // Символ науки: международный научный журнал. – 2015. – № 10-2. – С. 68-70.

26. Гладышев, В.Б. Токсичные свойства ртути и ее влияние на организм животных и человека / В.Б. Гладышев // The Scientific Heritage. – 2021. – № 81-2 (81). – С. 16-22.

27. Гласкович, М. А. Технология производства яиц и мяса птицы / М.А. Гласкович, В.В. Юркевич, С.А. Гласкович, Ю.В. Воронович, М.И. Папсуева // Ветеринарное дело. – 2015. – № 11 (53). – С.19-25.

28. Гласкович, М. А. Эффективность применения в птицеводстве кормовых добавок различного механизма действия: рекомендации / М.А. Гласкович, М.И. Папсуева, И.В. Кочина, Д.С. Савицкий, А.М. Лодыга //– Горки: БГСХА. – 2019. – 82 с

29. Гласкович, М.А. Современные методы борьбы со стрессами в птицеводстве / М.А. Гласкович, С.А. Гласкович, Ю.В. Воронович, М.И. Папсуева // Ветеринарное дело. – 2016. – № 1 (55). – С. 35-40.

30. Гнездилова, Л.А. Влияние микотоксинов на гомеостаз коров в условиях интенсивного животноводства / Л.А. Гнездилова, С.В. Федотов,

Ж.Ю. Мурадян, С.М. Розинский // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 4 (205). – С. 78-87.

31. Гнездилова, Л.А. Применение показателей коагуляционного гемостаза в комплексной диспансеризации высокопродуктивного крупного рогатого скота / Л.А. Гнездилова, Ю.С. Круглова, В.Н. Денисенко, С.В. Федотов, Ж.Ю. Мурадян, Р.В. Рогов // Патент на изобретение RU 2809362 С1, 11.12.2023. Заявка от 28.10.2022.

32. Горбачев, Р.А. Эффективность применения сорбентов в птицеводстве / Р.А. Горбачев, Н.Н. Иванова, Л.И. Денисенко, В.В. Шипилов // В сборнике: Актуальные проблемы природопользования и природообустройства. Сборник статей II Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 103-107.

33. Горлов, И.Ф. Влияние породной принадлежности на мясную продуктивность бычков и биологическую ценность получаемой от них говядины / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, Д.В. Николаев, Н.И. Мосолова, Е.В. Карпенко, О.П. Шахбазова, Р.Г. Раджабов, Д.А. Мосолова // Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т. 105. – № 3. – С. 56-68.

34. Горлов, И.Ф. Потребительские свойства и качество говядины при использовании кормовых добавок / И.Ф. Горлов, А.Л. Алексеев, Т.В. Алексеева // В сборнике: Селекция сельскохозяйственных животных и технология производства продукции животноводства. Материалы всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 62-65.

35. ГОСТ 13496.15-97. – «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира».

36. ГОСТ 13496.2-91. – «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки».

37. ГОСТ 13496.3-92 (ИСО 6496-83). – «Комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения влаги».

38. ГОСТ 13496.4-93. – «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина».
39. ГОСТ 13979.6-69. – «Группа Н69. Межгосударственный стандарт. Жмыхи, шроты и горчичный порошок Методы определения золы».
40. ГОСТ 20264.2-88. – «Препараты ферментные. Методы определения протеолитической активности».
41. ГОСТ 23392-2016. – «Межгосударственный стандарт. Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести».
42. ГОСТ 23392-2016. – «Межгосударственный стандарт мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести».
43. ГОСТ 26180-84. – «Корма. Методы определения аммиачного азота и активной кислотности (рН)».
44. ГОСТ Р 51301-99. – «Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка)».
45. ГОСТ Р 51417-99 (ИСО 5983-97). – «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение массовой доли азота и вычисление массовой доли сырого протеина».
46. ГОСТ Р 52427-2005. – «Промышленность мясная. Продукты пищевые. Термины и определения».
47. ГОСТ Р 53046-2008. – «Препараты ферментные. Методы определения ферментативной активности целлюлазы».
48. ГОСТ Р 54315-2011. – «Крупный рогатый скот для убоя. Говядина и телятина в тушах, полутушах и четвертинах. Технические условия».
49. ГОСТ Р 54330-2011. – «Ферментные препараты для пищевой промышленности. Методы определения амилолитической активности».
50. ГОСТ Р 8.563-2009. – «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Методики (методы) измерений содержания макро- и микроэлементов».

51. ГОСТ Р 52337-2005. – «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье».

52. Дабахова, Е.В. Агроэкологические проблемы использования органических удобрений в сельском хозяйстве / Е.В. Дабахова, И.А. Питина // Агрохимический вестник. – 2017. – № 2. – С. 10-14.

53. Дзигоева, М.А. Исследование процессов миграции тяжелых металлов в системе почва-растение различных экологических зон РСО-Алания / М.А. Дзигоева, Д.Д. Симеониди, Р.М. Гобеева // В сборнике: Дни науки СОГУ-2023. Материалы научной конференции по итогам работы факультета химии, биологии и биотехнологии СОГУ. – Владикавказ. – 2024. – С. 51-57.

54. Донецких, А.Г. Мясная продуктивность бычков разного направления продуктивности / А.Г. Донецких, С.А. Грикшас, П.А. Корневская, А.В. Гурин // Главный зоотехник. – 2022. – № 1 (222). – С. 10-18.

55. Донецких, А.Г. Отличительные особенности бычков абердин-ангусской породы и потребительские характеристики высококачественных мясных полуфабрикатов / А.Г. Донецких, В.Н. Корниенко // Журнал: Все о мясе. – 2023. – №3. – С. 52-57.

56. Егоров, И.А. Современные подходы к кормлению птицы / И.А. Егоров // Птицеводство. – 2014. – №4. – С. 11-16.

57. Журавлева, Ю.С. Систематизация результатов исследований по миграции радионуклидов и тяжелых металлов в звене «почва-вода-растение» / Ю.С. Журавлева, В.В. Гречкина // В сборнике: Генетические и радиационные технологии в сельском хозяйстве. Сборник докладов II Международной молодежной конференции. – Обнинск. – 2023. – С. 217-220.

58. Зазнобина, Т.В. Миграция тяжелых металлов в биологической цепи "почва–корм–животное–продукция (молоко)" / Т.В. Зазнобина // В книге: XXII конференция молодых ученых федерального исследовательского

центра "Красноярский Научный Центр Сибирского Отделения Российской Академии Наук". Сборник тезисов. – 2019. – 9 с.

59. Зайцева, Н.Б. Контроль качества говядины и продуктов питания с учетом породных особенностей животных / Н.Б. Зайцева // В сборнике: Функциональное питание и проблема специфических заболеваний. Материалы Международной научно-практической конференции. Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет); Северо-Осетинская государственная медицинская академия. – 2017. – С.151-156.

60. Закиров, Т.М. биохимические показатели сыворотки крови лактирующих коров при скармливании активированного энергопротеинового концентрата "Биогуммикс" / Т.М. Закиров, Г.Р. Юсупова, Ш.К. Шакиров, А.Х. Волков // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 223. – № 3. – С. 71-75.

61. Захарова, Л.Л. Влияние сорбционно-детоксицирующих комплексов на накопление кадмия и свинца в органах и тканях белых крыс / Л.Л. Захарова, Н.А. Бричко, Г.А. Жоров, В.Н. Обрывин, С.В. Лемясева // Российский журнал: Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2021. – № 4 (40). – С. 514-520.

62. Зезин, Н.Н. Белково-энергетический коэффициент как показатель эффективности отрасли кормопроизводства / Н.Н. Зезин, М.А. Намятов // Кормопроизводство. – 2019. – №6. – С. 12-17.

63. И.В. Карсанова // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. – 2016. – № 4 (14). – С. 35-41.

64. Ибатуллина, В.С. Анализ потребительских свойств говядины / В.С. Ибатуллина, Н.В. Гизатова // В сборнике: Модернизация аграрного образования. Сборник научных трудов по материалам VI Международной научно-практической конференции. – Томск-Новосибирск. – 2020. – С. 204-207.

65. Иванов, И.С. Влияние микроэлементов Cu, Co, Zn и Mn в органической форме на организм животных/ И.С. Иванов, В.А. Руденок, Е.И. Трошин, А.Н. Куликов // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2016. – Т. 4. – С. 246-249.

66. Иванова, А.С. Хелаты в кормлении высокопродуктивных животных/ А.С. Иванова // В сборнике: Эколого-биологические проблемы использования природных ресурсов в сельском хозяйстве. Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – 2018. – С. 180-182.

67. Иванова, М.В. Эффективность применения антиоксиданта "бисфенол-5" при откорме молодняка крупного рогатого скота/ М.В. Иванова, О.В. Семина, В.Н. Шилов, Р.М. Ахмадуллин // В сборнике: Педагогика, наука и технологии как составные части эффективной экономики АПК. Сборник научно-практических материалов Международной научно-практической конференции. – Казань. – 2023. – С. 133-139.

68. Ильязов, Р.Г. Повышение мясо-молочной продуктивности при введении липосомальных форм антиоксидантов в рационы жвачных животных / Р.Г. Ильязов, В.П. Токарев, Ю.А. Заверняев, Ф.К. Ахметзянова, Н.П. Асташева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 223. – № 3. – С. 75-79.

69. Каиров, А.В. Морфологический и биохимический состав крови бройлеров при включении в рационы антиоксиданта и фосфолипида при риске Т-2 токсикоза / А.В. Каиров, Р.Б. Темираев, А.А. Баева, И.И. Кцоева // Проблемы и перспективы повышения продуктивности и здоровья животных. Сборник научных трудов XIV международной научно-практической конференции. – Краснодар. – 2020. – С. 258-262.

70. Каиров, В.Р. Влияние адсорбентов на процессы пищеварительного и промежуточного обмена откармливаемых бычков при детоксикации тяжелых металлов / В.Р. Каиров, Л.Г. Чохатариди, С.Б. Бокиева, Э.С.

Дзодзиева, Д.Г. Шиалашвили // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52. – № 1. – С. 61-66.

71. Каиров, В.Р. Влияние адсорбентов на процессы пищеварительного и промежуточного обмена откармливаемых бычков при детоксикации тяжелых металлов / В.Р. Каиров, Л.Г. Чохатариди, С.Б. Бокиева, Э.С. Дзодзиева, Д.Г. Шиалашвили // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52. – № 1. – С. 61-66.

72. Каиров, В.Р. Гематологические показатели и антирадикальная защита организма откармливаемых бычков при детоксикации тяжелых металлов / В.Р. Каиров, М.С. Газзаева, Р.Х. Гадзаонов, Д.Г. Шиалашвили, С.Ф. Ламартон, М.К. Кожокоев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 56. – № 1. – С. 97-102.

73. Каиров, В.Р. Действие хелатного препарата и антиоксиданта на рубцовый метаболизм при откорме бычков в техногенной зоне / В.Р. Каиров, Б.Г. Цугкиев, Т.Н. Коков, З.А. Кубатиева, М.К. Кожокоев, Д.А. Кастуева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 57. – № 4. – С. 50-56.

74. Каиров, В.Р. Изменения морфологических и биохимических показателей крови подсвинков при элиминации токсикантов / В.Р. Каиров, В.В. Тедтова, Р.В. Осикина, Х.Е. Кесаев, Б.Ш. Эфендиев, М.К. Кожокоев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 57. – №4. – С. 56-63.

75. Каиров, В.Р. Эффективность добавок адсорбентов в рационы бычков, откармливаемых в техногенной зоне РСО-Алания / В.Р. Каиров, Г.С. Тукфатулин, Э.С. Дзодзиева, Р.В. Осикина, С.Б. Бокиева, Д.Г. Шиалашвили // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52. – № 4. – С. 119-123.

76. Каледина, М.В. Способы повышения биологической ценности молока коров и использование его как основы для продуктов функциональной направленности / М.В. Каледина, В.П. Витковская, Д.А.

Литовкина // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2022. – № 3 (25). – С. 71-76.

77. Калоев, Б.С. Изменение показателей яичной продуктивности кур-несушек в результате включения в их рацион ферментных препаратов и лецитина / Б.С. Калоев, М.О. Ибрагимов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии: научно-теоретический журнал. – Ульяновск: УлГАУ. – 2020. – №1 (49). – С. 148-154

78. Калоев, Б.С. Использование ферментных препаратов и лецитина для улучшения использования питательных веществ рациона цыплятами-бройлерами / Б.С. Калоев, М.О. Ибрагимов // Птицеводство. – 2020. – №9. – С. 36-40.

79. Калоев, Б.С. Ферментные препараты и лецитин в кормлении цыплят-бройлеров / Б.С. Калоев, М.О. Ибрагимов // Известия Горского государственного аграрного университета. – Владикавказ. – 2020. – Т. 57. – №1. – С. 45-50.

80. Калоев, Б.С. Экологические аспекты адсорбции тяжелых металлов в организме бычков / Б.С. Калоев, Э.И. Кумсиев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52. – № 4. – С. 78-83.

81. Калоев, Б.С. Экологические аспекты адсорбции тяжелых металлов в организме бычков / Б.С. Калоев, Э.И. Кумсиев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52. – № 4. – С. 78-83.

82. Карпеня, М.М. Эффективность включения аминокислот и хелатов микроэлементов в рацион быков-производителей / М.М. Карпеня, А.В. Крыцына, С.Л. Карпеня // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2022. – № 1 (16). – С. 88-92.

83. Кастуева, Д.А. Влияние адсорбента и антиоксиданта на мясную продуктивность и пищевую ценность мяса бычков / Д.А. Кастуева, В.В. Тедтова, З.Т. Баева, Л.А. Бобылева // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. – 2023. – № 4 (42). – С. 44-52.

84. Кастуева, Д.А. Влияние антиоксиданта и адсорбента на гематологические показатели откармливаемых в техногенной зоне бычков / Д.А. Кастуева, Р.Б. Темираев, В.В. Тедтова, З.Т. Баева, Ф.М. Раджабов // Вестник ИрГСХА. – 2022. – № 108. – С. 107-117.

85. Кастуева, Д.А. Изучение переваримости и усвояемости питательных веществ кормов у откармливаемых бычков под влиянием БАД / Д.А. Кастуева, Р.Б. Темираев, З.Т. Баева, З.А. Кубатиева, М.С. Газзаева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 58-3. – С. 98-103.

86. Кастуева, Д.А. Хозяйственно-биологические свойства откормочных бычков при элиминации тяжелых металлов / Д.А. Кастуева, Р.Б. Темираев, А.А. Абаев, М.В. Розовенко, Э.С. Дзодзиева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 59-3. – С. 75-82.

87. Ковалева, Ю.И. Способ улучшения пищевой ценности и санитарно-гигиенических качеств мяса бройлеров при детоксикации тяжелых металлов / Ю.И. Ковалева, И.И. Кцоева, Р.Б. Темираев, А.С. Джабоева, С.Г. Козырев // Инновации и продовольственная безопасность. – 2022. – № 4 (38). – С. 23-30.

88. Коваль, Ю.И. Влияние антиоксиданта тиофан на рост цыплят-бройлеров в условиях антропогенной нагрузки / Ю.И. Коваль, Т.И. Бокова // В сборнике: Пища. Экология. Качество. Труды XIII международной научно-практической конференции. Ответственные за выпуск: О.К. Мотовилов, Н.И. Пыжикова, К.Н. Нициевская. – 2016. – С. 62-66.

89. Кожоков, М.К. Способ повышения продуктивности и промежуточного обмена цыплят-бройлеров путем повышения биологической ценности комбикормов / М.К. Кожоков, А.З. Утижев, А.М. Арамисов, Р.З. Абдулхаликов, Л.А. Витюк, С.Ч. Савхалова, И.В. Карсанова // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. – 2016. – № 4 (14). – С. 35-41.

90. Козырев, И.В. Потребительские свойства Российской говядины / И.В. Козырев, Т.М. Миттельштейн, А.Б. Лисицын // Журнал: Мясная индустрия. – 2017. – № 9. – С. 32-35.

91. Кокаева, М.Г. Биологические ресурсы организма откармливаемых бычков при детоксикации тяжелых металлов / М.Г. Кокаева, Д.Г. Шиолашвили, С.Б. Бокиева, Э.С. Дзодзиева // Новая наука: От идеи к результату. – 2015. – № 3. – С. 8-11.

92. Кокаева, М.Г. Повышение биолого-продуктивного потенциала откармливаемых бычков при детоксикации тяжелых металлов / М.Г. Кокаева, Э.С. Дзодзиева, Д.Г. Шиолашвили // Животноводство Юга России. – 2015. – № 5 (7). – С. 28-31.

93. Кононенко, С.И. Природная кормовая добавка в рационах животных / С.И. Кононенко, З.В. Псхациева, Н.А. Юрина // Вестник аграрной науки Дона. – 2017. – №1(37). – С. 76-84.

94. Кононенко, С.И. Пути снижения влияния неблагоприятных кормовых факторов на организм животных / С.И. Кононенко // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар. – №119 (05). – 2016. – 20 с.

95. Коровина, Е.В. Физико-химические аспекты миграции тяжелых металлов и нефтепродуктов в системе вода - донные отложения / Е.В. Коровина, Т.Ю. Марцева, В.В. Мулюкова, М.А. Исаева, И.Т. Гусева // Тенденции развития науки и образования. – 2016. – №15-4. – С. 8-10.

96. Коротченко, И.С. Деконтаминация почв, загрязненных тяжелыми металлами / И.С. Коротченко // Природообустройство. – 2015. – № 4. – С. 22-24.

97. Коссе, Г.И. Экономическая эффективность использования цеолитов в кормлении цыплят-бройлеров [Текст] / Г.И. Коссе, Г.А. Пахомова // Материалы международной научно-практической конференции: «Проблемы АПК на пути к рынку». – Персиановский. – 2014. – С. 101-104.

98. Кошцаев, А.Г. Хелатные соединения и их использование для коррекции микроэлементозов сельскохозяйственных животных (обзор

литературы) / А.Г. Кощаев, Н.Е. Горковенко, А.В. Косых, Д.В. Антипова // Ветеринария сегодня. – 2024. – Т.13. – № 2. – С.136-142.

99. Кривопушкин, В.В. Конституция, телосложение и продуктивность бычков абердин-ангусской породы / В.В. Кривопушкин // В сборнике: Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 344-349.

100. Кудухова, Д.З. Влияние антиоксиданта на состояние промежуточного обмена и антирадикальной защиты организма мясной птицы / Д.З. Кудухова, Л.А. Витюк, И.И. Кцоева, Ф.Н. Цогоева, В.С. Гаппоева // Вестник ИрГСХА. – 2023. – № 119. – С. 105-116.

101. Кузьминова, Е.В. Изучение биологических эффектов гепавитола при моделировании кинетических процессов в организме коров / Е.В. Кузьминова, С.И. Кононенко, М.П. Семененко // Известия Горского государственного аграрного университета. – Владикавказ. – 2017. – Т. 54. – №4. – С. 98-103.

102. Кумсиев, Э.И. Аккумуляция тяжелых металлов в органах, тканях и крови крупного рогатого скота / Э.И. Кумсиев, Л.П. Кокоев, Д.М. Мамиев // Научная жизнь. – 2015. – № 4. – С. 99-105.

103. Кумсиев, Э.И. Аккумуляция тяжелых металлов в органах, тканях и крови крупного рогатого скота / Э.И. Кумсиев, Л.П. Кокоев, Д.М. Мамиев // Научная жизнь. – 2015. – № 4. – С. 99-105.

104. Курилов, Н.В. Изучение пищеварения у жвачных : методические указания / Н.В. Курилов, Н.А. Севастьянова, В.Н. Коршунов [и др.] // Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии и биохимии питания с.-х. животных. – Боровск. – 1987. – 96 с.

105. Курочкина, Н.Н. Органолептическая оценка качества мяса бычков КРС / Н.Н. Курочкина // В сборнике: Инновации в производстве продуктов питания: от селекции животных до технологии пищевых производств.

Материалы международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 28-32.

106. Кцоева, И.И. Определение активности ферментов пищеварительного тракта птицы при использовании комплексно антиоксидант+пробиотик / И.И. Кцоева // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Материалы международной научно-практической конференции. – Йошкар-Ола. – 2023. – С. 686-689.

107. Ларионов, Г.А. Мониторинг содержания тяжелых металлов в системе "почва - растение - животное - продукция" / Г.А. Ларионов // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1 (1). – С. 9-14.

108. Лебедев, С.В. Влияние радионуклидов и тяжелых металлов на систему "почва-вода-растения" в оренбургской области / С.В. Лебедев, В.В. Гречкина, Ф.Х. Бикташева // Проблемы региональной экологии. – 2019. – № 4. – С. 5-9.

109. Луцко, Т.П. Прогнозирование параметров сорбции железа(III) иммобилизованным вермикулитом из объектов сельскохозяйственного назначения / Т.П. Луцко, А.В. Осипова, Е.М. Смирнова // International Agricultural Journal. – 2021. – Т. 64. – № 6.

110. Ляшенко, Н.В. Эффективность применения пробиотика лактобифадол в рационе молодняка крупного рогатого скота красной степной породы / Н.В. Ляшенко, А.В. Ярмоц, М.С. Галичева, И.Р. Глецерук, А.Н. Ратошный // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар. – 2017. – №65. – С. 119-123.

111. Майканов, Б.С. Влияние техногенных факторов на объекты внешней среды и продукцию животноводства / Б.С. Майканов, В.Ю. Попович, С.Т. Дюсембаев, М.В. Заболотных // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2016. – № 1 (88). – С. 21-27.

112. Максимович, Н.Г. Микрочастицы тяжелых металлов в гидросфере промышленных районов: идентификация источников, закономерности миграции и накопления, экологический риск / Н.Г. Максимович // НИР: грант № 19-05-50073. Российский фонд фундаментальных исследований. – 2019.

113. Маликова, М.Г. Эффективность кормления ремонтных телок кормами, заготовленными с различными консервантами / М.Г. Маликова, Ф.М. Шагалиев, А.Р. Фархутдинова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2018. – №11. – С.24-28.

114. Мамукаев, М.Н. Влияние пробиотика и антиоксиданта на яичную продуктивность кур при риске афлатоксикоза / М.Н. Мамукаев, В.В. Тедтова, З.А. Гутиева, Ф.Н. Цогоева, М.Д. Карсанова // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52. – № 4. – С. 149-153.

115. Мамукаев, М.Н. Потребительские качества говядины при добавках адсорбентов в рационы откармливаемых бычков / М.Н. Мамукаев, З.А. Гутиева, В.Б. Цугкиева, Э.С. Дзодзиева, Д.Г. Шиолашвили // Известия Горского государственного аграрного университета. – Владикавказ. – 2016. – Т. 53. – Ч. 4. – С. 113-117.

116. Медведева, В.А. Миграция свинца в системе "почва-растение" / В.А. Медведева, И.С. Коротченко // Журнал: Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2023. – № 22-1. – С. 217-220.

117. Мерзлякова, О.Г. Эффективность использования в комбикормах перепелов хелатных комплексов микроэлементов / О.Г. Мерзлякова, В.А. Рогачёв, В.Г. Чегодаев, В.И. Филатов, В.А. Солошенко, В.Л. Петухов // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 6. – С. 86-92.

118. Мижевикина, А.С. Продуктивность бройлеров при использовании в рационе комплекса хелатированных микроэлементов, полезных микроорганизмов и хондопротекторов / А.С. Мижевикина, И.А. Лыкасова, Д.В. Полубояров, В.Б. Одеянко // Птица и птицепродукты. – 2017. – Т.1. – 40-42.

119. Мифтахутдинов, А.В. Тепловой и транспортный стресс в промышленном птицеводстве: проблемы и решение / А.В. Мифтахутдинов, Э.Р. Сайфульмулюков, Т.А. Пономарева // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 4. – С. 60-65.

120. Мишарина, Е.И. Хелаты как способ решения проблемы повышения продуктивности молодняка КРС / Е.И. Мишарина, О.В. Антипов, М.В. Сыроватский // В сборнике: Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения. Сборник трудов 2-й Научно-практической конференции. Под общей редакцией С.В. Позябина, Л.А. Гнездиловой. – Москва. – 2023. – С. 323-324.

121. Мосолова, Н.И. Современные проблемы и актуальные подходы в молочном животноводстве / Н.И. Мосолова, Д.А. Мосолова, А.А. Сложенкина, С.А. Брехова // Аграрно-пищевые инновации. – 2022. – № 3 (19). – С. 9-21.

122. Надеев, В.П. Влияние хелатных соединений микроэлементов на продуктивность и обменные процессы в организме свиней: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Боровск. – 2014. – 32 с.

123. Нестерова, Е.Д. Воздействие токсичных свойств ртути на организм животных / Е.Д. Нестерова // В сборнике: Фундаментальные и прикладные научные исследования: инноватика в современном мире. Сборник научных статей по материалам IX Международной научно-практической конференции. – Уфа. – 2022. – С. 65-69.

124. Никитина, Л.Т. Изменение потребительских свойств говядины при использовании в составе рациона бычков природного адаптогена / Л.Т. Никитина, И.В. Миронова, И.М. Хабибуллин // В сборнике: Проблемы и перспективы развития науки и образования. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Тверь. – 2023. – С. 298-300.

125. Никонова, Е.А. Мясная продуктивность бычков разного направления продуктивности / Е.А. Никонова, Н.К. Комарова, Ю.А. Юлдашбаев, М.Г. Лукина, Н.М. Губайдиллин, И.Р. Газеев //Аграрный вестник Приморья. – 2022. – № 3 (27). – С. 54-58.

126. Новиков, Н.Н. Проблемы агроэкологической оценки земельных участков на предмет их пригодности для производства органической продукции и детоксикации почв, загрязненных пестицидами и тяжелыми металлами / Н.Н. Новиков, С.В. Митрофанов, Н.Н. Грачев, М.М. Варфоломеева, М.Э. Денисова // В сборнике: Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса. Юбилейный сборник научных трудов XIII международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Донского государственного технического университета (Ростовского-на-Дону института сельхозмашиностроения), в рамках XXIII Агропромышленного форума юга России и выставки "Интерагромаш". В 2-х томах. – 2020. – С. 547-550.

127. Овчинников, А.А. Мясная продуктивность цыплят-бройлеров при использовании в рационах различных сорбентов [Текст] / А.А. Овчинников, А. Долгунов // Ученые записки Государственной Казанской Академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – Казань. – 2015. – № 208. – 665 с.

128. Остренко, К.С. Влияние кормовой добавки ДКВЕС на показатели антиоксидантного статуса у свиней на откорме / К.С. Остренко, Р.В. Некрасов, М.Г. Чабаев, И.В. Кутьин, Н.В. Боголюбова, Н.С. Колесник // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2023. – Т. 15. – № 6. – С. 222-245.

129. Перепечкина, М.С. Миграция тяжелых металлов в пищевых цепях наземных экосистем астраханской области / М.С. Перепечкина, Т.С. Ершова // В сборнике: Пищевые технологии: исследования, инновации, маркетинг. Сборник трудов по материалам II Международной научно-практической конференции. – Керчь. – 2023. – С. 175-181.

130. Петухов, А.С. Оценка вклада аэротехногенной миграции тяжелых металлов в условиях городской среды / А.С. Петухов, Т.А. Кремлева, Н.А. Хритохин, Г.А. Петухова // Экология и промышленность России. – 2023. – Т. 27. – № 6. – С. 62-66.

131. Пилип, Л.В. Влияние отходов животноводства на подвижность калия и фосфора в почве / Л.В. Пилип, Н.В. Сырчина, Т.Я. Ашихмина, М.Э. Казакова // Бутлеровские сообщения. – 2022. – Т. 72. – №10. – С. 89-94.

132. Пономарев, С.В. Антиоксидант астаксантин в продукционных кормах для телят / С.В. Пономарев, А.Б. Ахмеджанова // В сборнике: Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения. Сборник трудов 3-й Научно-практической конференции. – Москва. – 2024. – С. 358-359.

133. Понько, Д.С. Перспективы применения хелатов в кормлении сельскохозяйственных животных / Д.С. Понько, А.Н. Приходько, О.Л. Янкина, Н.А. Ким // В сборнике: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник V Национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск. – 2022. – С. 905-909.

134. Привалова, Е.В. Биологические и экстерьерные особенности коров абердин-ангусской и герефордской пород / Е.В. Привалова, Г.И. Рагимов // В сборнике: Актуальные проблемы агропромышленного комплекса. сборник трудов научно-практической конференции преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов, посвященный 80-летию Новосибирского ГАУ. Новосибирский государственный аграрный университет. – 2016. – С. 229-234.

135. Прудников, В.С. Клинико-патоморфологическая диагностика отравлений, интоксикаций и кормотоксикозов крупного рогатого скота / В.С. Прудников, С.П. Герман, М.В. Аль Талл, Д.С. Голубев // В сборнике: Современные научно-практические достижения в ветеринарии. Сборник статей Международной научно-практической конференции. – 2021. – С. 122-124.

136. Пустовой, Е.А. Технологические особенности методов приготовления кормов содержащих повышенные концентрации солей тяжелых металлов / Е.А. Пустовой, О.А. Пустовая // В сборнике: Эколого-биологическое благополучие растительного и животного мира. Материалы международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 217-218.

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

138. Разумовская, В.В. Контроль безопасности мяса и мясных продуктов / В.В. Разумовская, Н.А. Лунева, О.В. Кроневальд // Инновации и продовольственная безопасность. – 2023. – № 4 (42). – С. 18-24.

139. Рева, Т.В. Хозяйственно-биологические и продуктивные особенности молодняка мясных пород абердин-ангусской и герефордской / Т.В. Рева, Г.И. Рагимов // В сборнике: Актуальные проблемы агропромышленного комплекса. Сборник трудов научно-практической конференции преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов, посвященный 80-летию Новосибирского ГАУ. Новосибирский государственный аграрный университет. – 2016. – С. 242-246.

140. Рогачёв, В.А. Хелатный комплекс микроэлементов с галлокатехинами зелёного чая в рационах перепелов / В.А. Рогачёв, О.Г. Мерзлякова, В.Г. Чегодаев, В.И. Филатов // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2016. – № 3 (40). – С. 193-197.

141. Романова, И.В. Анализ совместной электрохимической миграции тяжелых металлов в грунтах / И.В. Романова, В.А. Королев // В сборнике: Сергеевские чтения. Инженерная геология и геоэкология. Фундаментальные проблемы и прикладные задачи. Юбилейная конференция, посвященная 25-летию образования ИГЭ РАН. Ответственный редактор В.И. Осипов. – 2016. – С. 410-415.

142. Сальникова, Е.В. Оценка степени влияния кадмия на организм животных в модельном эксперименте острой интоксикации

/ Е.В. Сальникова, А.Н. Сизенцов // Микроэлементы в медицине. – 2024. – Т. 25. – № 3. – С. 5-6.

143. Сарсенбаев, К. Молочная продуктивность крупного рогатого скота / К. Сарсенбаев, С. Курбаниязов, Р. Дуйсенбаева, С. Мамутова // Матрица научного познания. – 2024. – № 4-2. – С. 518-520.

144. Свиридова, Т.В. Оценка влияния объектов размещения отходов на загрязнение почв тяжелыми металлами / Т.В. Свиридова, О.Б. Боброва, Е.А. Некеров // В сборнике: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – 2020. – С. 558-562.

145. Синдирева, А.В. Экологическая оценка действия свинца в системе "почва-растение-животное" и разработка научно обоснованных приемов его детоксикации / А.В. Синдирева, Г.А. Майданюк // Вестник: КрасГАУ. – 2018. – № 6 (141). – С. 244-249.

146. Славиковская, Ю.А. Эффективность использования в рационах животных антиоксиданта сантохина / Ю.А. Славиковская, А.С. Кузьмина // В сборнике: Студенческая наука - взгляд в будущее. Материалы XVI Всероссийской студенческой научной конференции. – Красноярск. – 2021. – С. 394-397.

147. Смолянкин, Д.А. Оценка функционального состояния печени и почек лабораторных животных после воздействия кадмием в подостром эксперименте / Д.А. Смолянкин, Г.В. Тимашева, Н.Ю. Хуснутдинова, С.С. Байгильдин, Э.Ф. Репина, А.С. Фазлыева, М.М. Зиятдинова, Я.В. Валова // Микроэлементы в медицине. – 2021. – Т. 22. – №1. – С. 72-77.

148. Стекольников, А.А. Опыт применения хелатных соединений при профилактике отравлений тяжелыми металлами у крупного рогатого скота. / А.А. Стекольников, Л.Ю. Карпенко, А.А. Бахта, А.И. Енукашвили // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2015. – № 1 (13). – С. 88-91.

149. Сукиасян, А.Р. Миграция ряда тяжелых металлов в системе почва-растение на фоне процессов водопоглощения в растениях / А.Р. Сукиасян, А.В. Тадевосян, Г.П. Пирумян // Естественные и технические науки. – 2016. – № 3 (93). – С. 32-34.

150. Тедтова, В.В. Промежуточный обмен бычков разных пород, откармливаемых в техногенной зоне / В.В. Тедтова, З.Т. Баева, Э.С. Дзодзиева // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2016. – Т. 5. – №1. – С. 200-204.

151. Тедтова, В.В. Состояние межклеточного обмена бычков герфордской породы под влиянием добавок хелатона в рационах с повышенным содержанием тяжелых металлов / В.В. Тедтова, З.Т. Баева, Э.С. Дзодзиева, З.А.Смелков // Известия Горского государственного аграрного университета.- 2014. – Т. 51. – № 4. – С. 160-165.

152. Тедтова, В.В. Способ увеличения яичной продуктивности кур-несушек путем рационального использования в питании биологически активных препаратов / В.В. Тедтова, А.А. Баева, А.А. Чурюмова, О.И. Босиева, Ф.Н. Цогоева // Новые материалы и перспективные технологии. Шестой междисциплинарный научный форум с международным участием. – Москва. – 2020. – С. 768-772.

153. Темираев, В.Х. Влияние биологически активных препаратов на рост, состав крови и антирадикальную защиту организма молодняка сельскохозяйственной птицы / В.Х. Темираев, Ф.Н. Цогоева, А.А. Чурюмова, А.А. Баева, В.В. Тедтова, З.А. Кубатиева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 57. – №4. – С. 63-69.

154. Темираев, Р.Б. Влияние антиоксиданта на продуктивность молочного скота и процессы ферментолиза питательных веществ кормов при денитрификации / Р.Б. Темираев, А.А. Баева, Р.В. Осикина, М.К. Кожоков, Б.Ш. Эфендиев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 59-4. – С. 136-143.

155. Темираев, Р.Б. Изучение морфологического и биохимического состава крови перепелов под действием адсорбентов / Р.Б. Темираев, В.В. Тедтова, А.А. Столбовская, Л.В. Цалиева, Е.С. Титаренко, И.И. Попова // Научная жизнь. – 2017. – №11. – С. 90-97.

156. Темираев, Р.Б. Использование адсорбентов в питании цыплят-бройлеров для улучшения пищеварительного и промежуточного обмена / Р.Б. Темираев, Л.А. Витюк, И.И. Кцоева, А.З. Утижев, Г.А. Бугленко, М.Н. Хагур // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия: Естественно-математические и технические науки. – 2016. – № 1 (176). – С. 65-69.

157. Темираев, Р.Б. Морфологический и биохимический состав крови мясной птицы при применении в рационах биологически активных препаратов / Р.Б. Темираев, А.В. Каиров, Ф.Н. Цогоева, М.К. Кожоков, С.Ф. Ламартон, Е.А. Курбанова // Известия Горского государственного аграрного университета. – Владикавказ. – 2019. – Т. 56. – №1. – С. 91-97.

158. Темираев, Р.Б. Повышение продуктивности свиней породы ландрас, выращиваемых в техногенной зоне / Р.Б. Темираев, В.В. Тедтова, Э.С. Дзодзиева, С.В. Остаев, И.Р. Глецерук // Мясная индустрия. – 2016. – №12. – С. 43-44.

159. Темираев, Р.Б. Способ активизации процессов пищеварительного обмена у откармливаемых бычков при детоксикации тяжелых металлов / Р.Б. Темираев, С.Р. Хамикоева, М.С. Газзаева, З.А. Кубатиева, З.Т. Баева // В книге: Новые материалы и перспективные технологии. Шестой междисциплинарный научный форум с международным участием. – Москва. – 2020. – С. 773-778.

160. Туаева, Е.В. Научно-практическое обоснование использования хелатных форм микроэлементов, содержащихся в природных кормовых ресурсах, при выращивании ремонтного молодняка крупного рогатого скота в условиях Приамурья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Дубровицы. – 2019. – 43 с.

161. Тяпкина, М.Ф. Особенности рынка говядины / М.Ф. Тяпкина, Н.С. Ту-Ден-Фу // В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы XI Международной научно-практической конференции. П. Молодежный. – 2022. – С. 603-614.

162. Улимбашева, Р.А. Мясная продуктивность молодняка разного направления продуктивности / Р.А. Улимбашева // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 1 (41). – С. 83-88.

163. Ушакова, Е.С. Оценка влияния тяжелых металлов на морфометрические показатели ячменя и каталазную активность почвы / Е.С. Ушакова // В сборнике: Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА. – 2019. – С. 441-443

164. Фисинин, В.И. Нанотехнологии в борьбе с микотоксикозами в птицеводстве [Текст] / В.И. Фисинин, И.Н. Егоров, Н.К. Мухина, З.Р. Черкай // Птицеводство. – 2015. – № 8. – С. 11-13.

165. Фомичев, Ю.П. Флавоноид-дигидрокверцетин в питании человека и животных, сохранности продукции сельского хозяйства / Ю.П.Фомичев // Эффективное животноводство. – 2018. – № 4 (143). – С. 58-60.

166. Хамикоева, С.Р. Морфологический и биохимический состав крови откармливаемых в техногенной зоне бычков при скармливании адсорбента и ферментного препарата / С.Р. Хамикоева, Р.Б. Темираев, Р.С. Годжиев, В.В. Тедтова, Л.В. Цалиева, С.Ф. Ламартон // Инновации и продовольственная безопасность. – 2019. – №1(23). – С. 118-123.

167. Хамикоева, С.Р. Способ улучшения рубцового метаболизма у откармливаемых бычков при детоксикации тяжелых металлов / С.Р. Хамикоева, В.В. Тедтова, З.Т. Баева, А.Н. Доева, Б.Ш. Эфендиев, Р.В. Осикина, М.С. Газзаева, Э.В. Бесланеев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 56. – № 4. – С. 96-102.

168. Хамикоева, С.Р. Эффективность скормливания адсорбента и ферментного препарата откармливаемым бычкам при повышенном содержании солей тяжелых металлов в кормах / С.Р. Хамикоева, Р.Б. Темираев, В.В. Тедтова, Э.С. Дзодзиева // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2020. – Т. 9. – №1. – С. 191-195.

169. Цогоева, Ф.Н. Способ повышения потребительских качеств мяса, используемого в рецептуре куриной вареной колбасы / Ф.Н. Цогоева, В.В. Тедтова, Р.Б. Темираев, З.Т. Баева, А.А. Баева // Мясная индустрия. – 2020. – №12. – С. 42-45.

170. Черникова, Н.П. Оценка миграции тяжелых металлов в системе "почва - травянистые растения" / Н.П. Черникова, В.А. Чаплыгин, М.В. Бурачевская, Т.А. Мальцева, С.С. Манджиева, В.И. Северина, Ю.В. Бауэр, Т.М. Минкина // В сборнике: Мониторинг, охрана и восстановление почвенных экосистем в условиях антропогенной нагрузки. Материалы Международной молодежной научной школы. – Ростов-на-Дону. – Таганрог. – 2022. – С. 267-272.

171. Чернышков, А.С. Влияние различных минеральных сорбентов на продуктивность цыплят – бройлеров / А.С. Чернышков // Вестник Донского Государственного Аграрного Университета. Учредители: Донской Государственный Аграрный Университет. – №2-1 (32). – 2019. – С.32-37.

172. Чернышков, А.С. Эффективность использования сапонитовой муки в рационах молодняка уток [Текст] / А.С. Чернышков, П.С. Цымбалистая // Инновационные технологии в животноводстве материалы Межвузовской студенческой научно-практической конференции. – 2015. – С. 6-10.

173. Чиков, А.Е. Особенности кормления гусей при выращивании их на мясо / А.Е. Чиков, Н.А. Пышманцева // Журнал Эффективное животноводство. – 2010. – № 7(57). – С. 46-48.

174. Чиков, А.Е. Оценка биолого-продуктивного потенциала бройлеров при улучшении экологии питания / А.Е. Чиков, К.Б. Темираев, А.А. Баева, Л.А. Витюк, О.В. Туккаев, Л.М. Базаева // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2014. – Т. 3. – № 1. – С. 283-288.

175. Чохатариди, Л.Г. Влияние адсорбентов на процессы пищеварительного и промежуточного обмена откармливаемых бычков при детоксикации тяжелых металлов [Текст] / Л.Г. Чохатариди, С.Б. Бокиева, Э.С. Дзодзиева, Д.Г. Шиолашвили // Известия Горского государственного аграрного университета. – Владикавказ. – 2015. – Т.52. – Ч. 1. – С. 61-66.

176. Шабанов, М.О. Оценка потребительских свойств говядины при детоксикации тяжелых металлов / М.О. Шабанов, Р.Б. Темираев, В.В. Тедтова, З.Т. Баева, Ф.М. Раджабов // Вестник ИрГСХА. – 2021. – № 106. – С. 134-146.

177. Шабанов, М.О. Влияние адсорбента и препарата лецитин на рубцовый метаболизм и химический состав печени откормочных бычков при нарушении экологии их питания / М.О. Шабанов, З.Т. Баева, Р.Х. Гадзаонов, В.Б. Цугкиева, Б.А. Дзагуров, Х.Е. Кесаев, Т.Н. Коков // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 56. – № 4. – С. 113-119.

178. Шабанов, М.О. Влияние адсорбента и препарата лецитин на рубцовый метаболизм и химический состав печени откормочных бычков при нарушении экологии их питания / М.О. Шабанов, З.Т. Баева, Р.Х. Гадзаонов, В.Б. Цугкиева, Б.А. Дзагуров, Х.Е. Кесаев, Т.Н. Коков // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 56. – № 4. – С. 113-119.

179. Шабанов, М.О. Изменения хозяйственно - биологических особенностей откармливаемых бычков при детоксикации тяжелых металлов / М.О. Шабанов, М.Г. Кокаева, Е.А. Плиева // В сборнике: Внедрение передового опыта и практическое применение результатов инновационных

исследований. Сборник статей Международной научно-практической конференции. – Уфа. – 2021. – С. 122-128.

180. Шабанов, М.О. Оценка потребительских свойств говядины при детоксикации тяжелых металлов / М.О. Шабанов, Р.Б. Темираев, В.В. Тедтова, З.Т. Баева, Ф.М. Раджабов // Вестник ИрГСХА. – 2021. – № 106. – С. 134-146.

181. Шамина, О.В. Роль мясного скотоводства в формировании мясного баланса России / О.В. Шамина // Russian Journal of Management. – 2023. – Т. 11. – № 2. – С. 184-190.

182. Шилов, В.Н. Антиоксиданты при откорме молодняка крупного рогатого скота / В.Н. Шилов, М.В. Иванова, О.В. Семина, Р.М. Ахмадуллин // В сборнике: Наука, технологии, кадры - основы достижений прорывных результатов в АПК. Сборник научно-практических материалов Международной научно-практической конференции. – Казань. – 2021. – С. 409-416.

183. Шилов, В.Н. Биохимические показатели крови телочек в молочный период при использовании антиоксиданта / В.Н. Шилов, Р.З. Хабибуллин, О.В. Семина, Р.М. Ахмадуллин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 240. – №4. – С. 209-213.

184. Шилов, В.Н. Морфологические показатели крови и интенсивность роста телочек в молочный период при использовании антиоксиданта "БИСФЕНОЛ-5" / В.Н. Шилов, Р.З. Хабибуллин, О.В. Семина, Р.М. Ахмадуллин // Ветеринарный врач. – 2019. – № 6. – С. 58-65.

185. Шишкина, Т.В. Мясная продуктивность бычков разного направления продуктивности / Т.В. Шишкина, Н.В. Никишова, С.Ю. Дмитриева, А.А. Галиуллин // Главный зоотехник. – 2023.

186. Юрак, В.В. Сорбент-ориентированный метод детоксикации почв от тяжелых металлов / В.В. Юрак, Р.А. Апакашев, Н.Г. Валиев, М.С. Лебзин

// Устойчивое развитие горных территорий. – 2021. – Т. 13. – № 1 (47). – С. 135-150.

187. Abou-Aly, H.E. Reduction of heavy metals bioaccumulation in sorghum and its rhizosphere by heavy metals-tolerant bacterial consortium / H.E. Abou-Aly, T.A. Tewfike, E.A. El-Alkshar, R.M. El-Meihy, A.M. Youssef // Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. – 2021. – Т. 31. – P. 101911.

188. Afonina, T.E. Assessment of the current state of agricultural land pollution with heavy metals / T.E. Afonina, M.A. Oshirova// В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 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. – 2020. – P. 22062.

189. Andradea, V. L. Lead, arsenic and manganese metal mixture exposures: focus on biomarkers of effect Biol. / V. L. Andradea, M. L. Mateusa, M. C. Batoréua, M. Aschnerb // Trace Elem. Res. – 2015. – №166(1). – P.13-23.

190. Antonelli, A. Utilização de sal mineral rico em molibdênio na prevenção da intoxicação cúprica acumulativa em ovinos - microminerais hepáticos. / A. Antonelli, R. Barreto Junior, C. Mori, A.Minervino, U. Schalch, J.Pacheco // Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. – 2016. – №68. – P. 629–635.

191. Baeva, Z.T. Detoxification effect of soy milk-based probiotic on morphological and biochemical blood parameters in calves / Z.T. Baeva, V.V. Tedtova, R E.I. ekhviashvili, T.T. Tarchokov, L.Kh. Shugusheva, E.A. Baragunova // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. – 2017. – Т. 9. – №12. – P. 2410-2413.

192. Baryshev, V.A. New methods for detoxification of heavy metals and mycotoxins in dairy cows / V.A. Baryshev, O.S. Popova, V.S. Ponamarev // Online Journal of Animal and Feed Research. – 2022. – Т. 12. – № 2. – P. 81-88.

193. Chabaev, M.G. Blood morphology and biochemistry of dairy cattle when chelate preparation is introduced into diets / M.G. Chabaev, Yu.A.

Yuldashbaev, V.V. Tedtova, Z.T. Baeva, V.S. Gappoeva, M.S. Galicheva // Pollution Research. – 2018. – T. 37. – №4. – P. 898-902.

194. Diyarov, A.E. Effect of food processing method on heavy metals content / A.E. Diyarov, N.A. Nursapina, I.V. Matveyeva, O.I. Ponomarenko // Chemical Bulletin of Kazakh National University. – 2022. – T. 105. – № 2. – P. 14-19.

195. Ejaz, U. Detoxifying the heavy metals: a multipronged study of tolerance strategies against heavy metals toxicity in plants / U. Ejaz, Sh.M. Khan, N. Khalid, Z. Ahmad, S. Jehangir, Z. Fatima Rizvi, L.H. Lho, H. Han, A. Raposo // Frontiers in Plant Science. – 2023. – T. 14. – P. 1154571

196. El-Meihy, R.M. Efficiency of heavy metals-tolerant plant growth promoting bacteria for alleviating heavy metals toxicity on sorghum / R.M. El-Meihy, H.E. Abou-Aly, T.A. Tewfike, E.A. El-Alkshar, A.M. Youssef // Environmental and Experimental Botany. – 2019. – T. 162. – P. 295-301.

197. Ermakov, V. Biogeochemical assessment of the urban area in Moscow Environmental Monitoring and Assessment / V. Ermakov, S. Khushvakhtova, S. Tyutikov, V. Danilova, V. Safonov, L. Perelomov // – 2017. – №189(12). – 641p.

198. Ferreira, C.R. Disorders of metal metabolism Translational Sci/ C. R. Ferreira, W. A. Gahl // of Rare Diseases. – 2017. – № 2(3-4). – P. 101-139.

199. Govind, P. Heavy metals causing toxicity in animals and fishes / P. Govind, S. Madhuri // Research Journal of Animal, Veterinary and Fishery Sciences.- 2014. – №2(2). – P 17-23.

200. Kairov, V.R. The influence of antioxidant on the productivity and activity of digestive broiler enzymes in reducing the risk of T-2 toxin / V.R. Kairov, A.V. Kairov, M.G. Chabaev, R.V. Nekrasov, K.B. Temiraev, E.F. Tsagaraeva, L.A. Bobyleva // Journal of Livestock Science. – 2020. – №11. – P. 85-89.

201. Kaloev, B.S. Effect of enzyme preparations «Sanzaym», «Sanfayz-5000» and lecithin on the quality of broiler meat / B.S. Kaloev, M.O. Ibragimov,

L.H. Albegova, F.M. Kulova, Z.A. Kadzaeva, B.B. Nogaeva // Journal of livestock science. – 2020. – №11. – P. 143-148.

202. Kazakova, N.A. Soils investigation in the industrial enterprises' territories for the heavy metals presence / N.A. Kazakova, L.R. Sadretdinova, A.A. Mukhametshin // Scientists Eurasian Union. – 2019. – №12-2(69). – P. 9-13.

203. Kazakova, T.V. Efficiency and safety of heavy metals in animal nutrition / T.V. Kazakova, O.V. Marshinskaia, S.V. Notova // В сборнике: IOF Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness". –2021. – P. 012185.

204. Kokaeva, M.G. Effect of different doses of antioxidant on the processes of rumen metabolism in dairy cattle when violating the feeding ecology / M.G. Kokaeva, V.V. Tedtova, B.A. Dzagurov, I.I. Kornoukhova, A.N. Doeva, N.V. Lyashenko, K.E. Kesaev // Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences. – 2018. – Т. 20. – №2. – P. 557-560.

205. Kuramshina, N. Heavy metals content in meat and milk of orenburg region of russia / N. Kuramshina, M. Rebezov, E. Kuramshin, L. Tretyak, G. Topuria, D. Kulikov, A. Evtushenko, S. Harlap, E. Okuskhanova // International Journal of Pharmaceutical Research. – 2019. – Т. 11. – № 1. – P. 1031-1035.

206. Lakhtin, Yu.V. Accumulation of heavy metals in alveolar ridge on rats' jaws during excessive inflow of heavy metals / Yu.V. Lakhtin // В сборнике: KNOWLEDGE SOCIETY. Сборник научных докладов. – 2014. – P. 62-63.

207. Mercadante, C. J. The effect of high dose oral manganese exposure on copper, iron and zinc levels in rats / C.J. Mercadante, C. Herrera, M.A. Pettiglio, M.L. Foster, L.C. Johnson, D.C. Dorman, T.B. Bartnikas // BioMetals. – 2016. – №29(3). – P. 417-422.

208. Moiseenko, T.I. Evolution of biogeochemical cycles under anthropogenic loads: limits impacts / T.I. Moiseenko // Geochemistry International. – 2017. – №55(10) – P. 841-860.

209. Mukasheva, M.A. Influence of heavy metals on an environment and health of population / M.A. Mukasheva, Sh.M. Nugumanova, D.V. Surzhikov //

Bulletin of the Karaganda university. Biology. Medicine. Geography Series. – 2016. – Т. 81. – № 1. – P. 59-65.

210. Mustafina, A.S. The effect of silicon on the accumulation of heavy metals in the body of poultry / A.S. Mustafina, T.N. Kholodilina, T.A. Klimova, R.Z. Mustafin // Trace Elements and Electrolytes. – 2021. – Т. 38. – № 3. – P. 143.

211. Nedjimi, B. Phytoremediation: a sustainable environmental technology for heavy metals decontamination / B. Nedjimi // SN Applied Sciences. – 2021. – Т. 3. – № 3. – 286p.

212. Prajapati, K. Accumulation of heavy metals in soil-crop systems / K. Prajapati, R. Patel // Journal of Stress Physiology & Biochemistry. – 2023. – Т. 19. – № 2. – P. 11-15.

213. Samburova, M.A. The novotroitsk tailing dump influence on the arsenic and heavy metals accumulation in living organisms / M.A. Samburova, V.A. Safonov, M.V. Rylnikova, D.N. Radchenko // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. – Krasnoyarsk. – 2021. – P. 42087.

214. Sardar, K. Heavy metals contamination and what are the impacts on living organisms / K. Sardar, S. Ali, S. Hameed, S. Afzal, S. Fatima, M.B. Shakoor, S.A. Bharwana, H.M. Tauqeer // Greener Journal of Environmental Management and Public Safety. – 2013. – №. 2(4). – P. 172-179.

215. Senchenko, M. Migration of microelements and heavy metals in the system "soil - plant - plant-based products" / M. Senchenko, V. Pozdnyakova, M. Stepanova, E. Olenchuk // Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. – 2021. – Т. 10. – № 6. – P. 1-6.

216. Sukhanova, S.F. Effect of antioxidants and probiotics on the indicators of natural resistance and peroxidation of lipids in poultry / S.F. Sukhanova, S.I. Kononenko, R.B. Temiraev, T.T. Tarchokov, Z.T. Baeva, L.A. Bobyleva, B.M. Shipshev // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. – 2018. – V. 10. – №11. – P. 2969-2971.

217. Tedtova, V.V. Effect of soybean feeding on productivity of sows, growth of piglets and quality of pork / V.V. Tedtova, R.B. Temiraev, V.R. Kairov, A.S. Dzhaboeva, N.A. Yurina, K.B. Temiraev, Z.T. Baeva, L.A. Bobyleva, E.F. Zagaraeva, B.S. Efendiev // *Journal of Livestock Science*. – 2020. – Т. 11. – №1. – P. 20-25.

218. Tedtova, V.V. Environmental rationale for improving the morphological and biochemical parameters of blood of young cattle due to detoxification of heavy metals / V.V. Tedtova, Z.T. Baeva, V.R. Kairov, M.O. Shabanov, M.F. Karashaev, M.M. Shakhmurzov, A.M. Bittirov, M.G. Kokaeva, V.S. Gappoeva, R.Kh. Gadzaonov // *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*. – 2019. – Т. 6. – №9. – P. 16011-16015.

219. Temiraev, R.B. Physical and chemical quality control of meat and meat products, manufactured in the industrial zone / R.B. Temiraev, V.V. Tedtova, Z.T. Baeva, M.Yu. Tamova // *Pollution Research*. – 2017. – Т. 36. – №4. – P. 52-58.

220. Tiffarent, R. Animals organs pathological changes of heavy metals toxicity/ R. Tiffarent, D.D. Sugiartanti, S. Wahyuwardani, R.Z. Ahmad// *Anim. Vet. Sci*. – 2022. – №32 (3). – P.151-164.

221. Trots, V.B. Special aspects of heavy metals accumulation in chernozem soils / V.B. Trots, N.M. Trots, S.V. Obushchenko // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. – 2018. – Т. 9. – № 5. – P. 1298-1304.

222. Tsogoeva, F.N. Effect of probiotics and anti-oxidants in reducing the risk of aflatoxicosis in poultry / F.N. Tsogoeva, R.B. Temiraev, A.A. Baeva, L.A. Vityuk, V.V. Tedtova, I.I. Ktsoeva, E.F. Tsagaraeva // *Journal of Livestock Science*. – 2020. – Т. 11. – №2. – P. 90-94.

223. Vardhan, K.H. A review on heavy metal pollution, toxicity and remedial measures: current trends and future perspectives / K.H. Vardhan, P.S. Kumar, R.C. Panda // *J. Mol. Liq*. – 2019. – № 290. -P. 111197.

224. Volkov, R.A. Migration of heavy metals in the system "soil-plant-animal-livestock products" / R.A. Volkov, A.M. Ezhkova // В сборнике: ВЮ

WEB OF CONFERENCES. International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020). EDP Sciences. – 2020. – P. 00068.

225. Wang, X. Effect of phosphate amendments on improving the fertilizer efficiency and reducing the mobility of heavy metals during sewage sludge composting / X. Wang, G. Zheng, T. Chen, X. Shi, Y. Wang, E. Nie // *J. Environ Manage*/ – 2019. – № 235. – P. 124-132.

226. Xu, D.-M. Chemical stabilization remediation for heavy metals in contaminated soils on the latest decade: available stabilizing materials and associated evaluation methods-A critical review / D.-M. Xu, R.-B. Fu, J.-X. Wang, Y.-X. Shi, X.-P. Guo // *J. Clean. Prod.* – 2021. – 321p.

227. Yang, Z. How heavy metals impact on flocculation of combined pollution of heavy metals-antibiotics: a comparative study / Z. Yang, S. Jia, T. Zhang, N. Zhuo, Y. Dong, W. Yang, Y. Wang // *Separation and Purification Technology*. – 2015. – T. 149. – P. 398-406.

228. Zahrana, D. A. Heavy metals and trace elements composition in certain meat and meat products sold in Egyptian markets/ D.A. Zahrana, B. Hendy // *Intern. J. Sci. Basic. Appl. Res.* – 2015. – №20 (1). – P.282-293.

229. Zambrano-Gary, C.C. Biosafety evaluation for some remediants and their effectiveness in detoxication peaty soils with heavy metals / C.C. Zambrano-Gary, Yu.D. Sergeeva, V.A. Terekhova, A.A. Kirichuk // *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. – 2023. – T. 31. – № 4. – P. 572-582.

Справка

Подтверждаем, что аспирант кафедры биологии ФГБОУ ВО «Горского государственного аграрного университета» Кастуева Дина Ахсаровна действительно проводила научно-хозяйственные опыты по изучению эффективности использования препаратов хелатон и сантохин в рационах откармливаемых бычков в КФХ «СТАС» Правобережный района с 2020-2023гг.

За время выполнения научно-исследовательской работы Кастуева Дина Ахсаровна оказывала методическую и практическую помощь в области кормления и содержания крупного рогатого скота.

Соискателем была разработана программа исследований, изучено влияние кормовых добавок хелатон и сантохин на переваримость и обмен питательных веществ, физиологическое состояние и мясную продуктивность молодняка абердин-ангусской породы.

Включение экспериментальных кормовых добавок в рационы молодняка абердин-ангусской породы способствовало улучшению физиологического состояния и повышению мясной продуктивности животных.

Справка дана для предъявления по месту требования.

Председатель КФХ «СТАС»

19.06.2023 г.



/ Дзудтагов А. К.

**Акт внедрения
в производство результатов научно-исследовательских, опытно-
конструкторских работ**

Настоящим актом подтверждается, что результаты аспиранта кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Горского государственного аграрного университета» Кастуевой Дины Ахсаровны действительно внедрены в производство 2022-2023 гг.

Научно-производственный опыт проведен на 100 голов молодняка абердин-ангусской породы крупного рогатого скота. В результате внедрения разработок соискателя способствовало повышению мясной продуктивности молодняка на 7,2 %. Экономический эффект в расчете на голову в сутки составил 167,11 рублей. Результаты опытов используются при составлении рационов кормления молодняка абердин-ангусской породы крупного рогатого скота.

Председатель КФХ «СТАС»

19.06.2023 г.



/ Дзудтагов А. К.

Расчет коэффициентов переваримости питательных веществ
рациона откормочных бычков 1-контрольной группы

Показатели	Инд. номера бычков	Принято с кормами, г	Выделено с калом, г	Переварилось	
				г	%
Сухое вещество	2356	9016,6	2584,2	6432,4	71,34
	2187	8990,7	2773,6	6217,1	69,15
	2246	8982,8	2706,8	6276,0	69,87
М ± m	-	8996,7	2193,4	6308,5	70,12 ± 0,41
Органическое вещество	2356	6823,5	1974,5	4849,0	71,06
	2187	6811,5	1958,0	4853,5	71,25
	2246	6809,9	1939,4	4870,5	71,52
М ± m	-	6815,0	1957,3	4857,7	71,28 ± 0,38
Сырой протеин	2356	1197,7	362,4	835,3	69,74
	2187	1198,1	371,7	826,4	68,98
	2246	1196,9	363,9	833,0	69,60
М ± m	-	1197,6	366,0	831,6	69,44 ± 0,29
Сырой жир	2356	319,7	117,8	201,9	63,15
	2187	317,9	118,1	199,8	62,85
	2246	318,8	116,0	202,8	63,61
М ± m	-	318,8	117,3	201,5	63,20 ± 0,67
Сырая клетчатка	2356	1886,8	725,1	1161,7	61,57
	2187	1888,1	708,8	1179,3	62,46
	2246	1888,8	696,7	1192,1	63,11
М ± m	-	1887,9	710,2	1177,7	62,38 ± 0,50
БЭВ	2356	3419,3	769,2	2650,1	77,50
	2187	3407,4	759,4	2648,0	77,71
	2246	3405,4	762,8	2642,6	77,60
М ± m	-	3410,7	763,8	2646,9	77,61 ± 0,48

Расчет коэффициентов переваримости питательных веществ
рациона откормочных бычков 2-опытной группы

Показатели	Инд. номера животных	Принято с кормами, г	Выделено с калом, г	Переварилось	
				г	%
Сухое вещество	2271	9011,3	2524,1	6487,2	71,99
	2119	8991,8	2410,2	6581,1	73,19
	2044	8988,8	2350,4	6638,4	73,85
М ± m	-	8997,3	2428,4	6568,9	73,01 ± 0,36
Органическое вещество	2271	6811,3	1747,4	5083,9	74,64
	2119	6823,2	1768,1	5055,1	74,09
	2044	6813,5	1758,2	5058,2	74,28
М ± m	-	6816,0	1757,9	5058,1	74,21 ± 0,52
Сырой протеин	2271	1196,9	316,5	880,4	73,56
	2119	1198,7	349,3	849,4	70,86
	2044	1197,5	328,4	869,1	72,57
М ± m	-	1197,7	331,4	866,3	72,33 ± 0,40
Сырой жир	2271	319,0	115,9	203,1	63,68
	2119	320,1	120,2	199,9	62,44
	2044	318,8	116,8	202,0	63,36
М ± m	-	319,3	117,6	201,7	63,16 ± 0,37
Сырая клетчатка	2271	1885,5	673,1	1212,4	64,30
	2119	1887,4	647,6	1239,8	65,69
	2044	1886,6	660,7	1225,9	64,98
М ± m	-	1886,5	660,5	1226,0	64,99 ± 0,45
БЭВ	2271	3409,9	641,9	2768,0	81,17
	2119	3417,0	651,0	2766,0	80,95
	2044	3410,6	652,3	2758,7	80,87
М ± m	-	3412,5	648,4	2764,1	80,99 ± 0,49

Расчет коэффициентов переваримости питательных веществ
рациона откормочных бычков 3-опытной группы

Показатели	Инд. номера животных	Принято с кормами, г	Выделено с калом, г	Переварилось	
				г	%
Сухое вещество	2215	8995,9	2313,8	6682,1	74,28
	2157	8990,4	2489,4	6501,0	72,31
	2114	9003,2	2443,6	6559,6	72,86
М ± m	-	8996,5	2415,6	6580,9	73,15 ± 0,53
Органическое вещество	2215	6818,0	1803,4	5014,6	73,55
	2157	6811,8	1764,9	5046,9	74,09
	2114	6816,4	1688,3	5128,1	75,23
М ± m	-	6815,4	1752,2	5063,2	74,29 ± 0,34
Сырой протеин	2215	1195,7	325,6	870,1	72,77
	2157	1196,8	347,2	849,6	70,99
	2114	1198,2	317,2	881,0	73,53
М ± m	-	1196,9	330,0	866,9	72,43 ± 0,46
Сырой жир	2215	318,7	121,0	197,7	62,05
	2157	319,4	125,9	193,5	60,59
	2114	316,5	119,7	196,8	62,16
М ± m	-	318,2	122,2	196,0	61,60 ± 0,70
Сырая клетчатка	2215	1887,8	641,3	1246,5	66,03
	2157	1886,2	670,7	1215,5	64,44
	2114	1887,9	650,9	1237,0	65,52
М ± m	-	1887,3	654,3	1233,0	65,33 ± 0,51
БЭВ	2215	3415,8	715,5	2700,3	79,05
	2157	3409,4	621,1	2788,3	81,78
	2114	3413,8	600,5	2813,3	82,41
М ± m	-	3413,0	645,7	2767,3	81,08 ± 0,60

Расчет коэффициентов переваримости питательных веществ
рациона откормочных бычков 4-опытной группы

Показатели	Инд. номера животных	Принято с кормами, г	Выделено с калом, г	Переварилось	
				г	%
Сухое вещество	2099	8989,9	2358,1	6631,8	73,77
	2251	9004,0	2471,6	6532,4	72,55
	2357	9002,2	2321,7	6680,5	74,21
М ± m	-	8998,7	2383,8	6614,9	73,51 ± 0,44
Органическое вещество	2099	6809,6	1708,5	5101,1	74,91
	2251	6825,4	1805,3	5020,1	73,55
	2357	6817,2	1646,2	5171,0	75,85
М ± m	-	6817,4	1720,0	5097,4	74,77 ± 0,30
Сырой протеин	2099	1195,8	337,8	858,0	71,75
	2251	1201,0	331,6	869,4	72,39
	2357	1198,1	310,2	887,9	74,11
М ± m	-	1198,3	326,5	871,8	72,75 ± 0,51
Сырой жир	2099	318,5	126,0	192,5	60,45
	2251	320,6	121,1	199,5	62,22
	2357	319,7	124,2	195,5	61,17
М ± m	-	319,6	123,8	195,8	61,28 ± 0,72
Сырая клетчатка	2099	1884,8	671,6	1213,2	64,37
	2251	1888,4	630,9	1257,5	66,59
	2357	1883,3	633,2	1250,1	66,38
М ± m	-	1885,5	645,2	1240,3	65,78 ± 0,38
БЭВ	2099	3410,5	573,1	2837,4	79,88
	2251	3415,4	721,7	2693,7	81,33
	2357	3416,1	578,6	2837,5	81,13
М ± m	-	3414,0	624,5	2789,5	81,71 ± 0,55

Использование азота рациона подопытными бычками, г

Группы	Инд. номера животных	Принято с кормами	Выделено		Отложено в теле	Использовано, %	
			с калом	с мочой		от принятого	от переваренного
1-контрольная	2356	191,63	57,98	84,76	48,89	25,51	36,58
	2187	191,70	59,47	81,44	50,79	26,49	38,41
	2246	191,53	58,22	85,51	47,80	24,96	35,85
М ± m	-	191,62 ± 0,34	58,56 ± 0,24	83,90 ± 0,40	49,16 ± 0,27	25,65 ± 0,42	36,94 ± 0,44
2-опытная	2271	191,50	50,64	87,32	53,54	27,96	38,01
	2119	191,79	55,89	83,39	52,51	27,39	38,64
	2044	191,60	52,54	85,57	53,49	27,93	38,45
М ± m	-	191,63 ± 0,45	53,02 ± 0,19	85,43 ± 0,30	53,18 ± 0,30	27,75 ± 0,50	38,36 ± 0,52
3-опытная	2215	191,31	52,10	85,18	54,03	28,24	38,81
	2157	191,49	55,55	83,45	52,49	27,41	38,61
	2114	191,71	50,75	88,21	52,75	27,51	37,42
М ± m	-	191,50 ± 0,33	52,80 ± 0,34	85,61 ± 0,38	53,09 ± 0,37	27,72 ± 0,24	38,28 ± 0,34
4-опытная	2099	191,33	54,05	82,02	55,26	28,88	40,25
	2251	192,16	53,05	83,02	56,09	29,19	40,33
	2357	191,96	49,62	88,78	53,56	27,90	37,63
М ± m	-	191,73 ± 0,41	52,24 ± 0,26	84,52 ± 0,32	54,97 ± 0,32	28,66 ± 0,43	39,41 ± 0,46

Использование кальция рациона подопытными бычками, г

Группы	Индивидуальные номера животных	Принято с кормами	Выделено		Отложено в теле	Использовано от принятого, %
			с калом	с мочой		
1-контрольная	2356	57,33	29,32	0,90	27,11	47,29
	2187	57,19	28,92	0,83	27,44	47,98
	2246	57,14	29,12	0,88	27,14	47,50
M ± m	-	57,22±0,25	29,12±0,14	0,87±0,02	27,23±0,12	47,59±0,38
2-опытная	2271	57,22	27,88	0,81	28,53	49,86
	2119	57,31	27,89	0,88	28,54	49,80
	2044	57,22	27,93	0,83	28,46	49,74
M ± m	-	57,25±0,28	27,90±0,10	0,84±0,02	28,51±0,11	49,80±0,36
3-опытная	2215	57,18	27,83	0,85	28,50	49,84
	2157	57,25	27,89	0,88	28,48	49,75
	2114	57,26	28,01	0,82	28,43	49,65
M ± m	-	57,23±0,25	27,91±0,12	0,85±0,03	28,47±0,16	49,74±0,38
4-опытная	2099	57,10	27,32	0,79	28,99	50,78
	2251	57,30	27,59	0,83	28,88	50,41
	2357	57,17	27,38	0,81	28,98	50,67
M ± m	-	57,19±0,28	27,43±0,15	0,81±0,04	28,95±0,14	50,63±0,45

Использование фосфора рациона подопытными бычками, г

Группы	Индивидуальные номера животных	Принято с кормами	Выделено		Отложено в теле	Использовано от принятого, %
			с калом	с мочой		
1-контрольная	2356	33,61	19,06	0,68	13,87	41,26
	2187	33,54	18,91	0,70	13,93	41,53
	2246	33,56	19,09	0,63	13,84	41,24
М ± m	-	33,57 ± 0,24	19,02 ± 0,07	0,67 ± 0,01	13,88 ± 0,13	41,34 ± 0,40
2-опытная	2271	33,54	18,19	0,66	14,69	43,80
	2119	33,56	18,32	0,61	14,63	43,59
	2044	33,64	18,27	0,65	14,72	43,76
М ± m	-	33,58 ± 0,25	18,26 ± 0,12	0,64 ± 0,03	14,68 ± 0,11	43,72 ± 0,31
3-опытная	2215	33,58	21,68	0,64	14,67	43,68
	2157	33,61	21,98	0,63	14,62	43,50
	2114	33,61	21,20	0,68	14,63	43,53
М ± m	-	33,60 ± 0,23	18,31 ± 0,14	0,65 ± 0,02	14,64 ± 0,10	43,57 ± 0,34
4-опытная	2099	33,59	18,15	0,57	14,87	44,27
	2251	33,54	18,00	0,62	14,92	44,48
	2357	33,52	18,09	0,58	14,85	44,31
М ± m	-	33,55 ± 0,28	18,08 ± 0,11	0,59 ± 0,04	14,88 ± 0,17	44,36 ± 0,37