

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай

**КОНВЕРСИЯ КОРМА В ПРОДУКЦИЮ
ПРИ ИНТЕНСИВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ГОВЯДИНЫ
НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ БЕЛАРУСИ**

Минск
БГАТУ
2023

Люддышев, В. А. Конверсия корма в продукцию при интенсивном производстве говядины на основе использования минеральных ресурсов Беларуси / В. А. Люддышев, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай. – Минск : БГАТУ, 2023. – 256 с. : ил. – ISBN 978-985-25-0218-4.

В монографии изложена обзорная информация и результаты собственных исследований по повышению эффективности использования кормов. Приведены материалы собственных исследований применения местных источников минерального сырья при приготовлении комплексных минеральных и витаминно-минеральных добавок.

Для руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий, преподавателей и студентов учреждений высшего и среднего специального образования, аспирантов, магистрантов.

Табл. 119. Ил. 5. Библиогр.: 243 назв.

Рекомендовано к изданию научно-техническим советом
учреждения образования «Белорусский государственный
аграрный технический университет»
(протокол № 8 от 7 декабря 2022 г.)

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
главный научный сотрудник
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси
по животноводству» *Н. В. Пиллюк*;
доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры
технологий и технического обеспечения
процессов переработки сельскохозяйственной продукции
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет» *Е. В. Таразевич*

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	
1.1. Роль полноценного кормления в повышении продуктивности молодняка крупного рогатого скота	9
1.2. Значение и роль минеральных и биологически активных веществ в повышении использования питательных веществ рационов	19
1.3. Взаимосвязь минеральных веществ в процессе обмена в организме жвачных животных	26
1.4. Биологическое значение и доступность магния, серы и натрия из кормов и минеральных подкормок.....	29
1.5. Эффективность использования кормовых минеральных добавок в кормлении молодняка крупного рогатого скота.....	33
1.6. Физиологическая роль, механизм действия препаратов брома и йода в организме животных. Современное состояние изученности использования бромидов и йодидов в кормлении животных	40
Выводы	51
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	
2.1. Краткая характеристика условий проведения исследований ...	53
Выводы	58
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	
3.1. Продуктивность и физиологическое состояние телят при скармливании им комплексных минеральных добавок из местного сырья, а также в сочетании с кормовыми фосфатами в составе комбикормов	59
3.2. Сравнительная эффективность использования в рационах телят минерально-витаминной добавки, дефторированного фосфата и премикса ПКР-2.....	96
3.3. Скармливание зерносмеси с различными нормами ввода комплексной минерально-витаминной добавки	105

3.4. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота комбикорма КР-3, зерносмеси, обогащенной КМВД или премиксом ПКР-2.....	117
3.4.1. Переваримость питательных веществ рационов, содержащих зерносмесь с КМВД.....	126
3.4.2. Результаты производственной проверки.....	130
3.5. Эффективность скармливания телятам концентратов, обогащенных КМВД и КМВД с Каролином (бета-каротином)....	137
3.6. Использование микродобавок на основе поваренной соли в рационах бычков.....	145
3.6.1. Эффективности использования поваренной соли с микродобавками в рационах бычков.....	150
3.7. Определение оптимальных доз селена, в зависимости от возраста и живой массы, при выращивании и откорме бычков.....	155
3.7.1. Оптимизация дозы селена для ввода в комбикорм КР-1.....	155
3.7.2. Определение оптимальной нормы ввода селена в комбикорм КР-2.....	162
3.7.3. Оптимальные нормы ввода селена в комбикорм КР-3 для дорастивания и откорма бычков.....	168
3.8. Органический микроэлементный комплекс (ОМЭК) в составе комбикормов КР-1, КР-2 КР-3 для молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо.....	179
3.8.1. Органический микроэлементный комплекс в составе комбикорма КР-1.....	181
3.8.2. Органический микроэлементный комплекс в составе комбикорма КР-2.....	189
3.8.3. Органический микроэлементный комплекс в составе комбикорма КР-3.....	196
Выводы.....	202
3.9. Повышение эффективности использования зерновой барды при включении в рационы бычков КМД.....	203
3.9.1. Повышение эффективности использования зерновой барды в кормлении молодняка крупного рогатого скота.....	203
3.9.2 Оптимизация уровня магния в рационах.....	214
Выводы.....	230
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	232

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

БАВ – биологически активные вещества
БАД – биологически активные добавки
БАСК – бактерицидная активность
БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества
ВАСХНИЛ – Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук им. Ленина
ГОСТ – государственный отраслевой стандарт
г/сут – грамм в сутки
ЗАО – закрытое акционерное общество
ЗЦМ – заменитель цельного молока
кг/гол./сут – килограмм на голову в сутки
к. ед. – кормовая единица
КОЭ – концентрация обменной энергии
КПИ – коэффициент продуктивного использования энергии корма
КХП – комбинат хлебопродуктов
ЛАСК – лизоцимная активность
ЛЖК – летучие жирные кислоты
мг/л – миллиграмм на литр
мг% – миллиграмм на 100 миллилитров
МДж – мегаджоуль
МВС – минерально-витаминная смесь
ммоль/л – миллимоль на литр
ОАО – открытое акционерное общество
ОМЭК – органический микроэлементный комплекс
ОР – основной рацион
ОЭ – обменная энергия
п.п. – процентный пункт
P – уровень вероятности
рН – показатель кислотности (концентрация ионов водорода)
РУП – республиканское унитарное предприятие
СВ – сухое вещество
СПК – сельскохозяйственный производственный кооператив
СТБ – стандарт Республики Беларусь
тыс. р./гол. – тысяч рублей на голову
ЧУП – частное унитарное предприятие
S_x – ошибка репрезентативности
x – среднее арифметическое значение
ЭКЕ – энергетическая кормовая единица

ВВЕДЕНИЕ

В питании человека значительное место занимает мясо, в том числе говядина. Это незаменимый пищевой продукт, содержащий все жизненно необходимые для человека питательные вещества. Говядина по питательности и вкусовым качествам является наиболее ценным видом мяса. По сравнению со свининой в ней содержится меньше жира, причем жир и белок находятся в наилучшем соотношении. Благодаря равномерному распределению жира говядина и телятина отличаются хорошими вкусовыми качествами, богаты аминокислотами, ферментами, минеральными и другими веществами. В странах СНГ говядина и телятина составляют примерно третью часть товарной продукции животноводства.

Разведение крупного рогатого скота имеет ряд преимуществ, хотя скороспелость его ниже, чем у свиней и птицы. На 1 кг прироста расходуется сравнительно мало концентратов. Основными кормами являются зеленый корм, сено, силос, отходы производства (жом, барда, меласса). Благодаря особенностям пищеварения жвачных рационы из грубых и объемистых кормов с недостаточным количеством протеина для них могут обогащаться за счет азотистых синтетических соединений (карбамид и др.), в результате чего экономятся ценные высокобелковые корма. Себестоимость одной кормовой единицы при выращивании и откорме скота значительно ниже, чем при откорме свиней, получении молока, содержании птицы. При этом не требуется дорогих построек, стоимость средств механизации относительно ниже, чем в других отраслях животноводства.

Большое значение в повышении полноценности рационов для жвачных животных принадлежит минеральным веществам. Минеральный состав растений, различных кормовых продуктов химического и микробиологического синтеза, организма животных и человека еще изучен не полностью, но в принципе можно исходить из того, что все природные элементы периодической системы присутствуют в кормах и теле животных. Насколько минеральные вещества необходимы животным, показывают многочисленные исследования ученых разных стран. Начиная с учения В. И. Вернадского, к настоящему времени наукой и практикой накоплен достаточно большой материал о значении макро- и микроэлементов в обмене веществ животных и применении их

в животноводстве. Для нормальной жизнедеятельности животных минеральные вещества требуются им на протяжении всей их жизни и являются составными элементами животноводческой продукции: молока, мяса, шерсти.

Главным источником минеральных веществ для сельскохозяйственных животных являются корма растительного происхождения. Но поскольку минеральный состав кормов непостоянен, подвержен значительным колебаниям по сельскохозяйственным регионам и находится в зависимости от вида растений, сорта, вегетации, почвы, агротехники, удобрения, мелиорации и других условий, их количество в рационе не обеспечивает физиологическую потребность животных. Еще греки времен античности знали, что домашним животным необходима поваренная соль. Впоследствии в связи с ростом цивилизации на протяжении многих десятилетий в зоотехнической практике используются кальциевые, фосфорно-кальциевые добавки, натрий-, магний-, серо- и хлорсодержащие добавки, микроэлементы, цеолиты, за счет которых осуществляется восполнение недостающих макро- и микроэлементов в рационах сельскохозяйственных животных.

Основную массу минеральных подкормов производит химическая промышленность, и доставка их в Республику Беларусь из различных регионов бывшего Союза осуществлялась железнодорожным, автомобильным транспортом. Например, на протяжении ряда десятилетий поставки кормовой поваренной соли и солебрикетов (источник натрия) в Республику Беларусь осуществлялись из солерудников Украины. Всевозможные срывы, недопоставка этих минеральных подкормок отрицательно сказывались на продуктивности животных. Вторым недостающим элементом в кормах является сера, дефицит которой в рационах в среднем по республике составляет 25 %–50 % от норм потребности жвачных животных. Что касается серосодержащих добавок, в республику они не поступали совсем и дефицит их ежегодно составляет свыше 40 тыс. т в расчете на элементарную серу. Нехватка серы в рационах тормозит микробиологический синтез серосодержащих аминокислот, снижает интенсивность пищеварительных процессов в преджелудках и приводит к недополучению животноводческой продукции. В кормах, производимых для животных, особенно в летний пастбищный период при внесении под травы азотных удобрений, ощущается недостаток магния, что вызывает гипوماгнезимию телят и коров.

Важнейшим элементом в питании сельскохозяйственных животных является фосфор, дефицит которого в кормах составляет 25 тыс. т в год. Поэтому для более эффективного использования зерна и других видов сырья, входящих в состав комбикормов, предлагаются различные рецепты комплексных минеральных добавок с включением галитовых отходов, фосфогипса, доломитовой муки, сапропелей и др., а также бромистых и йодистых препаратов.

Производство комплексных минеральных добавок на базе местного сырья и скармливание их крупному рогатому скоту экономически более выгодно по сравнению с заводскими.

Включение в состав комбикормов для молодняка крупного рогатого скота новых источников минерального питания является одним из основных резервов повышения продуктивности животных, снижения себестоимости продукции и повышения ее конкурентоспособности.

ГЛАВА 1

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Роль полноценного кормления в повышении продуктивности молодняка крупного рогатого скота

Процесс формирования мясных качеств животных обусловлен двумя группами факторов: наследственностью и средой. Наиболее важным фактором внешней среды, оказывающим влияние на рост, развитие, состояние здоровья, уровень и качество продукции животных, является кормление. Классики зоотехнической науки и ведущие ученые страны [33, 38, 47, 56, 72, 168] убедительно доказали, что условиями кормления можно значительно изменять внешние формы животного, интенсивность процессов развития, деятельность определенных органов, систем, тканей, уровень мясной продуктивности и качество мяса.

В работах Г. Ф. Степурина, И. А. Буларга [198], В. А. Эктова [224], Р. Н. Cotteran [243] отмечено, что только обильное кормление может разрешить проблему промышленного производства мяса.

Некоторые исследователи [14; 31; 40; 56; 168, с. 78; 91] подчеркивают, что при выращивании молодняка на мясо уровень кормления должен быть только интенсивным, как для получения определенного количества и качества мяса, так и с экономической точки зрения.

В исследованиях Д. Л. Левантина [124, 125, 126] на молодняке крупного рогатого скота симментальской породы установлено, что разный уровень кормления в каждом возрастном периоде оказывает влияние не только на живую массу, но и на величину мясной продуктивности, соотношение тканей в туше животных. Он отмечает, что биологическая закономерность изменений в развитии органов и тканей молодняка может быть проявлена и определена только в условиях оптимального уровня кормления.

Выясняя влияние уровня кормления на рост мускулатуры и костяка у молодняка крупного рогатого скота, Д. Л. Левантин [124, 125] установил преимущественный рост мышц у животных, которых кормили обильнее, чем при умеренном уровне питания.

Значение уровня кормления при выращивании молодняка крупного рогатого скота на мясо показано в работах ряда других исследователей [77; 78; 84; 86 с. 14–18; 198; 204; 210; 218; 221; 223; 297].

Роль полноценного питания жвачных особенно возрастает при переводе животноводства на промышленную основу, так как молодняк крупного рогатого скота на комплексах находится в условиях значительной изоляции от природы и корм на длительное время становится единственным звеном, связывающим животное с внешней средой (К. М. Солнцев) [195]. Для обеспечения нормальной жизнедеятельности животных требуется около 80 различных компонентов питания. Часть из них синтезируются в преджелудках, не менее 25 видов питательных веществ должны поступать с кормами.

Как отмечалось выше, с кормами в организм животного должны поступать все необходимые питательные вещества и в достаточном количестве. Дефицит какого-либо из них проявляется не так быстро, как полное его отсутствие в рационе.

Общеизвестно, что жвачные животные имеют свои особенности в обмене веществ и использовании корма, которые обусловлены наличием у них сложного многокамерного желудка, развитого в филогенезе под действием приема корма исключительно растительного происхождения. Пищеварение протекает преимущественно в преджелудках, где корм подвергается дополнительному измельчению и смачиванию слюной при жвачке. Здесь корма подвергаются воздействию ферментов бактерий, грибов и инфузорий, расщепляющих их до моносахаридов и низкомолекулярных жирных кислот. Такое предположение впервые высказано D. K. Bjsshard, J. W. Huff, V. U. Barness [234].

По данным В. И. Георгиевского [34, с. 273, 303–307] простейшие в процессе жизнедеятельности синтезируют белок своего тела из азотистых веществ растений, а распадаясь под действием пищеварительных соков в последующих отделах пищеварительного тракта, служат источником более полноценного белка, чем сами они получают из корма.

Для обеспечения полноценного кормления молодняка крупного рогатого скота большое значение имеет содержание в рационе протеина, жира, углеводов, минеральных веществ, витаминов.

При формировании кормления и оценке питательности кормов, белок занимает одно из первых мест, так как белковое питание

является решающим звеном в цепи жизненных процессов. Протеин корма идет на построение белка мышечной ткани животного, необходим для возобновления тканей органов, многие белки действуют как ферменты или являются необходимой составной частью ферментов, гормонов, иммунных тел и других жизненно важных веществ.

При увеличении продуктивности животных усиливается жизнедеятельность организма, в связи с чем возрастает потребность в протеине. Дефицит белка в рационах – одна из главных причин, способствующая снижению мясной продуктивности, увеличению затрат корма и высокой себестоимости продукции.

Ученые А. Д. Синещев [187], Г. Ф. Степурин, И. А. Буларга [198], С. В. Стояновский [199] также отмечают, что уровень продуктивности животных и оплата корма продукцией во многом зависят от количества и качества протеина в рационе и что наиболее трудно обеспечить скот необходимым количеством кормового белка. При 20 %–25 % дефиците переваримого протеина у жвачных животных недобор продукции составляет 30 %–35 %, а себестоимость ее увеличивается в 1,5 раза.

В связи с дефицитом протеина в рационах жвачных возникла необходимость поиска веществ, которые могли бы применяться в качестве восполнителей или заменителей протеина. Эта замена возможна, потому что микрофлора рубца жвачных обладает способностью синтезировать протеин своего тела не только из азотистых соединений, входящих в состав кормов, но и из небелковых синтетических азотистых веществ. Поэтому для восполнения дефицита белка используется карбамид. Как свидетельствуют данные И. Г. Белоградова, Е. Ф. Якимчука, З. И. Семенова [15], Б. Е. Волкова [30], восполнение недостающего количества протеина в рационе азотом синтетических веществ обеспечивает потребность животных в нем и повышает продуктивность.

Ученые А. С. Емельянов, З. А. Миронова [64] отмечают, что наибольший эффект достигается при скармливании карбамида при откорме крупного рогатого скота, если им заменять 20 %–30 % потребности протеина в рационе.

По данным П. С. Хрущевой [208] наиболее эффективное использование синтетических заменителей протеина жвачными отмечается при замене ими 30 %–40 % растительного протеина при достаточном количестве в рационе сахара, крахмала, клетчатки, минеральных и биологически активных веществ.

В последнее время в республике для более полного решения белковой проблемы начали возделывать такие культуры, как: рапс, амарант, люпин узколистый и др. (Н. К. Капустин, Е. Ф. Борисенко [80], Н. К. Капустин, И. И. Горячев, В. А. Дедковский) [81].

Как отмечает П. С. Авраменко, О. А. Вербич, Л. М. Постовалова [2], для нормального усвоения азота небелкового происхождения организмом животных необходимо в рационе иметь достаточное количество углеводов. Роль углеводов в кормлении животных огромна. Они являются наиболее легко мобилизуемыми для производства энергии в организме животного. Ученые Е. И. Коленько [90], В. В. Крюков [108] отмечают, что углеводы обладают азотсберегающим действием. Кроме того, углеводы являются регулятором минерального обмена, в особенности фосфорно-кальциевого. Они служат энергетическим материалом для рубцовой микрофлоры, структурным предшественником аминокислот. При отсутствии или недостатке углеводов грибки погибают, что приводит к нарушению аминосинтетических процессов в рубце, у жвачных развивается интоксикация [233].

Как и в пищеварительном тракте, так и в организме, углеводы влияют на обмен жиров и протеинов, участвуют в создании внутренних резервов жира и запасного полисахарида-гликогена у животных. Они играют большую роль в экономном расходовании белков, а также в синтезе белков тела и составных частей молока [80, 90, 108].

Углеводы включают целую группу соединений, где наиболее важным в питании жвачных животных являются клетчатка, сахара и крахмал. Сахара и крахмал выделяются в группу легкоферментируемых или легкопереваримых углеводов. Они в преджелудках жвачных перевариваются иначе, чем у животных с однокамерным желудком, и всасываются не в виде глюкозы, а в состоянии низкомолекулярных жирных кислот, образующихся из глюкозы под влиянием ферментов микроорганизмов [108]. По данным Н. В. Курилова [114] в преджелудках расщепляется 80 %–90 % сахаров, 90 %–95 % крахмала и 60 %–70 % клетчатки.

Под действием ферментов микроорганизмов происходит сбраживание углеводов в анаэробных условиях через стадию пировиноградной кислоты до летучих жирных кислот (ЛЖК): уксусной, пропионовой, масляной, валериановой и др. [148, с. 19–21; 168,

с. 22–23; 229; 305]. Уксусная кислота на 40 %–60 % обеспечивает энергетические затраты организма. Она участвует в образовании нейтральных жиров и некоторых органических кислот.

Пропионовая кислота – главный предшественник глюкозы в организме. До 50 %–60 % глюкозы крови образуется из пропионата. Пройдя через стенку рубца, пропионовая кислота попадает в печень, где в ходе метаболических процессов трансформируется в глюкозу и глицерин [113].

Сахар и крахмал используются при синтезе бактериального белка в процессе ферментативного расщепления в желудочно-кишечном тракте. В преджелудках легкопереваримые углеводы сбраживаются наиболее интенсивно [228, 235]. Недостаток или избыток их сопровождается нарушениями белково-жирового обмена, что приводит к снижению усвоения питательных веществ корма и продуктивности жвачных животных.

Сахара в растительных кормах представлены в основном моносахаридами (глюкозой и фруктозой) и дисахаридами (сахарозой и мальтозой) [252]. Общая переваримость сахаров составляет около 90 %. Оптимальным количеством сахара для нормального протекания синтетических процессов, снижения уровня аммиака и количества остаточного азота является 2–3 г на 1 кг живой массы крупного рогатого скота [301].

Много исследований посвящено изучению связи между содержанием в рационах сахара и степенью утилизации аммиака. Для отложения запасов в виде гликогена в печени достаточно иметь в рационе на каждые 100 г перевариваемого протеина 80–100 г сахара (сахаро-протеиновое отношение 1:0,8–1,0). По данным В. В. Щеглова [221], J. H. Bate, K. N. Hill [232] оптимальным содержанием сахара в рационах крупного рогатого скота является наличие его 100–150 г на 100 г переваримого протеина (1,0–1,5:1).

При составлении кормовых рационов, помимо уровня сахара, часто не учитывается количество крахмала. Между тем для обеспечения благоприятных условий развития микрофлоры преджелудков и получения максимальной продукции от животных весьма важно выявлять оптимальное соотношение между сахаром и крахмалом.

Крахмал является резервным веществом растительных клеток. Он представляет собой сложный полисахарид. В организме жвачных

он расщепляется, в отличие от сахара, ступенчато: до декстринов, затем до дисахаридов-мальтозы и в конечном счете – до глюкозы. Ступенчатость распада крахмала обеспечивает постепенное освобождение энергии. Расщепление крахмала происходит под действием фермента амилазы. Оптимум действия амилазных микроорганизмов осуществляется при величине рН около 6,0. По данным Н. В. Курилова, А. И. Материкина, С. Я. Щеголева [113], наиболее эффективный синтез микробного белка происходит при условии использования в качестве углеводов крахмала.

Важное место в кормлении жвачных животных занимают жиры. В рационе жвачных содержание их относительно невысокое: в концентратах оно колеблется в пределах 2 %–4 %, в грубых кормах – 5 %–7 %.

Основная часть жиров, содержащихся в натуральных кормах, представлена триацилглицеролами, но имеются также и гликозиллипиды в разных соотношениях.

Жвачные животные являются травоядными, поэтому источником липидов для них служат свежие или консервированные корма. При интенсивном выращивании животных в эти корма добавляют жиросодержащие семена или зерно с высокой энергетической ценностью. Хотя листья в основном не содержат большого количества липидов, наличие в них гликолипидов и фосфолипидов с характерным высоким уровнем линолевой и линоленовой кислот, а также большой объем потребляемого корма обеспечивают значительный уровень поступления линолевой кислоты [50]. Жирные кислоты растительных масел (обычно включают в концентратные рационы) также содержат большое количество линолевой кислоты. С помощью последовательного инкубирования *in vitro* содержимого рубца, а также сравнения жирнокислотного состава содержимого различных отделов пищеварительного тракта жвачных было установлено, что рубец обладает значительной способностью гидрогенизировать линолеовую кислоту [124; 168, с. 23–24].

Установлено, что в содержимом, поступающем из сычуга в двенадцатиперстную кишку, линолевая кислота составляет только 0,3 %–0,5 % всей доступной энергии. В тоже время стеариновая кислота остается доминирующей жирной кислотой в содержимом, а линолевая кислота составляет не более 7 % общих жирных кислот.

Максимальное всасывание жирных кислот, включая линолеовую кислоту, происходит в среднем и нижнем отделах тощей кишки

и фактически завершается по времени достижения содержимым подвздошной кишки [124].

Энергетическая ценность жира обеспечивается углеродной цепью высокомолекулярных жирных кислот. При гидролизе нейтрального жира образуется примерно 90 % жирных кислот и 10 % глицерина. Глицерин относится к углеводам и содержит 4,3 кал в 1 г, а жирные кислоты – 9,4 кал. В 1 кг растительного жира содержится 3,5 к. ед., или 3560 кал. Жир содержит в 2–3 раза больше энергии, чем углеводы и белки [148, с. 21]. Исследованиями Л. Г. Даниловой [50] установлено, что включение растительного масла в рацион в количестве 2 % от массы теленка оказывает стимулирующее действие на обменные процессы в организме, способствующие увеличению среднесуточного прироста на 100–150 г. Введение жировых добавок в рацион вызывает изменения в липидном обмене организма.

Минеральное питание является необходимым фактором полноценного кормления молодняка крупного рогатого скота. Из макроэлементов особенно важными являются: кальций, фосфор, натрий, калий, магний, сера. Кальций и фосфор в организме играют роль строительного материала для костной ткани и зубов. Кроме того, фосфор является составной частью белков и липидов. Он входит в состав фосфорно-органических соединений и участвует во всех процессах обмена [148, с. 22; 168, с. 25, 27–29].

Использование фосфора и кальция зависит от наличия в рационе протеина и углеводов, и наоборот, чем выше минеральная полноценность рациона, тем лучше используются азотистые вещества.

Наряду с кальцием и фосфором, важное место занимают микроэлементы. Они влияют на рост, развитие и жизнедеятельность животного организма, участвуют в синтезе ферментов и функциональной деятельности ряда гормонов и витаминов. При недостатке их угнетается деятельность микроорганизмов, а это ведет к снижению переваримости и использования питательных веществ рациона. Наиболее необходимыми микроэлементами являются: йод, бром, кобальт, медь, молибден, цинк, марганец, селен и т. д.

Возможность положительного влияния минерального питания на продуктивность молодняка крупного рогатого скота показана в работах [7, 13, 14, 19, 21, 26, 31, 37, 41, 48, 79, 85, 89, 99, 130, 137]. Медь участвует в процессах пигментации и кератинизации шерсти,

поддерживает на нормальном уровне воспроизводительную функцию животных и кроветворение. В обезжиренной массе тела взрослого животного содержание меди составляет 1,5–2,0 мг/кг. Она является катализатором в образовании гемоглобина и трансформирует поступление железа в костный мозг, входит в состав белков, ферментов, принимает участие в регулировании минерального, углеводного, водного и газоэнергетического обмена. Основным депо меди (до 90 %) является белок крови – церулоплазмин. Медь необходима для стимулирования образования оссеина и нормализует отложение фосфорокальциевых солей в костях. Всасывается медь в тонком отделе кишечника, депонируется в печени, откуда поступает в ткани и органы. Ее содержание в крови составляет 2 мг/л. Она активизирует синтез йодированных соединений щитовидной железы и влияет на активность половых гормонов. В расчете на 100 кг массы животного содержание меди составляет 100–200 мг, половина ее находится в мускулатуре.

При недостатке меди в рационе наступает анемия и истощение, замедляется рост молодняка, огрубевает шерсть с потерей естественного цвета, извитости. У таких животных ухудшается аппетит и проявляется склонность к лизанию всевозможных несъедобных предметов. Потребность животных в меди удовлетворяется в количестве 5–10 мг/кг сухого вещества корма. В большинстве случаев медное голодание приводит к деформации суставов конечностей с деминерализацией спинного и головного мозга, нарушению воспроизводительности, снижению молочной продуктивности. В районах с медной недостаточностью нарушение обменных процессов приводит к уменьшению ее содержания в печени с последующей энзоотической атаксией (заболевание центральной нервной системы и паралич конечностей).

Цинк входит в состав печени, щитовидной и поджелудочной желез, гипофиза, мышц, костей, половых желез в органически связанной форме. Обмен цинка связан с калием, серой и медью, он оказывает влияние на гормон пролактин, а также на активность фолликулина. Его недостаток в рационах задерживает рост и ведет к исхуданию животных. Всасывание цинка происходит в тонком отделе кишечника, а выделяется он с калом. Чтобы удовлетворить потребность животных в цинке, необходимо иметь на 1 кг сухого вещества корма 15–60 мг этого элемента. При повышенном количестве

в рационе кальция потребность в цинке возрастает. При недостатке в кормах цинка происходит нарушение развития шерстного покрова, выражающееся в депигментации и выпадении волос, дерматозах, угнетении функции половых желез и бесплодии.

Кобальт содержится в печени (10–40 мг% в сырой ткани целого органа) и мышцах (200–300 мг% в сырой массе мышц). Посредством этого элемента активизируются гидролитические ферменты, увеличивается синтез нуклеиновых кислот и мышечных белков, а в присутствии железа и меди кобальт повышает функцию кроветворной системы, он составная часть витамина В₁₂. Кобальт воздействует на процессы образования эритроцитов и непосредственно влияет на кроветворные функции костного мозга, ускоряет синтез гемоглобина и повышает усвоение железа. Витамин В₁₂ способствует повышению интенсивности роста, благодаря лучшей ассимиляции веществ мышечной тканью. Ионизированный кобальт участвует в реакциях гликолиза в цикле трикарбоновых кислот. Под воздействием кобальта усиливается активность дипептидазы, фосфатазы, аргиназы, каталазы, альдолазы, но затормаживается деятельность уреазы.

Кобальт содержится в кормах, наибольшее количество его в бобовых растениях и наименьшее – в злаковых. Из организма кобальт выделяется с калом и с молоком. Депонируется кобальт в печени, мышцах, селезенке, легких. При недостатке в рационе кобальта на физиологические функции организма используются его запасы. Акобальтоз, гиповитаминоз или авитаминоз В₁₂ проявляется угнетенным состоянием, потерей и извращением аппетита, лихухой, исчезновением жиропота, малокровием и истощением, гибелью животных. На этой почве проявляются вторичные признаки заболевания и нарушения в пищеварительных процессах, снижение резистентности организма, повышение восприимчивости к инфекционным и инвазионным заболеваниям, бронхопневмонии. Заболевание в связи с акобальтозом больше подвержены крупный рогатый скот и овцы, меньше – моногастричные.

Йод содержится в гормонах щитовидной железы, обеспечивая их физиологическую активность. У взрослых животных содержится до 0,00004 % йода, более половины которого находится в щитовидной железе. Его недостаток тормозит образование тироксина, в результате чего снижаются окислительные процессы, белковый и газоэнергетический обмен, продуктивность животных, рост молодняка

и увеличивается заболеваемость зобом. Йодная недостаточность сопровождается перегулами, выкидышами, недоразвитым и нежизнеспособным при рождении молодняком. Особенно чувствительны к йодной недостаточности высокопродуктивные коровы, а также свиньи – у них увеличивается щитовидная железа, молодняк рождается слабым, зачастую без волосяного покрова и в основном погибает. Подобная картина при йодной недостаточности наблюдается у овец, жеребых кобыл и других животных. В этом случае своевременное введение оптимальных доз йодной подкормки восстанавливает функции эндокринных органов и нормализует физиологические процессы в организме животных. Кобальт, марганец, свинец, кальций являются антагонистами йода, что следует учитывать при балансировании рационов животных [130, 132, 137].

Бром обладает широким спектром положительных биологических свойств и выполняет важную физиологическую роль в организме растений и животных. В чистом виде он не применяется ни в ветеринарной, ни в зоотехнической практике, но в форме солей (бромидов) он является «...могущественным регулятором и восстановителем нарушений нервной деятельности...». Его биологическая роль определяется влиянием на функциональное состояние не только органов, но и целых систем организма [28, 57, 85, 144, 145, 151].

При откорме молодняка крупного рогатого скота особую роль играют витамины, но чаще всего в рационах недостает витаминов А и D, значение которых в кормлении животных исключительно велико. У молодого организма потребность в витаминах выше, чем у взрослого животного. Витамины влияют на рост молодняка, принимают участие в обмене веществ, обеспечивают окислительно-восстановительные процессы в тканях. Они оказывают воздействие на белковый, углеводный, жировой и минеральный обмены, улучшают использование всех питательных веществ, влияют на здоровье животных, повышают уровень их продуктивности [167, с. 190–194].

Таким образом, можно заключить, что рост и мясная продуктивность молодняка крупного рогатого скота находятся в прямой зависимости от уровня кормления, сбалансированности рационов по протеину, жиру, углеводам, минеральным веществам и витаминам. Только такие рационы в состоянии обеспечить производство говядины интенсивными методами с минимальными затратами кормов на единицу продукции, снижение ее себестоимости и повышение рентабельности и конкурентоспособности.

1.2. Значение и роль минеральных и биологически активных веществ в повышении использования питательных веществ рационов

Минеральное питание является составной частью полноценного кормления крупного рогатого скота. К настоящему времени отечественными и зарубежными учеными проведено достаточно большое количество научно-практических исследований по использованию минеральных и биологически активных веществ в животноводстве [7; 10; 12; 19; 23; 28; 31; 48; 148, с. 22–28; 167, с. 306–309; 168, с. 27–53].

Роль макро- и микроэлементов, а также биологически активных веществ в питании сельскохозяйственных животных огромна, а их функции многообразны. Они не являются энергетическими источниками питания, но жизненно необходимы, так как с ними связана вся функциональная деятельность клеток животного организма [148, с. 22–24; 168, с. 27–43].

Разносторонними исследованиями установлено, что в тканях и органах живых организмов обнаруживается около 68 химических элементов, 49 из которых являются их постоянными составными частями. В зависимости от содержания минеральных элементов в кормах и тканях животных они разделяются на макро- и микроэлементы. Из макроэлементов большое значение имеет содержание в кормах кальция, фосфора, натрия, хлора, калия, магния и серы, из микроэлементов – железа, цинка, марганца, фтора, кобальта, селена, йода. Все они входят в состав органических соединений животного организма, участвуют в обмене веществ. Другие элементы (стронций, молибден, кадмий, бром, ванадий, литий, никель, алюминий, свинец и т. д.) постоянно обнаруживаются в составе тела животных, однако их физиологическая роль изучена пока недостаточно [167, с. 368–380; 168, с. 42–44].

Потребность животных в минеральных веществах значительно колеблется в зависимости от возраста, физиологического состояния, технологии и условий содержания, типа кормления и особенно от уровня продуктивности. С повышением продуктивности жвачных активизируются обменные процессы в организме, увеличивается выделение минеральных веществ с продукцией, а в связи с этим потребность в них у животных возрастает. Недостаток или

избыток отдельных минеральных элементов, нарушение их оптимального соотношения в рационах ведут к нарушению обменных процессов, снижению переваримости и использования питательных веществ кормов и продуктивности животных, а при длительном и остром недостатке или избытке – даже к специфическим заболеваниям [18, 28, 30, 68, 94, 126, 266].

Кальций и фосфор в организме животных играют важную роль строительного материала для костной ткани и зубов. Фосфор, кроме того, является составной частью белков и липидов. Он входит в состав фосфорорганических соединений и участвует во всех процессах обмена [13, 55, 280, 294].

Кальция содержится больше всего в зеленых бобовых растениях и в сене из люцерны, клевера и др., фосфора – во всех концентрированных кормах. Все растительные корма содержат много калия и сравнительно мало натрия [148, с. 22–23].

Использование фосфора и кальция зависит от наличия в рационе протеина и углеводов, и наоборот, чем выше минеральная обеспеченность рациона, тем лучше используются азотистые вещества. Велико значение фосфора в окислительном фосфорилировании аминокислот – продуктов превращения в организме сложных питательных веществ в более простые [30, 42, 120 140, 153].

Натрию принадлежит ведущая роль в поддержании осмотического давления в клеточных жидкостях и кислотно-щелочного равновесия организма животных. Он незаменим в регуляции величины рН пищевой массы рубца и нормальной жизнедеятельности микрофлоры в преджелудках жвачных, входит в состав пищеварительных соков [13; 30; 35; 45; 57; 72; 91, с. 89; 109].

Магний животные потребляют в основном с растительными кормами, в которых он находится в связанной форме с протеином, анионами органических кислот, а также входит в состав хлорофилла и фитина. Часть магния поступает с минеральными добавками – мелом и кормовыми фосфатами [21, 26, 32, 46].

В организме животных магний находится в непосредственной связи с кальцием и фосфором, принимает участие в процессах энергетического обмена в клетках и биосинтезе белка, активизирует ряд ферментов, переносящих фосфатные группы в обменных реакциях, и те ферменты, которые катализируют реакции синтеза. Ионы магния участвуют в окислительном фосфорилировании,

усиливая включение фосфора в его органические соединения, и стимулируют образование аденозинтрифосфорной кислоты из безазотистых промежуточных продуктов [57, 73, 97, 99, 101, 102, 105].

В костной ткани животных содержится более 60 % магния, остальная его часть – в мягких тканях. Магний, являясь биологически активным элементом, всасывается хуже, по сравнению с кальцием, калием и натрием, особенно его сернокислые соли. В условиях полноценного кормления до 50 %–80 % магния выделяется через кишечник. Выделение его из организма зависит от кислотно-щелочного равновесия: если реакция среды сдвинута в кислую сторону, то количество магния в моче увеличивается. Обычно в рационах содержится магния в достаточном количестве, однако при большом количестве кальция и фосфора увеличивается также потребность животных в этом элементе. Избыток магния в рационе увеличивает выведение из организма кальция и фосфора. При недостатке магния или нарушении соотношения его в рационах животные заболевают тетанией, особенно высокопродуктивные животные и молодняк в пастбищный период. Дефицит магния может проявляться также при высоком уровне протеинового питания [41, 137, 156].

В организме животных отмечается определенный антагонизм между магнием и кальцием, а также магнием и фосфором. Избыток кальция и фосфора подавляет всасывание магния и повышает его эндогенные потери. Комплекс магния с фитиновой кислотой плохо растворим, и увеличение этой кислоты в кормах подавляет усвоение магния. Доступность и ретенция магния снижаются также при наличии в рационе щавелевой кислоты, а экскреция его с мочой повышается [57, 73, 97].

Механизм всасывания и усвоения магния менее изучен, чем кальция и фосфора. Низкая усвояемость этого элемента существенно изменяется в зависимости от вида корма и типа рационов. Взрослый крупный рогатый скот усваивает магний из сена на 20 %–25 %, из травы и концентрированных кормов – на 16 %–20 %, из смешанного рациона – на 20 %–25 %, а из такого же рациона с добавкой сернокислого магния – на 50 %–55 % [167, с. 340; 168, с. 31–33].

Биологическая доступность магния из различных его соединений для жвачных животных составляет от 28 % в доломите, до 58 %–86 % и выше в сульфатах и карбонатах, в зерновых концентратах – 30 %–40 %, в грубых кормах – 10 %–25 % [41; 168, с. 31; 227].

Различия в рекомендациях по нормированию магния в рационах крупного рогатого скота очевидно связаны с влиянием типа кормления животных на потребность в этом элементе, обусловлены степенью его усвоения из различных кормов и содержанием кальция и фосфора. Так, при сенажном откорме магний необходим организму в количестве 1,6 г в расчете на 1 кг сухого вещества рациона, а в летний период при кормлении зеленой массой – 1,7 г. При использовании в кормлении крупного рогатого скота жома концентрация магния в рационе должна быть на 12 %–25 %, а свежей барды – на 18 %–31 % выше указанного уровня [120, 132, 202, 213, 306].

В исследованиях А. Ф. Крисанова [105], С. А. Лапшина, А. А. Паулова, В. Н. Пронина [119] на молодняке крупного рогатого скота изучалось влияние различного уровня магния в силосных и бардяных рационах на эффективность использования питательных веществ животными. Авторами установлено, что при бардяном откорме бычков увеличение уровня магния в рационах с 0,17 % до 0,21 % от сухого вещества способствовало достоверному повышению переваримости сухого вещества на 2,8 %; органического – на 3,8 %; протеина – на 4,7 %; жира – на 5,2 %; клетчатки – на 7,4 % и БЭВ – на 2,4 %. При повышении дозы магния до 0,27 % от сухого вещества рациона использование азота снижалось, однако отмечено лучшее усвоение фосфора. Различный уровень магния в бардяных и силосных рационах практически не сказался на усвоении кальция.

Откорм на барде имеет свои особенности, связанные с тем, что животные с бардой потребляют большое количество воды, при выведении которой из организма вымываются минеральные вещества, вследствие чего потребность в них, как правило, повышается. Скармливание барды на фоне несбалансированных по макро- и микроэлементам рационов уже через 3 месяца приводит к нарушению у животных как минерального, так и общего обмена веществ [6, 51, 61, 104].

Важным элементом минерального питания животных является сера. Сера входит в состав серосодержащих аминокислот (метионин, цистин) и является составной частью гормонов, витаминов, способствует улучшению использования азота, переваривания крахмала и клетчатки в рубце. Неорганическая сера используется непосредственно микрофлорой для бактериального синтеза и образования животноводческой продукции [2, 4, 8, 9, 17, 18, 20, 25, 27, 41, 43, 44].

Возможность положительного влияния отдельных элементов минерального питания на продуктивность молодняка крупного рогатого скота показана в работах [3, 7, 8, 11, 12, 31, 36, 37].

Помимо перечисленных макроэлементов в полноценном кормлении молодняка крупного рогатого скота значима роль микроэлементов: цинка, марганца, меди, железа, кобальта, йода, селена и др. [3, 18, 19, 28, 36, 37, 49, 62, 71, 79].

В организме животных чаще всего недостает не одного, а нескольких микроэлементов. Многочисленными исследованиями выявлено, что наиболее часто рационы сельскохозяйственных животных оказываются дефицитными по меди, цинку, марганцу, кобальту и йоду.

Исключительно большое значение в обеспечении нормальной жизнедеятельности организма принадлежит йоду. Содержание его в организме не превышает 0,6 мг на 1 кг живой массы тела. Несмотря на то, что этот элемент присутствует во всех органах и тканях, основное его количество концентрируется в щитовидной железе и идет на образование жизненно важного гормона – тироксина. В организм животных йод поступает с кормом и водой и всасывается в слизистой оболочке тонкого отдела кишечника. Характерным клиническим признаком йодистой недостаточности является увеличение щитовидной железы. У взрослых животных наблюдается сухость и утолщение кожи, задержка линьки, молочные коровы резко снижают удой. У молодняка происходит замедление развития и формирование костей, возникает отек подкожной клетчатки в области шеи и паха, снижение прироста. При повышении дозы йода в рационе появляются признаки токсикоза, проявляющиеся кашлем и истечением из носа [3; 58; 62; 63; 67; 79; 122; 123; 129; 130; 137; 143; 145; 168, с. 41].

И. Ф. Драгановым [60, 61] исследовалось содержание йода, кобальта и меди в рубцовой жидкости молодняка при откорме на барде. При этом доказано, что введение в бардяной рацион животных двойной дозы солей йода, кобальта и меди приводило к повышению метаболизма этих элементов, повышало уровень ЛЖК в рубце и крови, а также переваримость клетчатки.

Важное значение в организме животных принадлежит селену. Огромное значение этого элемента в кормлении крупного рогатого

скота отмечено в исследованиях Б. Д. Кальницкого [76], А. Хеннига [206, с. 170–171].

Данные отечественной и зарубежной литературы свидетельствуют об эффективности использования при откорме сельскохозяйственных животных веществ, тормозящих деятельность щитовидной железы [14; 16; 23; 28; 30; 31; 49; 67; 71; 77; 85; 92; 137; 144; 147, с. 114–116; 167, с. 370; 170; 189; 190; 191; 203, с. 137–139; 207; 218; 219; 222; 223; 229].

Благодаря этому представляется возможным снизить диссимиляторную фазу, повысить процессы ассимиляции, а следовательно, увеличить среднесуточный прирост и снизить затраты кормов на продукцию. В последнее время предпринимаются попытки направленно воздействовать на функциональную деятельность щитовидной железы путем использования бетазина, дийотирозина, солей брома и других препаратов. Причем бром для этих целей применяется в дозах в 20–30 раз меньших, чем для терапевтических целей.

Биологическая роль брома не ограничивается только воздействием на тормозной процесс. Он оказывает специфическое влияние на деятельность щитовидной железы путем воздействия на ее йодный обмен. Попадая в щитовидную железу, бромиды вызывают уплотнение фолликулярного коллоида железы, что обуславливает выдержку выделения коллоида из железы в кровь, в связи с чем задерживается поступление в кровь тироксина. Этот эффект в очень большой степени зависит от количества введенных бромидов [16, 23, 137, 144, 223, 229].

При длительном применении бромидов у животных проявляется другое, более глубокое влияние их на йодный обмен в щитовидной железе: бромиды препятствуют поступлению йодидов в щитовидную железу. В связи с этим в железе возникает йодная недостаточность, что приводит к гиперплазии железы, т. е. наблюдается своего рода гипотиреозидия.

В щитовидной железе часть брома находится в белково-связанной форме. Именно это обстоятельство позволяет бромиду так глубоко вмешиваться в йодный обмен в щитовидной железе.

Поскольку щитовидная железа входит в эндокринную систему, и работа последней регулируется центральной нервной системой, то помимо непосредственного влияния на железу, бромиды нормализуют

у животных секрецию желудочного сока, нарушенную в результате кастрации, повышают секрецию желчи, препятствуют развитию у быков и баранов безудержного типа различных нарушений половой деятельности, приводят к увеличению отложения гликогена в печени. Под действием солей брома усиливается активность пепсина, панкреатических липазы и амилазы [67, 71, 189, 190].

Йод представляет собой кристаллы черно-серого цвета с фиолетовым металлическим блеском. При обычной температуре он испаряется с образованием паров, обладающих резким запахом. Химический йод довольно активен, хотя со многими элементами непосредственно не взаимодействует (углерод, азот, кислород, сера), с некоторыми вступает в реакции только при высоких температурах (водород, кремний), легко реагирует с фосфором, мышьяком, фтором, хлором, бромом.

Как показали исследования В. В. Добрынина [58], В. И. Молочкова [143], П. Е. Радкевича [172] процесс накопления йода в щитовидной железе происходит при участии окислительных ферментов. Эти данные убедительно показывают роль энзиматических процессов в усвоении щитовидной железой и свидетельствуют о способности органа накапливать йод. Этот процесс в щитовидной железе регулируется тиреотропным гормоном гипофиза.

Добавка йода в корм повышает отложение и использование в организме животных кальция, фосфора и марганца, а в период лактации вызывает увеличение этих элементов в молозиве и молоке. У телят, родившихся от коров, получавших соли йода и марганца за четыре месяца до отела и в первые дни жизни, отмечено достоверное повышение кальция, неорганического фосфора и общего белка в сыворотке крови, количество эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина, а также плотности пястных костей [18, 23, 36, 62, 67, 98].

Скрытую йодную недостаточность можно обнаружить по целому ряду внешних признаков. Масса телят и ягнят бывает ниже нормы, щитовидная железа увеличена, отмечаются слизистый отек (микседема), бесшерстные участки, кожа складчатая, блестящая с саловидным наслоением. Молодняк характеризуется слабой жизнеспособностью, имеет дистрофические изменения, болеет рахитом, часто катаральным воспалением желудочно-кишечного тракта (диспепсия) и органов дыхания.

Таким образом, приведенные литературные данные свидетельствуют о том, что минеральные вещества необходимы для построения костяка, непосредственно участвуют в процессах пищеварения, обеспечивают регуляцию осмотического давления и кислотно-щелочного равновесия. Обмен белков, углеводов, жиров, водный режим и гормональное функционирование организма невозможны без активного участия минеральных веществ. Минеральное питание является одним из факторов воздействия на обменные процессы в организме животных, повышения их продуктивности и рентабельности производства говядины. Важное значение принадлежит биологически активным веществам, тормозящим деятельность щитовидной железы, что позволяет снизить диссимиляторную фазу и повысить процессы ассимиляции. Это достигается путем использования солей брома. Они оказывают специфическое влияние на функцию железы путем воздействия на ее йодистый обмен. В щитовидной железе часть брома находится в белково-связанной форме, что позволяет брому глубоко вмешиваться в ее йодный обмен. Такой синергизм брома и йода в обменных процессах в железе позволяет повысить продуктивность животных.

1.3. Взаимосвязь минеральных веществ в процессе обмена в организме жвачных животных

Переваривание и использование питательных веществ корма у жвачных животных во многом определяется сочетанием рубцового пищеварения. Нормальная жизнедеятельность микрофлоры рубца обеспечивается только в том случае, если с рационом поступают в достаточном количестве и определенном соотношении минеральные элементы. При одностороннем увеличении или уменьшении количества какого-либо минерального элемента в рационе против его оптимальной дозы могут происходить нежелательные сдвиги в балансе питательных веществ, вследствие чего общее направление обменных процессов изменяется в нежелательную сторону [130, 132]. Между отдельными элементами существует антагонистические отношения, которые связаны с антагонизмом на уровне регуляции, конкуренции при всасывании, а также на основе

сходства физических и химических свойств и действием других механизмов [7, 31].

Избыток фосфора в рационе стимулирует деятельность паращитовидной железы, вызывает снижение содержания кальция в скелете. Заболевание мышечно-суставного аппарата у молодняка крупного рогатого скота при интенсивном откорме концентрированными смесями обуславливается преобладанием богатых фосфором компонентов рациона. Избыток же кальция в рационе увеличивает потребность животных в фосфоре и витамине D. Наиболее оптимальный уровень соотношения кальция и фосфора колеблется от 1:1 до 2:1. Б. Д. Кальницкий [77], М. Mihailovic [272] считают, что для телят важно не только соотношение кальция и фосфора, но и их уровень в рационе. При обеспечении телят витамином D варьирование соотношения между кальцием и фосфором от 2:1 до 6:1 не оказывает существенного влияния на эффективность их использования в организме. Отрицательное действие повышенных количеств кальция в кормах при нормальном содержании в них фосфора проявляется только при соотношении с фосфором в пределах 10:1 [116, 127, 208]. Антагонисты – это те элементы, которые тормозят абсорбцию друг друга, оказывают противоположное влияние на биохимические функции в организме.

Антагонизм между кальцием, с одной стороны, и фосфором, магнием и железом – с другой, при высоком уровне кальция в рационе проявляется в процессе их всасывания в желудочно-кишечном тракте [130]. В процессе всасывания некоторые элементы могут образовывать нерастворимые соединения, использование которых практически недоступно для организма, что создает условия их дефицита. При избытке кальция увеличивается дефицит магния [262]. Аналогичная картина наблюдается и при избытке фосфора, но в меньшей степени. Избыток магния в рационе с недостаточным содержанием фосфора, приводит к повышенной экскреции кальция из организма, что приводит к обызвествлению костей, чего не наблюдается при достаточном содержании фосфора в организме. В процессе усвоения наблюдается синергизм между калием и магнием. Магний усиливает усвоение калия, а калий – магния [21, 57].

При избытке в рационе калия и магния отрицательное влияние на использование калия оказывает магний, а не наоборот.

Внесение в почву больших количеств калийных удобрений приводит к повышенному содержанию калия в растениях и расширению соотношения калия к натрию, что обуславливает недостаток натрия в рационах животных.

Наиболее выраженный пищевой антагонизм существует между кальцием и фосфором, натрием и калием, магнием и калием, кальцием и фтором; кальцием, фосфором и цинком; медью и железом; серой, медью и молибденом [122, 123, 126, 297, 306].

Антагонистические отношения между медью, молибденом и серой проявляются уже в желудочно-кишечном тракте и выражаются в низкой усвояемости меди и молибдена у жвачных. По данным G. Matrone [269, с. 112–114], сущность антагонизма между медью, молибденом и серой состоит в образовании в желудочно-кишечном тракте трудно растворимого соединения близкого по составу к редкому минералу мингрентиту. При этом как органическое, так и неорганическое соединения серы в содержимом пищеварительного тракта жвачных легко расщепляются до S_2 . При избытке в кормах молибдена повышается активность сульфатредуцирующих микроорганизмов в рубце жвачных, образующих сероводород из сульфитов, особенно при их повышенном содержании в рационе. Избыток сероводорода, в свою очередь, превращает медь корма в недоступный для организма сульфид [295]. Другим следствием повышенного образования сульфидов в рубце является усиление в нем синтеза серосодержащих аминокислот, их транспорт и распад в печени с выделением сероводорода и образовании сульфида меди. Таким образом, использование минеральных веществ в организме животного зависит не только от количества потребленных элементов с кормом, но и от соотношения и взаимодействия в процессе метаболизма.

Следовательно, в организме животного на уровне тканевого клеточного метаболизма взаимодействие элементов может быть синергетического и антагонистического характера. Синергетическими считаются такие элементы, которые взаимно способствуют абсорбции друг друга, взаимодействуют в осуществлении какой-либо обменной функции. Так, кальций, фосфор, натрий, цинк и молибден повышают уровень абсорбции при оптимальном их соотношении. Ионы магния активизируют, а ионы кальция тормозят действие фермента аденозинтрифосфатазы.

1.4. Биологическое значение и доступность магния, серы и натрия из кормов и минеральных подкормок

Биологическая доступность, или степень усвояемости, минеральных веществ в организме животных определяется интенсивностью их всасывания и зависит от многих причин: химической и физической формы элемента, размера частиц корма, сбалансированности рациона по питательности, минеральным и другим веществам, присутствия хелатных агентов. Использование минеральных веществ в организме животного обуславливается не только их потреблением с кормом, но и соотношением и взаимодействием элементов в процессе метаболизма. В ряде исследований обнаружено, что рационы, сбалансированные по валовому содержанию минеральных веществ без учета их доступности, не дают должного эффекта. Это связано, прежде всего, с тем, что не все минеральные вещества кормов находятся в одинаковой доступности.

Поддержание нормальной концентрации магния в организме возможно лишь при его регулярном поступлении с кормом. В связи с этим усвояемость принятого магния очень важна [32, 39]. Интенсивность его всасывания зависит от величины рН содержимого желудочно-кишечного тракта и растворимости солей магния, а также его содержания в корме. Абсорбция его уменьшается при избытке жира, кальция, калия, ионов сульфата и фосфата, фитиновой и щавелевой кислот, при нарушении сбалансированности рационов по белково-энергетическому соотношению и другим причинам [54, 125].

Недостаточное обеспечение животных энергией в пастбищный период подавляет процессы микробной ферментации в рубце и снижает образование летучих жирных кислот, роль которых в абсорбции магния доказана А. Хенниг [206].

При влиянии соляной кислоты желудочного сока магнием переходит в ионизированное состояние. Ионы магния всасываются в двенадцатиперстной кишке и начальном отделе тощей кишки [164, 179, 303, 306]. В химусе, поступающем из преджелудков в тонкий кишечник овец, концентрация магния, по сравнению с содержанием в корме, как правило, снижается, это указывает на абсорбцию его в преджелудках [202].

Ограничивает всасывание магния калий. Уровень содержания его в рационе более 3 % и отношение к (Са+Mg) больше 2,5:1 снижает использование магния и кальция, наблюдается синдром тетании.

Увеличение содержания калия в рационе с 0,06 % до 4,8 % повышает экстракцию магния с калом и уменьшает отложение [10, 211].

Усвояемость магния зависит от уровня его содержания в рационе. В исследованиях L. W. Green, J. P. Fontenot, K. E. Webb [254] было установлено, что кажущаяся переваримость магния увеличивается с 13,2 % до 43,4 % при повышении поддерживающего уровня кормления с 50 % до 150 %.

Биологическая доступность магния из добавок зависит от размера частиц и источников. В опытах D. K. Beede, A. M. O'Connor [233], C. Stockdeele [292] было установлено, что доступность его увеличивается с уменьшением размера частиц. По данным L. D. Christian [240] усвояемость магния из фосфата магния составляет 33 %, а из окиси магния – 42 %. Усвояемость магния зависит и от типа корма. Взрослый крупный рогатый скот усваивает его из сена на 20 %–25 %, из травы и концентрированных кормов на 16 %–20 %, из кормов смешанного рациона на 20 %–25 %, из кормов смешанного рациона с добавлением сернокислого магния на 50 %–55 % [54, 55]. Исследованиями Г. Д. Маскаева [139] установлена усвояемость магния бычками из летних рационов в количестве 28 %, а по данным A. Reeve [285] – 29 %. Имеются сообщения M. Gabryszuk [250] о том, что из зимнего рациона, если магний не содержится в избытке, то усвояемость составляет 20 %–30 % у молодняка и 20 % у взрослых жвачных, из концентратов – 30 %–40 %, а из молодой травы – 10 %.

Магний в организме животных выполняет важнейшие биохимические функции. Содержание его в организме составляет 0,05 % от живой массы [167, с. 340–341; 168, с. 31–33]. У новорожденных телят этот показатель ниже, что свидетельствует о накоплении магния в период интенсивного роста и минерализации скелета.

Увеличение элемента в мышечной ткани происходит за счет интенсивного белкового и энергетического обмена, активатором которого является магний [164, 173, 179]. Магний откладывается главным образом в зубах и скелете, содержание его в этих органах составляет около 70 %, остальное количество – в клетках и мягких тканях [167, с. 340; 240]. Наибольшая концентрация магния находится в мягких тканях животного, в мышцах, сердце, печени, почках, легких, селезенке [95, с. 390–392].

В крови магний содержится в двух основных формах: ионизированной и связанной с белками, главным образом с альбуминами (соответственно 65 % и 35 % общего магния), причем обе фракции находятся в динамическом равновесии. Магний крови почти равномерно распределен между плазмой и форменными элементами. В сыворотке крови он обнаружен в составе сложного белкового комплекса, который обладает бактерицидным действием и играет важную роль в явлениях иммунитета.

У всех животных уровень общего магния в плазме в норме колеблется в пределах 1,8–3,2 мг%, причем эта величина положительно коррелирует с уровнем его потребления [212].

В исследованиях Л. И. Чавкиной, Л. А. Басалиной [212, 213] было установлено, что оптимальная норма магния способствует достоверному повышению общего белка и альбуминов в сыворотке крови. Это свидетельствует о более интенсивном обмене белковых и азотистых веществ в организме животных.

Уровень магния 1,2–1,7 мг% в плазме животных считается умеренной гипомagneземией, ниже 1,1 мг% – сильной гипомagneземией. С повышением уровня калия в рационе, уровень магния в сыворотке крови снижается [99, 212].

Усвояемость животными серы из природных кормов колеблется между 30 %–70 % и зависит от источников корма, доступности и качества протеина, наличия в рационе небелковых соединений азота. Результаты исследований Ф. Ю. Палфия [154, 156], Ф. Ю. Палфия, Е. К. Юрук, Н. Л. Желтвия [155], Ф. Ю. Палфия, Я. И. Слабичко [157], П. С. Хрущевой, А. С. Зенькова, С. В. Гринько [209], П. С. Хрущовой [208], С. Ф. Onwuhs, А. О. Akinsojini [277] свидетельствуют, что совместное использование мочевины и серосодержащих подкормок повышает абсорбцию серы.

Скорость всасывания серы из неорганических соединений зависит от их растворимости в содержимом пищеварительного тракта и скорости восстановления. Биологическая доступность серы для жвачных животных из метионина равна 100 %, сульфата натрия – 60 %–80 %, элементарной серы – 30 %–40 %, сульфатов кальция – 60 %–80 %, калия – 60 %–80 %, аммония – 60 %–80 % [183].

Сера относится к жизненно важным элементам. Она входит в состав ряда аминокислот: метионина, цистина и, следовательно, белков, является неперменной составной частью некоторых витаминов

(например, тиамин, биотин), коферментов и антибиотиков. Особое значение сера имеет для крупного рогатого скота, так как микроорганизмы рубца синтезируют из этого элемента серосодержащие аминокислоты, которые используются организмом для синтеза тканевых белков, а также белков молока [4, 12, 17, 103].

Основное количество серы (около 50 %) содержится в мышечной ткани, в коже и роговых образованиях – 15 %–17 %, в костях и хрящах – 9 %–10 %, в крови – 6 %–7 %, в печени – 5 %–6 %, на остальные органы и ткани приходится 10 %–13 % от ее общего количества.

В плазме крови различают белковую и небелковую серу. Белковая фракция составляет 80 %–90 % от общей серы. В белке сера представлена в основном органической ее формой (серосодержащие аминокислоты), но есть и минеральная. Минеральная сера в любой форме, включая чистую серу, способна переходить в органическую [95, с. 387–388].

Исследованиями, проведенными многими учеными в разное время, установлена высокая эффективность включения серосодержащих подкормок (сульфата натрия, сульфата аммония, элементарной серы и др.) в корм животным. Потребление этих добавок сопровождается у скота метаболической и детоксикационной активностью рубца, увеличением синтеза аминокислот, количества микроорганизмов в рубце и серы в белках всех тканей организма, включая кровь [2, 8, 17, 27, 42, 44, 53, 59, 69, 150].

А. Ф. Крисанов, А. М. Семушев [106], А. М. Семушев [183, 184] указывают, что сера выделяется из организма главным образом почками. Через почечный канал удаляется 55 %–58 % всей экскреотируемой серы, а с калом лишь 42 %–45 %. Обнаружена прямая достоверная связь между количеством серы, принятой с кормом и выделенной с калом [197].

Таким образом, среди многих элементов питания сера является одним из наиболее важных компонентов белковой молекулы и лимитирующим фактором питания, особенно у жвачных животных.

Натриевые соли животных и растительных кормов, а также минеральных добавок легко растворимы и быстро всасываются в желудочно-кишечном тракте. В течение часа после введения всасывается 90 %–95 % натрия [168, с. 33–35; 95, с. 382–383]. Усвояемость его довольно высокая и составляет 80 %–95 % [137, 173]. Легкорастворимые углеводы повышают использование натрия [13, 30, 33, 35, 38, 45].

Главные функции натрия – регуляция осмотического давления (оно на 92 % зависит от натрия) и распределение воды между внеклеточной и внутриклеточной жидкостями [95, с. 382; 168, с. 33–35]. Потери натрия всегда связаны с потерей воды, а его ретенция с задержкой воды. Натрий участвует в поддержании кислотно-щелочного равновесия. Он входит в состав важнейших буферных систем крови, которые необходимы для поддержания постоянства величины рН [168, с. 34]. Ионы натрия необходимы для жизнедеятельности рубцовой микрофлоры и создания буферной среды в преджелудках, которая непрерывно снижается с образованием летучих жирных кислот. Он выделяется со слюной в составе бикарбонатов и с панкреатичным соком, которые способствуют подавлению избыточной кислотности преджелудков и обеспечивают щелочную реакцию панкреатичного сока. Натрий способствует переносу жирных кислот через эпителий рубца, участвует в обмене калия и хлора. При недостаточном поступлении данного элемента с кормом снижается содержание калия в организме.

Натрий участвует в реакциях нервно-мышечных возбуждений. Он обеспечивает нормальную деятельность сердечной мышцы [95, с. 382–383]. Натрий необходим также для регуляции азотистого и жирового обмена, он участвует в обмене белков и энергии, оказывает большое влияние на продуктивность животных.

Следовательно, минеральные вещества, находящиеся в кормах в виде органических и минеральных солей, попадая в пищеварительный тракт животных, растворяются под действием ферментов пищеварительных соков или различной микрофлоры, подвергаются ферментативному расщеплению и становятся доступными для усвоения организмом. Биологическая доступность или степень усвояемости минеральных веществ в организме животных определяется интенсивностью их всасывания и зависит от химической и физиологической формы элемента, размера частиц корма, сбалансированности рациона по питательным веществам, присутствия хелатных агентов.

1.5. Эффективность использования кормовых минеральных добавок в кормлении молодняка крупного рогатого скота

Животноводство Республики Беларусь не обеспечено в достаточной степени полноценными кормами, в которых не хватает, прежде всего, серы, магния, натрия, фосфора и кальция.

Возможность применения серы рассматривали многие исследователи [8, 11, 183, 184, 209, 216]. Эти данные показали, что добавление серы и серосодержащих препаратов в рационы благоприятно влияет на основные продуктивные и физиологические показатели животных: удои, жирность молока у коров, приросты у телят, активность рубцовых процессов и целлюлолитическую активность.

В рационах животных соотношение серы и азота должно составлять 1:8–1:10, а в практических условиях в лучшем случае оно равно 1:12–20. Это является главной причиной пониженной (примерно 60 %) усвояемости питательных веществ корма, в частности азота, а 40 % питательных веществ, главным образом азотистых, выбрасывается из организма. Животные при этом теряют аппетит, становятся вялыми, замедляют рост, снижается продуктивность и качество продукции, ослабляется резистентность организма к заболеваниям. В повышении полноценности рационов и усвояемости питательных веществ большое значение имеет обогащение кормов серой и ее неорганическими соединениями (сульфаты натрия, кальция, магния и др.). Добавка неорганической серы к рационам, по данным Г. В. Ескина, Е. А. Махаева [65], В. Н. Чичаевой, П. А. Кокаревой [215] способствовала лучшему перевариванию питательных веществ, особенно клетчатки и жира. Скармливание сульфата натрия бычкам в составе рациона в дозе 30–40 г в сутки на голову позволило получить среднесуточный прирост 770 г, что на 16 % выше, чем у контрольной группы [17, 18]. По данным А. В. Бойко, М. В. Горшкова [18] добавка к рациону молодняка крупного рогатого скота серы в количестве 1 г на 1 кг сухого вещества рациона способствовала увеличению среднесуточного прироста животных на 11,6 %, снижению затрат кормов на 8 %.

Включение сульфата натрия (глауберова соль) в рацион молодняка крупного рогатого скота на откорме (из расчета 0,05 г на 1 кг живой массы) повысило приросты на 30 % [5]. В опытах В. А. Дистерло [52] установлено, что наиболее оптимальными нормами являются добавки серы в пределах 35–50 мг/кг в летние и 45–60 мг/кг живой массы в зимние рационы. Более высокие дозы препарата, как правило, приводят к снижению приростов, более низкие – не дают заметной эффективности.

В опытах В. А. Дистерло [55] скормливание молодняку крупного рогатого скота в период дорастивания по 10 г элементарной серы на голову в сутки повысило среднесуточные приросты на 90 г, увеличило выход мяса в сутки в расчете на 1 кг костей на 400 г, улучшило аминокислотный состав мяса при снижении затрат кормов на единицу продукции.

По данным А. В. Бойко [17] добавка серы в силосные рационы до уровня 0,3 % от сухого вещества способствовала повышению среднесуточного прироста молодняку крупного рогатого скота на 14,6 %, увеличению убойного выхода, улучшению морфологического состава туш и повышению выхода мяса на 1 кг костей. Дополнительное скормливание элементарной серы бычкам в расчете 2–3 г на голову в сутки способствовало повышению среднесуточных приростов на 11 % [277]. Опытами В. Б. Асанова [8] установлено, что дополнительное скормливание элементарной серы бычкам с 9 до 13 месяцев в составе гранулированных кормов и в смеси с концентратами способствовало повышению среднесуточных приростов с 701 г до 793–833 г, или на 13 %–19 %. При этом выявлено достоверное повышение переваримости сухого и органического вещества, протеина, жира, клетчатки, БЭВ. Во многих работах показана эффективность скормливания серосодержащих соединений и другим половозрастным группам животных: телятам, дойным коровам. Г. М. Бошнян [19, 20] сообщает, что использование серы в рационах телят позволило повысить прирост живой массы на 4,9 %, снизить затраты кормов на 4,6 % и увеличить сохранность поголовья молодняку на 30 %. В опытах И. А. Стребкова [200] установлено, что включение в рацион телят серосодержащей добавки не оказало отрицательного влияния на клиническое состояние животных и поедаемость кормов и способствовало повышению продуктивности животных. По данным А. М. Венедиктова [25], использование в рационах ремонтных телок в возрасте 7–8 месяцев живой массой 186–189 кг комплексной минеральной добавки с содержанием серы выше норм ВИЖа на 20 % способствовало повышению среднесуточного прироста с 570 до 615 г, или на 8 %.

Имеются сообщения А. М. Семушева [183] и М. Playne [280] о том, что потребность в сере молодняку крупного рогатого скота составляет 1,6 и 1,5 г на 1 кг сухого вещества корма соответственно.

Как показывают исследования последних лет, телята-молочники испытывают недостаток магния в связи с недостатком его в молоке [32]. Взрослые животные также ощущают недостаток магния при выпасе их на пастбищах или подкормке зеленой массой, особенно с почв, удобренных калийными удобрениями. Сравнительно мало его содержание в соломе, силосе, барде, жоме. Одной из причин недостатка магния в рационе является его низкая усвояемость, на что указано ранее.

Накопленные в последние годы экспериментальные данные свидетельствуют о благоприятном влиянии магнийсодержащих добавок на продуктивность животных [21, 30, 73, 74, 99, 102, 105]. В исследованиях А. Ф. Крисанова [101, 105], С. А. Лапшина, А. Ф. Крисанова, В. И. Рузанкина [120] установлено, что молодняк, получавший оптимальное количество магния в рационе, имел среднесуточные приросты на 10 %–14 % выше, по сравнению с животными, потреблявшими дефицитные по магнию корма. Оптимальный уровень магния в рационе положительно сказался на качественных и количественных показателях мясной продуктивности животных. У бычков опытных групп убойная масса была выше на 12,5–18,1 кг, или 5,9 %–8,9 %, а убойный выход на 1,4 %–2,0 %.

В опытах В. В. Калинина [73, 74] скармливание комбикормов с окисью магния или углекислой магниезией коровам на фоне потребления пастбищной травы повышало удои молока за 93 дня опыта на 69 и 61 кг. Исследованиями D. K. Beede, A. M. O'Connor [233] выявлено, что потребность коров в магнии составляет 0,2 % от сухого вещества рациона.

За счет кормов рациона животные обеспечивают лишь на 50 %–60 % потребность в натрии. Для его восполнения, как правило, используется поваренная соль. В опытах А. Ф. Крисанова, В. И. Рузанкина, А. А. Вдовина [100], С. А. Лапшина, А. Ф. Крисанова, В. И. Рузанкина [120] установлено, что у бычков, получавших оптимальное количество натрия в рационе, энергия роста была выше на 22 %–26 %, а затраты кормов на 1 кг прироста ниже на 13,6 %–17,2 %. При снятии с откорма убойная масса бычков опытной группы была выше на 17,2–19,3 кг, или на 8,0 %–7,8 %, а выход мякоти на 1 кг костей на 0,2–0,5 кг больше.

В исследованиях А. Р. Michell [271] доказано значительное влияние уровня натрия в рационе телят на потребление корма и интенсивность прироста массы тела. По данным В. В. Щеглова, Т. А. Андреевой [220] скармливание минеральной смеси, состоящей из поваренной соли и микроэлементов, при свободном доступе к ней увеличивает среднесуточные приросты живой массы животных на 121–133 г, или на 12,8 %–16,3 %.

В пастбищной траве содержится много калия, поэтому для профилактики расстройств, вызываемых избыточным потреблением калия при скармливании зеленых кормов, необходимо добавлять 0,3 %–0,5 % рассыпной поваренной соли [60, 71].

В последнее время в кормлении животных применяются буферные растворы. Буферные соли влияют на величину рН рубца, степень переваривания крахмала, протеина, клетчатки и синтез протеина в рубце, величину рН крови и мочи. Наиболее распространенными буферами являются бикарбонат натрия и окись магния. В ряде опытов установлено, что животные, получавшие буферные растворы, имели выше продуктивность по сравнению с аналогами, не получавшими их [13, 39, 45, 73, 74, 99, 100]. Наибольший эффект наблюдается при комбинированном использовании хлористого натрия с окисью магния или бикарбоната натрия с окисью магния.

Необходимость и высокая эффективность серо-, магниевых, натрийсодержащих подкормок подтверждена результатами производственных опытов многих исследователей: Н. В. Бабийчук, Т. И. Колодий [11], В. Г. Кебко, В. Н. Маренец, Н. М. Шабельник [84], С. В. Малкина [135], Ш. А. Мкртчян, В. С. Моисеев, И. М. Хасаев [141].

Исследованиями Л. И. Чавкиной и Л. А. Басалиной [214] установлено, что включение в рацион бычков, откармливаемых на зерновой барде, минеральной смеси, состоящей из кормового мела, поваренной соли, окиси магния, сернокислого марганца, сернокислой меди, сернокислого цинка, хлористого кобальта повышает мясную продуктивность на 29 % и снижает затраты кормовых единиц на 1 кг прироста на 12 %.

Для балансирования рационов по недостающим элементам минерального питания промышленность вырабатывает минеральные подкормки, а также используются добавки природного происхождения. В зависимости от содержания в них тех или иных элементов

они подразделяются на кальциевые, фосфорные, фосфорно-кальциевые и др. В качестве кальциевых подкормок широкое распространение получили мел и известняк. В качестве фосфорно-кальциевых добавок используются монокальцийфосфат, дикальцийфосфат, трикальцийфосфат, кормовой обесфторенный фосфат, костная мука. Фосфорные подкормки представлены динатрийфосфатом, мононатрийфосфатом, диаммонийфосфатом и др.

Животные нуждаются в постоянном поступлении в организм серы. Однако растительные корма не всегда удовлетворяют потребность в сере, что снижает продуктивность животных [17, 25, 65]. С целью повышения продуктивности животных обычно применяют элементарную серу, тиосульфат натрия, сульфат натрия и метионин [8, 9, 25, 41, 44, 52]. Наиболее широкое распространение получила элементарная сера – эффективный и дешевый препарат.

Для восполнения недостатка в рационах серы можно использовать фосфогипс, получаемый в качестве отходов при производстве фосфорных удобрений. Эффективность фосфогипса в качестве добавки для крупного рогатого скота и свиней доказана В. М. Голушко, Н. В. Пилюком [40, 42], В. М. Голушко, Л. Н. Винник, В. Э. Новодворской [43], Г. И. Кветковским, Н. В. Пилюком, М. В. Барановским [89], Н. В. Пилюком [83], М. О. Borges, М. С. Afanso [236]. Путем обработки фосфогипса, заключающейся в смешивании его с водой и последующим высушиванием при температуре 200 °С, можно уменьшить количество содержащегося в нем фтора до 0,08 %–0,12 %.

Дефицит в рационе магния восполняют окисью магния (жженая магнезия), содержащей около 60 % элемента, карбонатом магния (белая магнезия) – 23 %–25 % магния, сульфатом магния, в состав которого входит 10 % магния и 13 % серы.

Однако производство указанных минеральных добавок недостаточно для удовлетворения потребности животных. Исследованиями W. F. Moore, J. P. Fontenot, R. F. Tucker [274], S. H. Rahmema, J. P. Fontenot [283], J. E. Storry, J. A. Rook [294], R. A. Wierny [303] показана возможность использования доломитовой муки (известняк) в качестве источника кальция и магния в рационах молочных коров, откормочного молодняка крупного рогатого скота, свиней, кур-несушек и кроликов. Она содержит 11 % магния. Использование

доломитовой муки экономически выгодно, так как себестоимость ее во много раз ниже по сравнению с использованием магниевых добавок, выпускаемых промышленностью. В исследованиях В. М. Куликова, П. Н. Рябцева [110], В. М. Куликова, А. А. Найды, В. В. Саломатина [111] доказана эффективность использования природного бишофита в качестве магниевой подкормки сельскохозяйственным животным.

Способы скармливания минеральных добавок очень разнообразны. Эффективным и удобным способом скармливания является обогащение ими комбикормов или зернофуража непосредственно в хозяйствах.

Современные способы заготовки кормов позволяют широко использовать минеральные добавки в качестве химических консервантов. В РУП «Институт животноводства НАН Беларуси» проведены исследования по использованию фосфогипса в качестве консерванта при заготовке кукурузного силоса. Фосфогипс повышает питательность силоса и содержание в нем серы [2].

Исследования П. С. Авраменко, О. А. Вербич, Л. М. Постоваловой [2], С. А. Лапшина, А. А. Паулова, В. Н. Пронина [119] свидетельствуют о том, что обогащение зеленой массы в процессе силосования комплексом химических добавок значительно повышает питательность силоса, увеличивает содержание в нем белка, каротина, фосфора, серы, меди и других веществ.

Минеральные подкормки можно скармливать путем свободного доступа. По утверждению Б. Д. Кальницкого [77], И. К. Слесарева, А. С. Зенькова [192, с. 26–34], В. В. Щеглова, Т. А. Андреевой [220] потребление недостающих питательных веществ при свободном доступе к ним связано с инстинктом животного на физиологический дефицит в этих элементах.

Для профилактики дефицита микроэлементов в организме животных, особенно при пастбищном содержании, очень часто практикуется внутримышечная инъекция недостающих в рационе микроэлементов, подкожная имплантация гранул микроэлементов или введение через рот специальных капсул. Однако наиболее простым и эффективным способом использования минеральных кормовых добавок следует считать скармливание их в составе комбикормов и при свободном доступе.

Таким образом, грубые, сочные и концентрированные корма содержат недостаточное количество натрия, фосфора, серы, кальция, магния и других элементов, что отрицательно сказывается на обмене и усвоении веществ, продуктивности животных, приводит к значительному перерасходу кормов на производство продукции. Поэтому дефицит в рационах животных тех или иных элементов необходимо возмещать за счет включения соответствующих комплексных минеральных добавок в необходимом количестве в зависимости от возраста, типа кормления, уровня продуктивности.

1.6. Физиологическая роль, механизм действия препаратов брома и йода в организме животных. Современное состояние изученности использования бромидов и йодидов в кормлении животных

Данные отечественной и зарубежной литературы свидетельствуют об эффективности использования при откорме сельскохозяйственных животных веществ, тормозящих деятельность щитовидной железы [16, 23, 28, 36, 58, 62, 63, 67, 85, 123, 129, 143, 144, 151, 163, 176, 189, 190, 191, 201, 207, 219, 222, 223].

Благодаря этому представляется возможным снизить диссимиляторную фазу, повысить процессы ассимиляции, а следовательно, увеличить среднесуточные приросты животных и снизить затраты кормов. В последнее время предпринимаются попытки направленно воздействовать на функциональную деятельность щитовидной железы путем использования бетазина, дийотирозина, солей брома и других препаратов. Причем бром для этих целей применяется в дозах в 20–30 раз меньших, чем для терапевтических целей.

Бром широко распространен в природе. Общее количество его на земле составляет 10^{16} т, но только одна стомиллионная часть его, т. е. 100 млн т связана с живым веществом биосферы. Бром обнаружен в морской и пресной воде, воздухе, атмосферных осадках. Концентрация брома в растительных и животных организмах в несколько раз выше, чем в среде, где эти животные обитают.

Бром обнаружен в организме губок, ракообразных, иглокожих, кишечечно-полостных, морских рыб, млекопитающих. В организме морских животных содержится брома больше, чем у наземных.

Бром содержится в пищевых продуктах. Человек ежедневно только с поваренной солью получает примерно 0,04 г брома, или около 50 мг в пересчете на натриевую соль брома – NaBr. Бром содержится в хлебе (0,09–0,61 мг%), картофеле (0,27–1,42 мг%) и других продуктах.

Бромиды относятся к группе невроплегических (понижающих чувствительность вегетативных ганглиев) и седативных (успокаивающих) веществ. Физиологическое действие солей брома состоит не в снижении возбудимости и ослаблении процессов раздражения, а в усилении процессов торможения. Поэтому бромиды широко применяются для лечения дефектов нервной деятельности, при этом их дозы назначаются с учетом типа нервной деятельности.

Однако биологическая роль брома не ограничивается только воздействием на тормозной процесс. Он оказывает специфическое влияние на деятельность щитовидной железы путем воздействия на ее йодный обмен. Попав в щитовидную железу, бромиды вызывают уплотнение фолликулярного коллоида железы, что обуславливает выдержку выделения коллоида из железы в кровь, в связи с чем задерживается поступление в кровь тироксина. Этот эффект в очень большой степени зависит от количества введенных бромидов [16, 28, 49, 85].

При длительном применении бромидов у животных, проявляется другое, более глубокое влияние их на йодный обмен в щитовидной железе: бромиды препятствуют поступлению йодидов в щитовидную железу. В связи с этим в железе возникает йодная недостаточность, что приводит к гиперплазии железы, т. е. наблюдается своего рода гипотиреозидия.

В щитовидной железе часть брома находится в белково-связанной форме. Именно это обстоятельство позволяет брому так глубоко вмешиваться в йодный обмен в щитовидной железе. Бром в тироксине (гормон щитовидной железы) становится на место йода, образуя 3,5,3₁,5₁-тетрабромтиронин, активность которого в 17 раз ниже тироксина. Тироксин является активатором свободного окисления, при котором значительная часть образовавшейся с участием кислорода воздуха тепловой энергии выделяется из организма. Бромиды, вызывая уменьшение выделения в кровь активного тироксина, снижают свободное окисление, что приводит к усилению фосфорилирующего окисления.

Поскольку щитовидная железа является железой, входящей в эндокринную систему, и работа последней регулируется центральной нервной системой, то, помимо непосредственного влияния на железу, бромиды оказывают также опосредованное действие: нормализуют у животных секрецию желудочного сока, нарушенную в результате кастрации, повышают секрецию желчи, нормализуют у быков и баранов безудержного типа различные нарушения половой деятельности, приводят к увеличению отложения гликогена в печени. Под действием солей брома усиливается активность пепсина, панкреатических липазы и амилазы [85, 144, 190]. В малых дозах бромиды снижают легочную вентиляцию, уменьшают потребление кислорода в расчете на 1 кг живой массы в час, снижают основной обмен. Факты положительного влияния бромидов на живой организм более обширны и разнообразны, но и перечисленные дают полное основание включать бромистые соли в арсенал средств, изменяющих обмен веществ у животных в направлении повышения их продуктивности.

В медицинской, ветеринарной и зоотехнической практике чаще всего применяются бромистые натрий, калий и аммоний. Они представляют собой белые кристаллические порошки, хорошо растворимые в воде.

Соли брома всасываются в основном в тонком кишечнике и в других отделах желудочно-кишечного тракта.

Авторы И. Н. Верховская [28, с. 158–160], А. М. Монастырев [144] считают, что бромиды удаляются из организма в основном через почки, в малом количестве – с калом, потом и молоком. Выделяются они медленнее, чем всасываются. Поэтому при установлении суточных дозировок необходимо учитывать возможность их кумуляции. Медленное выделение брома из организма животных ученые объясняют отсутствием у почек специфической чувствительности к галогенам вообще и к бромю в частности.

Общее выделение брома зависит не только от введенного количества бромидов, но и от хлорного баланса животного организма. Если запас хлора уменьшен, то бром задерживается в организме для поддержания нормального осмотического давления в клетках и уровня коллоидов в сыворотке крови. Поэтому при использовании бромидов следует помнить о необходимости обязательного снабжения животных поваренной солью в соответствии с нормами [144, 189].

Указанные соли брома действуют на организм животных одинаково. Разница заключается лишь в том, что аммониевая соль всасывается и выделяется быстрее, чем другие. Медленнее всасывается и выделяется бромид натрия, поэтому действие его умеренное, но длительное.

Учитывая эти особенности бромидов, целесообразно применять количественно равную смесь бромистых натрия, калия и аммония.

Тем не менее роль брома как фактора, повышающего продуктивность сельскохозяйственных животных, не вполне выяснена.

Ряд авторов П. Е. Радкевич [172], Н. И. Скрылев [191] считают, что бромиды относятся к транквилизаторам.

Исследователь М. М. Школьник [219] установил, что натриевая и калиевая соли брома усиливают активность пепсина, панкреатической липазы и амилазы и несколько угнетают активность амилазы печени и сыворотки крови.

Ученые А. Н. Ефремов, И. Н. Бронникова, Ю. А. Платонова [66] не наблюдали резких изменений в моторной деятельности рубца, сычуга и 12-перстной кишки у овец под действием бромистых препаратов. Однако, в зависимости от физиологического состояния овец и размера доз бромидов, моторика рубца, сычуга и 12-перстной кишки претерпевала изменения в сторону ослабления или усиления и учащения сокращений.

Подводя итоги по литературным данным о действии брома на животный организм и его биологической роли, необходимо отметить двойственный характер его влияния. Оно складывается из прямого действия брома на органы и ткани, в частности на центральную нервную систему (на ее тормозной процесс), и из специфического (регуляторного) действия. Последнее осуществляется путем влияния брома на йодный обмен в щитовидной железе, что приводит к изменению ряда физиологических показателей в организме животных, указывающих на тесную связь функционального состояния щитовидной железы и введения брома в организм.

Йод представляет собой кристаллы черно-серого цвета с фиолетовым металлическим блеском. При обычной температуре он испаряется с образованием паров, обладающих резким запахом. Химический йод довольно активен, хотя со многими элементами непосредственно не взаимодействует (углерод, азот, кислород,

сера), с некоторыми вступает в реакции только при высоких температурах (водород, кремний), легко реагирует с фосфором, мышьяком, фтором, хлором, бромом.

Исследованиями В. В. Ковалевского, Т. А. Андриановой [88] установлены ориентировочные пороговые концентрации, ниже или выше которых животный организм обычно не может регулировать нормальное состояние обмена йода. Нижней пороговой концентрацией в растительных кормах они считают 0,07, верхней – не более 0,8–1,2 мг йода на 1 кг сухого вещества корма. Недостаток йода в рационе вызывает изменение эндогенного обмена йода и стимулирует продукцию тиреотропного гормона, так как функция щитовидной железы находится в прямой зависимости от содержания йода в пище [260].

Тиреоидные гормоны представляют собой сложную систему химических регуляторов процессов обмена веществ в живом организме. Щитовидная железа обеспечивает синтез и секрецию в кровь специфических для данной железы гормонов тироксина (T_4) и трийодтиронина (T_3). Источником йода, необходимым для синтеза этих гормонов и их предшественников в щитовидной железе, является йод, поступающий в организм животных с кормом и водой. Всасывание неорганических йодидов в кровь происходит в передних отделах тонкого кишечника и отчасти в желудке, воспроизводиться они могут также и через кожу. Неорганические соединения йода животные усваивают хуже, чем органические, но использование йода из неорганических форм выше. Около 90 % йода находится в щитовидной железе, в меньшей степени он накапливается в слюнных железах, железистых клетках слизистой оболочки желудка и яичниках. Выделяется йод со слюной, секретами желудка и тонких кишок, а также с мочой, молоком и потом. Содержится йод также в яйцах.

Как показали исследования В. В. Добрынина [58], И. А. Егорова [63] процесс накопления йода в щитовидной железе происходит при участии окислительных ферментов. Эти данные убедительно показывают роль энзиматических процессов в усвоении щитовидной железой и свидетельствуют о способности органа накапливать йод. Этот процесс в щитовидной железе регулируется тиреотропным гормоном гипофиза.

В связи с тем, что щитовидная железа выделяется среди эндокринных желез обилием нервных связей, избыток или недостаток нервных импульсов оказывает влияние непосредственно на чувствительность к тиреотропину тех звеньев метаболизма, которые прямо определяют гормонопоэз.

Тиреоидный гормонопоэз связан с общим обменом веществ щитовидной железы. Отдельные реакции гормонообразования – перенос йода из крови в железу, синтез тиреоглобулина, выработка и секреция тиреоидных гормонов – неразрывно связаны с доставкой и превращением энергетических и пластических субстратов, с аэробным окислительным процессом, в котором важная роль принадлежит каротину и витамину А [109, 122].

Ученые А. И. Лубнин, Л. П. Ярмалец [129] считают, что симпатические нервы щитовидной железы поддерживают ее трофическое состояние несколькими способами. Один из них сводится к регуляции тонуса сосудов и скорости тока крови, что определяет доставку к тиреоидной ткани питательных веществ, необходимых для специфического метаболизма, а также веществ – предшественников тиреоидных гормонов и специфического стимулятора гормонопоэза – тиреотропина. Второй способ выражается в прямом влиянии симпатических нервов на физико-химическое состояние ткани, в регуляции скорости и полноты усвоения и использовании питательных веществ.

В исследованиях Р. С. Дуняшевой [62], А. М. Журбенко [67] показано, что в щитовидной железе из захваченных йодидов крови освобождается металлоидный йод, после чего происходит йодирование аминокислоты тирозина, входящей в состав тиреоглобулина коллоидов. Оптимально метаболизм йода в щитовидной железе, при котором организм полностью обеспечивается тиреоидными гормонами, происходит только при определенном содержании йода в рационе и зависит от физиологического состояния организма, избытка или недостатка кобальта, марганца, хлора, меди и других элементов, которые могут усугублять явления дефицита йода. Йод важен для синтеза тиреоидных гормонов, необходимых для выполнения функции по регулированию скорости белкового, жирового, углеводного, минерального и водного обменов. Недостаточное его поступление с кормами ухудшает основной обмен, вызывая

остеоомоляцию, многократные прохолосты, аборт, рождение мертвого приплода, задержание последа и высокий отход новорожденных. В содержимом рубца снижается целлюлозолитическая активность, уменьшается общее количество летучих жирных кислот и количество инфузорий.

Йод, повышая активность микрофлоры пищеварительного тракта, одновременно увеличивает количество кобаламина и тем самым косвенно действует на гемопозитические органы. Недостаток же пиридоксина, входящего в состав ферментов аминотрансфераз, участвующих в процессах переаминирования аминокислот, угнетает деятельность щитовидной железы [3, 179].

Н. И. Лебедев [122] сообщает, что витамин А может снижать высокий основной обмен веществ при токсических дозах тироксина, а каротин восстанавливает уменьшение содержания гликогена в печени, вызванное гипертиреозом.

Исследователи Н. А. Глушкова [36, 37], К. Г. Салахутудинов [176] пришли к выводу, что обогащение рационов овец марганцем, кобальтом и свинцом повышает потребность животных в йоде, усугубляет его недостаточность. Кроме того, авторы установили, что по мере увеличения количества йодида калия в рационе валунов с 0,4 до 0,8 мг в сутки характер обмена меняется: выделение йода в кале снижается, а в моче – повышается. При увеличении йода в корме овец с 126 до 749 мкг происходит повышение выделения с калом кальция и снижение его отложения в тканях, а введение меди, фосфора и серы в рационы, бедные йодом, улучшает его использование. Недостаток меди в диете угнетает процесс превращения неорганического йода в дейодтирозин.

Добавка йода в корм увеличивает отложение и использование в организме животных кальция, фосфора и марганца, а в период лактации вызывает повышение этих элементов в молозиве и молоке. У телят, родившихся от коров, получавших соли йода и марганца за четыре месяца до отела, и в первые дни жизни отмечено достоверное повышение кальция, неорганического фосфора и общего белка в сыворотке крови, количество эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина, а также плотности пястных костей [33].

На активность щитовидной железы оказывает влияние полноценность белков, жиров, углеводов и наличие гойтрогенов (содержатся

в соевых бобах, горохе, белом клевере, капусте), относящихся к группе тиоглюкозидов, тиоцианатов и перхлоратов, селективно ингибирующих связывание свободного иона йода в щитовидной железе. Недостаток тирозина и фенилаланина, избыток растительных жиров, длительное углеводное питание приводят к угнетению функции щитовидной железы и морфологическим изменениям дистрофического и атрофического характера.

При снижении активности щитовидной железы затрудняется всасывание углеводов в кишечнике и подавляются окислительные процессы в тканях. Дозы тиреоидных гормонов, значительно превосходящие физиологические, наоборот, ведут к усилению всасывания углеводов и их быстрой утилизации, при этом в мышцах печени снижается содержание гликогена.

При содержании в рационе коров менее 0,6 мг йода на 1 кг сухого вещества у животных не наступает овуляции вследствие возникновения гиподисфункции щитовидной железы и снижения концентрации лютеинизирующего гормона гипофиза.

Особенно опасным считают Л. И. Зинченко, И. Е. Погорелова [68, с. 8–9] период перехода от стойлового содержания животных к пастбищному, так как потребление с травой больших количеств калия вызывает усиленное выделение с мочой йода, а объем кала коррелирует с выделением йода.

Значительный йодный дефицит наблюдается у высокопродуктивных коров, у которых потребность в йоде повышена в связи с высокой интенсивностью обмена веществ и выделения большого количества йода с молоком (30–130 мкг/л). Поэтому в условиях йодной недостаточности у высокопродуктивных коров чаще, чем у других животных, наблюдается нарушение воспроизводительной способности. Телята рождаются слабыми, с резко выраженным зобом, редким волосяным покровом, а иногда и совсем без него.

Исследования Н. И. Лебедева [123] показали, что низкое содержание йода в семени быков является причиной яловости коров. При содержании в семени быков 2,8 мкг/100 мл йода рождалось в среднем в расчете на 100 коров 46 телят, а при 21,4 мкг/100 мл йода – 72 теленка.

Скрытую йодную недостаточность можно обнаружить по целому ряду внешних признаков. Масса телят и ягнят бывает ниже нормы,

щитовидная железа увеличена, отмечаются слизистый отек (микседема), бесшерстные участки, кожа складчатая, блестящая с саловидным наслоением. Молодняк характеризуется слабой жизнеспособностью, имеет дистрофические изменения, болеет рахитом, часто катаральным воспалением желудочно-кишечного тракта (диспепсией) и органов дыхания.

Для устранения йодной недостаточности для коров разной живой массы и продуктивности определены ориентировочные нормы потребности в йоде. Так, при живой массе 600 кг и удое 12, 20, 24 и 30 кг молока, суточная потребность животных в йоде составляет соответственно 8,9; 12,1; 15,7 и 20,2 мг [148, с. 50].

Исследователи Н. И. Лебедев [122], А. М. Маменко, В. Г. Кебко [137] считают, что для стельных и дойных коров требуется йода от 0,8 до 2,0 мг на 1 кг сухого вещества рациона, а при использовании кормов, содержащих гойтрогены (некоторые виды клевера, льняной жмых, капуста), не менее 2,2 мг. Следует учитывать, что в дождливые годы концентрация гойтрогенов в растениях повышается, в период засухи уменьшается, а в капусте гойтрин полностью исчезает. К антагонистам ферментов щитовидной железы относятся также тиомочевина, сульфонамид, тиоурацил и др.

По данным Н. А. Глушкова [36], В. В. Добрынина [58], для профилактических целей рекомендуется 0,5–1,0 мг йодистого калия телятам в день в смеси с молоком, обратом или имплантации во внутрь.

По данным Ю. Ф. Ильбудина, Р. Н. Ульданова [71] имплантация йодида калия в сочетании с витаминами и ферментами (амилосубтилин, пектофетидин) в силосно-концентратных и жомовых рационах молодняка крупного рогатого скота в количестве 1–5 мг на 100 кг живой массы способствовала увеличению в крови концентрации йода на 12%–18%, среднесуточных приростов – на 6%–26%.

В исследованиях Р. И. Кривцева [98] скармливание йодида калия с сульфатом кобальта и хлоридом откармливаемым бычкам в дозе 4–6 мг на 100 кг живой массы в течение 326 дней повышало их среднесуточные приросты на 9%–21%.

Возможности скармливания йодидов калия в рационах бычков, коров, овец в профилактических целях показаны в исследованиях А. И. Лубнина, Л. П. Ярмалеца [129], Ш. П. Назарова [145].

Таким образом, обобщая литературные данные, можно констатировать, что применение препаратов брома и йода в рационах молодняка крупного рогатого скота позволяет более полно использовать генетические и физиологические возможности организма. Включение в рационы бычков соединений брома и йода приводит к улучшению использования кормов и повышению продуктивности сельскохозяйственных животных.

Как свидетельствуют литературные данные, многие авторы пришли к выводу, что использование смеси бромистых натрия, калия и аммония в количестве 500 мг на 100 кг живой массы в составе концентратов обеспечивает прибавку среднесуточных приростов бычков на 10 %–12 %, свиней – на 13 %.

Ряд ученых указывают на то, что скармливание препаратов брома в составе рациона пороссятам в количестве 5000 мг на 100 кг живой массы в смеси с окситетрациклином и кобальтом повышает их среднесуточные приросты на 15–20 % при снижении затрат кормов на 1 ц продукции на 12 %–14 %.

Отдельные авторы рекомендуют применять бромистые препараты бычкам на откорме на 100 кг живой массы в течение одного месяца, в дозе 1000 мг, двух месяцев в количестве 750 мг, а также попеременно 100 мг в первый месяц и 250 мг во второй и третий месяцы откорма. При этом приросты бычков повышаются соответственно: на 22 %, 11 % и 13 % по сравнению с контролем.

Имеются сведения о том, что введение в рационы бычков на откорме в течение 10 дней бромистого калия в количестве 3000 мг на 100 кг живой массы способствует повышению среднесуточных приростов на 8 %–10 %, снижению затрат кормов на 9 %–12 % на 1 ц продукции.

В отдельных исследованиях имеются данные о том, что использование бромистых препаратов калия и натрия в рационах бычков на откорме в количестве 30–800 мг на 100 кг живой массы увеличивает их приросты на 2 %–16 %.

По отдельным данным включение солей брома и йода в рационы цыплят-бройлеров из расчета 1000 мг на 100 кг живой массы повышает среднесуточные приросты их на 7 %–16 % [16].

Ряд исследователей отмечают, что использование в составе рационов бычкам на откорме и цыплятам-бройлерам йодида калия

в дозе 1–6 мг на 100 кг живой массы в смеси с сульфатом кобальта и хлоридом, витаминами и ферментами увеличивает их среднесуточные приросты на 6 %–26 %.

Из литературных данных следует, что скармливание бромистых и йодистых препаратов бычкам, коровам, овцам, пороссятам и свиньям на откорме и цыплятам-бройлерам рекомендуется в виде водных растворов, имплантации подкожно, в смеси с молоком, обранием и концентратами.

Вместе с тем противоречивым остается вопрос о целесообразности использования йодистых и бромистых препаратов в животноводстве, в частности в рационах откармливаемых бычков, ввиду широкого диапазона применения их соответственно 0,5–6,0 мг и 30–5000 мг на 100 кг живой массы и неадекватного действия на повышение продуктивности животных – 2 %–26 %. Поэтому требуется изучение и уточнение норм скармливания данных препаратов в рационах молодняка крупного рогатого скота в зависимости от типа рациона, возраста и продуктивности.

Таким образом, литературные данные показывают, что бромистые и йодистые подкормки, используемые в рационах сельскохозяйственных животных, осуществляют регуляцию важнейших жизненных процессов в их организме. Физиологическое действие солей брома состоит не в снижении возбудимости и ослаблении процессов раздражения, а в усилении процессов торможения. В то же время, бром оказывает специфическое действие на деятельность щитовидной железы путем воздействия на ее йодный обмен. В щитовидной железе часть брома находится в белково-связанной форме, что позволяет ему активно вмешиваться в йодный обмен. Поскольку щитовидная железа является органом, входящим в эндокринную систему и работа последней регулируется нервной системой, то, помимо влияния на железу, бромиды и йодиды нормализуют у животных секрецию желудочного сока, повышают секрецию желчи, повышают отложение гликогена в печени. Взаимосвязь брома и йода в обменных процессах железы позволяет повысить продуктивность животных.

В целом следует отметить большое физиологическое значение серы, магния, натрия и других элементов в питании жвачных животных. Для восполнения дефицита их в рационе предлагаются

различные минеральные подкормки, а также их смеси. Тем не менее указанные добавки завозятся из других регионов, следовательно, они дорогостоящие и малодоступные и не всегда результаты их использования адекватны полученной продуктивности. В связи с этим назрела необходимость поиска новых местных источников, которые смогут восполнить недостаток данных элементов в рационах животных. Такими компонентами могут быть галиты, доломитовая мука и фосфогипс, сапропель. Учитывая огромные их запасы в условиях Республики Беларусь они могут быть использованы для производства новых рецептов комплексных минеральных добавок, применительно к конкретным зональным условиям, возрасту животных, типу кормления, уровню продуктивности. Состав и рецептура комплексных минеральных добавок с учетом дефицита минеральных веществ в рационах и потребности в их животных не разработана.

Выводы

Анализируя имеющиеся литературные данные и обобщая материалы отечественных и зарубежных авторов можно констатировать следующее:

1. Выполнение задач по увеличению объемов производства мяса и улучшению его качества тесно связано с разработкой, совершенствованием и последующим внедрением рациональных технологий или отдельных их элементов, обеспечивающих интенсификацию выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота за счет организации полноценного кормления не только по основным питательным, но и по минеральным и биологически активным веществам. Только при таком кормлении сельскохозяйственные животные способны максимально проявлять свой генетический потенциал продуктивности. Продукция при этом становится высококачественной при наименьших затратах кормов и, следовательно, конкурентоспособной.

2. Для восполнения дефицита макро- и микроэлементов и биологически активных веществ используются различные минеральные добавки, в состав которых входят: поваренная и глауберова

соли, а также фосфаты. Указанные добавки завозятся из стран ближнего и дальнего зарубежья, следовательно, они дорогостоящие и малодоступные, иногда предлагаются на бартерной основе, но результаты их использования не всегда адекватны получаемой продукции. В связи с этим назрела необходимость поиска новых источников, находящихся на территории Республики Беларусь, которые восполнят дефицит минеральных веществ в рационах животных, и по продуктивному действию не уступят известным аналогам. Такими источниками могут быть галиты, фосфогипс, доломитовая мука, сапропели. Требуется сравнительная оценка эффективности использования местных источников минерального сырья и приобретаемых за пределами республики в рационах молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо.

ГЛАВА 2

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Краткая характеристика условий проведения исследований

Исследования проведены в 1989–2014 гг. в РУП «Институт животноводства НАН Беларуси», РУСП «Экспериментальная база Заречье», ОПХ «Будагово», колхозе «Парижская коммуна», экспериментальной базе «Жодино» Смолевичского района, колхозах им. Урицкого Гомельского, «Косинский» Логойского, «27 съезд КПСС» и «Димитровичи» Каменецкого, «Победа» Червенского, «Уречский» Любанского, агрофирме «Винец» Березовского районов в соответствии с рабочими программами, утвержденными научно-методическим советом института с учетом требований, описанных в книгах П. И. Викторова, В. К. Менькина [62] и А. И. Овсянникова [281]. Общая схема исследований представлена на рис. 1.

Опытные партии комплексных минеральных добавок (КМД) приготовлены в ЗАО «ТОСА» Осиповичского района. Обогащение поваренной соли бромидом и йодидом калия производилось в условиях 1 рудоуправления ПО «Беларуськалий» Солигорского калийного комбината. Йод вводился в виде водного раствора KI. В качестве стабилизатора использовали тиосульфат натрия. Бромистый калий включали в соль в сухом виде.

Комбикорма с включением КМД готовились на Борисовском, Пуховичском, Березовском, Новобелицком комбинатах хлебопродуктов, Лошницком, Новоельнянском, Каменецком комбикормовых заводах.

Для проведения физиологических, научно-хозяйственных опытов и производственных проверок подбирались бычки чернопестрой породы с учетом возраста и живой массы. При проведении опытов условия содержания и зоотехнический фон кормления для животных всех групп были одинаковыми: кормление двукратное, поение из автопоилок, содержание беспривязное и привязное на решетчатых полах. Все животные в каждом опыте обслуживались одним оператором.



Рис. 1. Общая схема исследований

Всего под наблюдением находилось 1500 голов молодняка крупного рогатого скота, на которых проведено 28 научно-хозяйственных и 15 физиологических опытов на бычках с хронической фистулой рубца.

При проведении научно-хозяйственных опытов изучали: поедаемость кормов – путем проведения контрольных кормлений 1 раз в 10 дней в два смежных дня; энергию роста – взвешиванием животных в начале и конце фаз и периодов выращивания, оплату корма продукцией – путем определения расхода кормов на единицу прироста, мясную продуктивность и качество продуктов убоя – по результатам контрольных убоев, экономические показатели выращивания и откорма бычков.

В процессе проведения контрольных убоев изучали: предубойную массу, массу туш, выход туш, массу внутреннего сала, убойную массу, убойный выход, массу нежилованного мяса, индекс мясности, а также массу и морфологический состав внутренних органов.

В мясе и печени определяли: сухое вещество – путем высушивания мясного фарша при температуре 105 °С; белок – по Кьельдалю; жир – экстрагированием в аппарате Сокслета; золу – сжиганием в муфельной печи.

В длиннейшей мышце спины дополнительно определяли: активную реакцию среды (рН) – электропотенциометром марки рН-340; влагоудерживающую способность – прессметодом Грау и Гомо; цвет – по методу Фьюстона, Кирсаммера; увариваемость – методом Грау, Валовинской и Кельма (по разности навески до и после нагревания); триптофан – по методу Грехема, Смита; оксипролин – по методу Ноймана и Логана. Морфологический состав туши изучали путем обвалки левых полутуш после 24-часового охлаждения при температуре от 0 °С до +4 °С.

Проведена ветеринарно-санитарная и токсикологическая оценка мяса в лаборатории ветеринарной санитарии РНИУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелеского НАН Беларуси» согласно «Правилам ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов».

В мясе определяли органолептические показатели – сенсорным методом и пробой варки, концентрацию водородных ионов (рН) –

ионометром универсальным, активность фермента пероксидазы – бензидоиновой пробой, наличие продуктов распада белка (пептонов, полипептидов, аминокислот) – реакцией с серноокислой медью.

Бактериологические исследования проводили согласно ГОСТ 21237–75; относительную биологическую ценность и безвредность исследовали на тест-объектах Тетрахимена пириформис по методике ВАСХНИЛ (1990).

Проведена медико-биологическая оценка мяса и продуктов убоя на содержание в них брома и йода в лаборатории Республиканского научно-практического центра по экспертной оценке качества и безопасности продуктов питания (г. Минск).

Целью физиологических опытов явилось: определение усвояемости животными минеральных элементов из новых источников сырья (серы – из фосфогипса, магния – из доломитовой муки, фосфора – из монокальцийфосфата и трикальцийфосфата); изучение влияния скармливания данных источников в составе КМД, а также бромистых и йодистых препаратов на процессы рубцового пищеварения, переваримость и использование питательных и минеральных веществ рациона, биохимический состав крови.

В физиологических опытах изучали потребление кормов путем ежедневного взвешивания заданных кормов и их остатков, состав рубцовой жидкости путем взятия и анализа содержимого рубца, гематологические показатели путем взятия анализа крови, переваримость и использование питательных и минеральных веществ – по разнице между количеством их поступивших с кормом и выделенных с продуктами обмена.

Содержимое рубца брали через фистулу с помощью корнцанг или ротовую полость при помощи зонда спустя 2,0–2,5 часа после утреннего кормления. В рубцовой жидкости определяли рН – электропотенциометром марки рН-340; общий и небелковый азот – по Кьельдалю; белковый азот – по разнице между общим и небелковым; общее количество летучих жирных кислот (ЛЖК) – в аппарате Маркгамма с последующим титрованием 0,1N раствором NaOH. Отгонку, полученную при дистилляции 5 мл рубцовой жидкости, выпаривали на водяной бане при температуре 100 °С. В полученной пробе определяли содержание уксусной, масляной и пропионовой кислот согласно методике, описанной Н. В. Куриловым [223], методом газожидкостной хроматографии на аппарате «Хром-2».

Общее количество инфузорий – в камере Горяева при разведении формалином 1:4; аммиак – микродиффузным методом в чашках Конвея.

Переваримость питательных веществ рациона изучали по методике М. Ф. Томмэ.

Кровь для исследований брали из яремной вены спустя 2,5–3,0 часа после утреннего кормления.

В цельной крови определяли: эритроциты и гемоглобин – фотоколориметрически по методу Воробьева; лейкоциты – путем подсчета в камере Горяева.

В сыворотке крови определяли: общий и небелковый азот – по методу Къельдаля; белковый азот – по разнице общего и небелкового; общий белок – рефрактометрически; резервную щелочность – по Раевскому; мочевины – набором реактивов диацетилмонооксидным методом; сахар – по Хагедорну и Иенсену и ортотолуидиновым методом; кальций – комплексометрическим титрованием; неорганический фосфор – по Бриггсу.

Зоотехнические анализы кормов и продуктов обмена проводили в лаборатории физико-химических исследований РУП «Институт животноводства НАН Беларуси» по общепринятым методикам. В кормах определяли первоначальную, гигроскопическую и общую влагу, сухое вещество, сырой протеин, жир, клетчатку, золу, кальций, фосфор, магний, калий, серу, железо, цинк, медь, марганец, кобальт, каротин.

Степень конверсии корма в продукцию определяли по методу, предложенному Н. Г. Григорьевым и Н. П. Волковым (1991).

Коэффициент продуктивного использования обменной энергии (КПИ) рассчитывали по следующей формуле:

$$\text{КПИ ОЭ} = \frac{\text{ЧЭП}}{\text{ЧЭП} + \text{ОЭ}_{\text{под}} + \text{ОЭ}_{\text{сверхпод}}},$$

где ЧЭП – чистая энергия прироста:

$$\text{ЧЭП} = \frac{\text{СП} (6,28 + 0,0118 \cdot \text{М})}{1 - 0,3 \cdot \text{СП}},$$

где СП – среднесуточный прирост, кг;

М – живая масса животного, кг.

Необходимую ОЭ на поддержание рассчитывали по формуле

$$ОЭ_{\text{под}} = 8 + 0,09 \cdot M.$$

Сверхподдерживающую ОЭ определяли путем вычисления из ОЭ рациона ЧЭП и необходимую ОЭ на поддержание.

Цифровой материал проведенных опытов обработан методом вариационной статистики по методу Стьюдента с использованием пакета статистики Microsoft Office. Вероятность различий считалась достоверной при $P < 0,05$.

Выводы

Приведенные в данной главе методики и методы зоотехнических, физиолого-биохимических исследований кормов, ингредиентов комплексных минеральных добавок, жидкой части рубцового содержимого и крови, а также методические требования по организации и проведению научно-хозяйственных и физиологических опытов, изучению поедаемости и переваримости питательных веществ кормов, энергии роста подопытных животных, показателей контрольного убоя и качества мяса позволяют решить поставленные задачи по изучению эффективности выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота с использованием в составе зернофуража, БВМД и комбикормов новых источников минеральных и биологически активных веществ.

ГЛАВА 3

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Продуктивность и физиологическое состояние телят при скармливании им комплексных минеральных добавок из местного сырья, а также в сочетании с кормовыми фосфатами в составе комбикормов

Работа по оценке кормового достоинства и продуктивного действия комплексных минеральных добавок проводилась в зимне-стойловый и летний периоды 1989–1992 гг. на бычках чернопестрой породы в физиологическом корпусе РУП «Институт животноводства НАН Беларуси», колхозах «Косинский» Логойского и «Парижская коммуна» Смолевичского районов Минской области. Для решения поставленных задач было проведено два научно-хозяйственных и три балансовых опыта, а также производственная проверка.

Научно-хозяйственные опыты проведены по схеме, представленной в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Схема опытов

Группа	Особенность кормления
Опыт I	
I контрольная	Основной рацион (ОР) + соль поваренная
II опытная	ОР + галиты
III опытная	ОР + соль поваренная + трикальцийфосфат кормовой + глауберова соль + М
IV опытная	ОР + галиты + ДМ + фосфогипс + М
V опытная	Рацион IV группы + увеличение ДМ на 35 % + увеличение фосфогипса на 30 % + М
Опыт II	
I контрольная	ОР + соль поваренная + трикальцийфосфат кормовой + глауберова соль + М
II опытная	ОР + галиты + ДМ + фосфогипс + М

Группа	Особенность кормления
III опытная	ОР + галиты + монокальцийфосфат кормовой + фосфогипс + ДМ + М
IV опытная	ОР + галиты + дикальцийфосфат кормовой + фосфогипс + ДМ + М
V опытная	ОР + галиты + трикальцийфосфат кормовой + фосфогипс + ДМ + М

Примечание: М – микроэлементы: сернокислая медь и цинк, хлористый кобальт, йодистый калий; ДМ – доломитовая мука.

Первый и второй опыты проводились на пяти группах телят с 30-дневного возраста живой массой в начале опыта 50 кг, по 12–13 голов в каждой группе в течение 150 дней.

Целью первого опыта являлась оценка кормового и продуктивного действия поваренной и галитовой солей в составе комбикормов в чистом виде, а также обогащенных завозными и местными источниками сырья. Изучена эффективность использования добавки с повышенным уровнем магния и серы за счет местных источников сырья.

В состав основного рациона подопытных животных входили: молоко – до 3-месячного возраста, обрат и сено злаково-бобовое – до 6-месячного возраста, сенаж злаковый, свекла кормовая (летом – зеленый корм), зернофураж, шрот рапсовый, хвойная мука. Кормление молодняка двукратное, поение из автопоилок, содержание беспривязное на дощатых полах.

Зернофураж, рапсовый шрот, хвойную муку смешивали и скармливали в виде комбикорма. Различия в кормлении бычков обеспечивались за счет разных компонентов в минеральных добавках, которые скармливали в составе комбикормов. Контрольная группа бычков получала поваренную соль; II опытная – галитовую соль; III – соль поваренную, трикальцийфосфат, глауберовую соль и микроэлементы. Животным IV опытной группы в рацион вводили соль галитовую, доломитовую муку, фосфогипс и микроэлементы. Молодняк V опытной группы потреблял добавки IV группы, но количество фосфогипса было повышено на 30 %, а доломитовой муки – на 35 %.

Доломитовая мука – минерал серовато-беловатого цвета, иногда с желтоватым оттенком, горьковатым вкусом. По химическому составу представляет безводную двойную углекислую соль $\text{CaCO}_3 \times \text{MgCO}_3$. В муке содержится 40 % кальция; 9 %–11 % магния; 3,37 % калия; 1,55 % натрия. В 1 кг ее содержится 1250 мг железа; 16,5 мг меди; 17,5 мг цинка; 118,5 мг марганца.

Во втором научно-хозяйственном опыте ставилась цель по определению оценки эффективности использования галитовой соли в смеси с доломитовой мукой и фосфогипсом в сочетании с различными кормовыми фосфатами. В этом опыте контрольная группа бычков получала комплексную минеральную добавку, состоящую из поваренной соли, трикальцийфосфата, глауберовой соли и микроэлементов, II опытная – соль галитовую, доломитовую муку, фосфогипс, микроэлементы, а III, IV и V группы – добавку II группы, но с дополнительным включением монокальцийфосфата, дикальцийфосфата, трикальцийфосфата соответственно. При разработке рецептуры минеральных добавок учитывался дефицит макро- и микроэлементов в рационах, содержание минеральных веществ в минеральных компонентах, а также соотношение кальция к фосфору, натрия к калию, серы к азоту (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Состав минеральных добавок для телят

Компонент	Содержится в добавке				
	1	2	3	4	5
Соль поваренная, %	100	–	45	–	–
Соль галитовая, %	–	100	–	65	50
Трикальцийфосфат, %	–	–	20	–	–
Глауберова соль, %	–	–	35	–	–
Доломитовая мука, %	–	–	–	15	20
Фосфогипс, %	–	–	–	20	30
На 1 т добавки вводится, г:					
сернокислого цинка	–	–	175	175	175
сернокислой меди	–	–	175	175	175
йодистого калия	–	–	25	25	25
хлористого кобальта	–	–	50	50	50

Данные табл. 3.2 свидетельствуют о том, что минеральные добавки по процентному составу компонентов различались между собой, так как при разработке рецептов учитывался дефицит минеральных веществ в рационе, а также содержание их в добавке с учетом усвояемости. Йодистый калий стабилизировали (560 г его смешивали с 30 г углекислого натрия и 20 г тиосульфата натрия). Добавки № 1 и № 2 содержали только соли.

Результаты исследований (табл. 3.3) свидетельствуют о том, что телята на фоне зимнего и летнего рационов потребляли в среднем 40 г комплексных минеральных добавок с включением поваренной и галитовой солей, трикальцийфосфата, глауберовой соли, доломитовой муки, фосфогипса, микроэлементов (группы III, IV и V) и 20 г поваренной и галитовой соли без обогащения (группы I и II). Комплексные минеральные подкормки занимали в составе комбикорма (зернофураж, рапсовый шрот, хвойная мука) 2,5 %, поваренная и галитовая соли в чистом виде – 2 % по массе.

Таблица 3.3

Суточный состав потребляемых минеральных добавок телятами

Компонент	Содержится в добавке				
	1	2	3	4	5
Соль поваренная, г	20	–	18	–	–
Соль галитовая, г	–	20	–	25	20
Трикальцийфосфат, г	–	–	8	–	–
Глауберова соль, г	–	–	14	–	–
Доломитовая мука, г	–	–	–	6	8
Фосфогипс, г	–	–	–	9	12
Сернокислый цинк, мг	–	–	7	7	7
Сернокислая медь, мг	–	–	7	7	7
Йодистый калий, мг	–	–	1	1	1
Хлористый кобальт, мг	–	–	2	2	2
В суточном количестве смеси содержится:					
кальция, г	–	–	4,4	4,5	5,3
фосфора, г	–	–	1,9	1,3	1,4
натрия, г	8	7,8	9,0	9,1	8,4

Компонент	Содержится в добавке				
	1	2	3	4	5
калия, г	–	0,2	–	0,5	0,5
серы, г	–	–	1,8	2,1	2,8
магния, г	–	–	1,3	1,5	1,8
цинка, мг	–	–	1,5	1,2	1,4
марганца, мг	–	–	1,1	1,2	1,0
кобальта, мг	–	–	0,6	0,5	0,6
меди, мг	–	–	1,7	1,6	1,7
йода, мг	–	–	0,7	0,7	0,7

В суточном количестве минеральных подкормок № 1, 2, 3, 4 и 5 не было существенных различий по содержанию натрия (7,8–9,1 г) и калия (0,2–0,5 г). В то же время добавки № 1 и № 2 были дефицитны по кальцию, фосфору, магнию, сере, цинку, марганцу, меди, кобальту, поскольку соль скармливалась в чистом виде. Минеральные подкормки № 3, № 4 и № 5 по содержанию указанных макро- и микроэлементов не имели существенной разницы. Тем не менее добавка № 5, по сравнению с № 4, содержала на 33 % больше серы (2,1 и 2,8 г) и на 36 % магния (1,5 и 1,8 г) за счет включения большого количества фосфогипса и доломитовой муки.

Состав и питательность скармливаемых рационов по фактически съеденным кормам в среднем за 150 дней показаны в табл. 3.4.

Таблица 3.4

Рационы подопытных животных (1–6 месяцев)

Состав и питательность	Группа									
	I		II		III		IV		V	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Молоко	1,2	10	1,2	9,9	1,2	9,9	1,2	10	1,2	9,9
Обрат	0,8	3	0,8	2,7	0,8	2,7	0,8	2,8	0,8	2,8
Сено злаково-бобовое	0,9	11	0,87	10,4	0,85	10,4	0,83	10,2	0,84	10,5
Свекла кормовая	0,8	3	0,8	2,7	0,8	2,7	0,8	2,8	0,8	2,8

Окончание таблицы 3.4

Состав и питательность	Группа									
	I		II		III		IV		V	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Трава злаково- бобовая	7,5	38	7,7	38,6	7,8	38,6	7,6	38	7,7	38,3
Комбикорм	1,3	35	1,3	35,7	1,3	35,7	1,3	36	1,3	35,7
В рационе содержится: кормовых единиц	3,67	–	3,64	–	3,64	–	3,61	–	3,63	–
сухого вещества, кг	4,96	–	4,85	–	4,80	–	4,76	–	4,78	–
обменной энергии, МДж	46,9	–	48,8	–	49,5	–	49,2	–	49,4	–
сырого протеина, г	670	–	668	–	669	–	666	–	667	–
перевари- мого протеина, г	470	–	468	–	469	–	467	–	467	–
жира, г	166	–	172	–	168	–	170	–	165	–
клетчатки, г	744	–	735	–	730	–	734	–	732	–
БЭВ, г	1930	–	1935	–	1928	–	1932	–	1932	–
сахара, г	365	–	367	–	364	–	368	–	363	–
каротина, мг	78	–	76	–	79	–	76	–	78	–
кальция, г	27	–	28	–	31	–	32	–	31	–
фосфора, г	18	–	18	–	19	–	19	–	20	–
магния, г	6,3	–	6,4	–	7,0	–	7,2	–	7,4	–
натрия, г	26	–	26	–	26	–	27	–	27	–
калия, г	108	–	105	–	101	–	100	–	98	–
серы, г	8	–	8	–	11	–	12	–	13	–
железа, мг	1050	–	1010	–	1109	–	1133	–	1141	–
меди, мг	27	–	27	–	30	–	31	–	30	–
цинка, мг	89	–	89	–	110	–	109	–	108	–
марганца, мг	220	–	227	–	239	–	244	–	242	–
кобальта, мг	3,5	–	3,6	–	4,6	–	4,4	–	4,6	–
йода, мг	0,5	–	0,6	–	1,4	–	1,5	–	1,6	–

Полученные данные свидетельствуют о том, что скармливание россыпных полисолой различной рецептуры в составе основного рациона молодняку всех групп не вызвало существенных различий в потреблении кормов основного рациона: комбикорм – 1,3; молоко – 1,2; обрат – 0,8; сено злаково-бобовое – 0,8–0,9; свекла кормовая – 0,8; зеленый корм – 7,5–7,8 кг и минеральные подкормки – 20–40 г.

Потребление сухих веществ телятами находилось в пределах 4,76–4,96 кг. В расчете на 1 к. ед. во всех группах приходилось 127–129 г переваримого протеина. Сахаро-протеиновое соотношение было равно 0,7–0,8:1. Каждый бычок всех групп потреблял ежедневно 3,61–3,67 к. ед. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона различий не имела и колебалась в пределах 10,0–10,5 МДж. Содержание клетчатки находилось в пределах 14 %–15 % от сухого вещества. Отношение кальция к фосфору при потреблении добавки № 1 (соль поваренная) и № 2 (соль галитовая) составило 1,6:1, а добавки № 3, № 4 и № 5 – 1,7–1,8:1. Отношение азота к сере при использовании добавок № 1 и № 2 было равно 13,0–13,5:1, поскольку в подкормки не вводили серосодержащие компоненты.

При обогащении рационов комплексными минеральными добавками № 3, № 4 и № 5 с включением источника серы указанное отношение было оптимальным и равнялось 9,5–10,0:1. Отношение натрия к калию при скармливании добавок всех рецептов равнялось 1:4,5–5,0. Удельный вес отдельных кормов в структуре рационов был следующим (%): молоко – 9,9–10,0; обрат – 2,7–3,0; сено – 10,2–11,0; свекла кормовая – 2,7–3,0; трава злаково-бобовой смеси – 38,0–38,6; комбикорм – 35–36. Некоторые колебания в структуре рациона вызваны различным поеданием сена и зеленых кормов телятами.

Своеобразие процессов пищеварения и характер образующихся метаболитов в рубце жвачных обусловлены особенностью переваривания питательных веществ и использованием их в тканевом обмене. В связи с этим изучение превращения питательных веществ в пищеварительном тракте жвачных непосредственно связано с изучением особенностей дальнейшего использования их в организме. В рубце постоянно идут процессы расщепления белка растительного и животного происхождения до пептидов, аминокислот и аммиака и одновременно синтезируется микробный белок.

Направленность микробиологических процессов в рубце зависит от показателя рН среды, в которой протекает жизнедеятельность микроорганизмов. Так, от реакции среды зависит степень образования летучих жирных кислот, синтез бактериального белка и степень расщепления питательных веществ корма до продуктов, усвояемых животными.

Содержание в рубцовой жидкости аммиака является одним из важнейших показателей расщепления протеина. По количеству его в пищевой массе рубца и мочевины в крови можно судить об эффективности использования азота корма. Оптимальное потребление аммиака рубцовыми микроорганизмами осуществляется при концентрации его в рубце 3,8–14,9 ммоль/л.

От качества и соотношения отдельных компонентов рациона зависит течение микробиологических процессов в рубце жвачных животных. Так, количество и соотношение углеводов в их рационе способны изменить состав рубцовой микрофлоры и тем самым продуктов расщепления. По интенсивности бродильных процессов можно судить о преобразовании кормов в преджелудках и их влиянии на обмен веществ и продуктивность животных.

Корма в пищеварительном тракте животных подвергаются разложению на более простые вещества, способные проникать в стенку пищеварительной системы, и используются как энергетический и пластический материал. О степени и качестве этих преобразований можно судить по анализам показателей рубцового пищеварения.

Ряд авторов в своих исследованиях указывают, что концентрация водородных ионов пищевой массы рубца непостоянна, зависит от времени взятия проб содержимого на анализ, состава кормов в рационе, возраста и вида животного, количества поступления слюны и других факторов. Колебание величины рН в рубце – от 6,5 до 7,6.

Изменение концентрации аммиака в рубце необязательно отражает синтез белка, так как на количество аммиака могут влиять и следующие факторы: аммиак может вступать в иные реакции, кроме синтеза микробиального белка, часть его проходит по пищеварительному тракту; поступающие в рубец корм и слюна являются потенциальными источниками повышенного содержания аммиака, а любое количество потребленной воды может уменьшить его концентрацию в рубце.

Процессы рубцового пищеварения у бычков при скармливании минеральных добавок различной рецептуры характеризовались величинами, отраженными в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Рубцовое пищеварение телят

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
pH	6,1±0,1	6,3±0,2	6,4±0,1	6,4±0,1	6,3±0,2
ЛЖК, ммоль/100 мл	8,9±0,19	9,0±0,25	8,7±0,21	8,6±0,28	8,9±0,3
Инфузории, тыс. в 1 мл	340,5±3,4	343,5±6,9	360,6±3,8	362,4±4,2	369,5±5,3
Аммиак, мг%	19,4±0,45	18,8±0,35	18,4±0,48	18,2±0,31	18,0±0,39
Азот, мг%:					
общий	168,5±2,4	171,5±3,3	173,4±4,1	172,5±3,5	171,9±4,0
небелковый	57,4±3,1	58,5±3,3	59,4±4,0	58,1±4,2	56,5±4,9
белковый	111,1±3,3	113,0±2,9	114,0±4,5	114,4±4,0	115,4±3,5

Из приведенных данных следует, что у молодняка сравниваемых групп показатели находились в пределах физиологической нормы и были равны: величина pH – 6,1–6,4; ЛЖК – 8,6–9,0 ммоль/100 мл; инфузории – 340,5–369,5 тыс. в 1 мл; аммиак – 18,2–19,4 мг%; общий азот – 168,5–173,4 мг%; небелковый – 56,5–59,4 мг%; белковый – 111,1–115,4 мг%. Тем не менее комплексные минеральные добавки №№ 3, 4 и 5, балансирующие рационы по макро- и микроэлементам, вызывали увеличение численности инфузорий на 6 %–9 % ($P < 0,05$), снижение уровня аммиака на 5 %–6 %, увеличение белкового азота на 3 %–4 %, по сравнению с использованием поваренной и галитовой солей без обогащения.

Важнейшим показателем, определяющим питательную ценность и продуктивное действие корма, является переваримость питательных веществ. Переваримость находится в тесной взаимосвязи с уровнем поступления питательных веществ в организм, определяется соотношением между отдельными компонентами рациона и количеством выделения их с продуктами обмена.

Переваримость питательных веществ может изменяться в зависимости от пола и вида животных, их возраста, живой массы, физиологического состояния, структуры рациона и других факторов.

Наряду с изучением пищеварительных процессов в рубце определялась и общая переваримость рационов контрольными и опытными бычками (табл. 3.6). Включение в рацион молодняка крупного рогатого скота добавок из завозных (№ 3) и местных (№ 4 и № 5) источников способствовало достоверному повышению переваримости сухого вещества на 3,6 %–4,9 % ($P < 0,05$), сырой клетчатки – на 4,4 %–5,0 % ($P < 0,05$), жира – на 3,0 %–3,5 % ($P < 0,05$).

Таблица 3.6

Переваримость питательных веществ рациона, %

Группа	Сухое вещество	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	БЭВ
I	66,5±0,5	67,9±0,7	66,9±0,4	54,5±0,5	68,5±0,4	74,5±0,6
II	66,9±0,2	67,5±0,7	67,0±0,7	54,9±0,3	67,9±0,7	74,9±0,4
III	70,1±0,8	71,0±0,7	68,9±0,8	58,9±0,8	71,5±0,6	75,6±0,3
IV	70,5±0,9	71,5±0,8	69,1±0,5	59,5±0,9	71,9±0,7	75,2±0,7
V	71,4±1,1	72,0±0,9	69,9±0,6	59,2±0,8	72,0±0,8	76,2±0,6

Рацион с введением добавки № 5 с повышенным количеством серы и магния способствовал повышению переваримости бычками органического вещества на 4,1 % ($P < 0,05$), сырого протеина на 3 % ($P < 0,05$). Достоверно более высокая переваримость жира молодняком III, IV и V групп обусловлена благоприятным изменением секреторной деятельности поджелудочной железы и печени, чему способствовала сера, входящая в соответствующие минеральные подкормки. Повышение переваримости клетчатки можно объяснить более эффективным использованием сульфатной серы микроорганизмами и их активизации в переваримости питательных веществ.

Кровь является той средой, через которую клетки тела получают все необходимые для их жизнедеятельности вещества. В организме кровь поддерживает постоянную связь между органами и тканями, выполняя функции доставки необходимых веществ для их жизнедеятельности и вывода из клеток продуктов обмена. Через кровь осуществляется газообмен, гормональная связь и защитные функции.

Биохимический состав крови сельскохозяйственных животных зависит от видовых и породных особенностей, уровня и типа

кормления, продуктивности, условий содержания и других факторов. Благодаря регуляторным системам организма физико-химический состав крови сохраняется постоянным. Изменения биохимических показателей и ее морфологического состава дают возможность контролировать нарушения в обмене веществ, связанные с неправильным кормлением или заболеванием животных.

Низкое содержание гемоглобина в крови связано с недостатком в рационе протеина, микроэлементов, витаминов. По количеству общего белка судят о протеиновой полноценности рационов.

Важным показателем полноценности кормления является щелочной резерв, выполняющий роль буфера крови. При недостаточном протеиновом и минеральном питании щелочной резерв уменьшается. После устранения недостаточности питания он повышается до нормы.

Для контроля за физиологическим состоянием подопытного молодняка проводился анализ биохимических показателей крови (табл. 3.7).

Таблица 3.7

Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Гемоглобин, г/л	102,0±3,2	98,9±4,5	104,0±2,5	107,0±4,8	100,0±2,5
Эритроциты, 10 ¹² /л	7,9±1,9	7,95±2,5	8,1±2,3	8,5±2,6	7,95±3,0
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	8,4±2,4	8,3±2,7	8,45±2,6	8,7±1,9	8,35±1,7
Резервная щелочность, мг%	505,7±11,5	512,7±14,5	521,5±16,0	507,5±13,4	508,7±17,4
Кальций, ммоль/л	3,4±0,25	3,8±0,26	4,0±0,20	4,6±0,35	4,8±0,41
Фосфор, ммоль/л	1,7±0,19	1,9±0,17	2,0±0,10	2,3±0,13	2,4±0,18
Магний, ммоль/л	1,15±0,10	1,3±0,09	1,78±0,11	1,85±0,12	1,94±0,20

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Сера, ммоль/л	27,4±0,4	28,9±0,7	29,8±0,5	30,5±0,6	31,5±0,7
Сахар, ммоль/л	2,9±0,15	2,8±0,17	3,0±0,12	3,1±0,21	3,2±0,22
Общий белок, г/л	81±1,5	75±1,6	79±1,5	78±1,7	76±1,8
Общий азот, ммоль/л	981,5±10,5	984,7±8,5	989,7±7,9	987,6±8,9	990,1±9,5
Небелковый азот, ммоль/л	49,5±11,5	50,4±10,4	41,6±9,5	39,9±9,5	41,9±8,5
Белковый азот, ммоль/л	932,0±9,8	934,3±10,5	948,1±11,0	947,7±7,9	948,2±9,0
Мочевина, ммоль/л	4,81±0,5	4,80±0,7	4,75±0,6	4,61±0,8	4,59±0,9
Каротин, мкмоль/л	6,9±1,2	7,1±1,3	7,4±1,4	7,2±1,0	6,9±1,1

Как свидетельствуют представленные данные, все показатели обмена веществ находились в пределах физиологической нормы.

Восполнение в минеральных подкормках дефицита серы (№ 3, 4 и 5) за счет глауберовой соли или фосфогипса способствовало повышению доли белкового азота в крови животных с 932 до 947,0–948,2 ммоль/л с одновременным снижением небелкового азота с 49,5 (контроль) до 39,9–41,9 ммоль/л.

Скармливание серосодержащих добавок (III, IV, V группы) бычкам обеспечило достоверное повышение серы в крови на 9 %–14 % и магния на 53 %–69 % по сравнению с контрольной группой. Это обусловлено увеличением их уровня в рационах за счет добавок.

Повышение количества доломитовой муки и фосфогипса в составе добавки № 5 обеспечило наибольшее содержание серы (31,5 ммоль/л) и магния (1,94 мг%), по сравнению с остальными группами.

Для определения баланса азота, кальция, фосфора, магния, серы, натрия, калия, цинка, меди, марганца проведены физиологические исследования на телятах с использованием добавок различной рецептуры. При введении подкормок из местного сырья в зимние рационы телят не установлено существенных различий в потреблении основных кормов. Поедаемость их во всех группах была следующей: комбикорм – 2 кг, сенаж злаковый – 9,05–9,74 кг; свекла кормовая – 5 кг и минеральные подкормки – 20–40 кг. Живая масса молодняка на период проведения опытов составила 140–150 кг.

Потребление сухих веществ бычками находилось на уровне 3,93–4,09 кг (табл. 3.8). В расчете на 1 к. ед. во всех группах приходилось 101–103 г переваримого протеина, сахаро-протеиновое соотношение было равно 0,70–0,85:1, содержание клетчатки в сухом веществе рациона – 17 %–18 %.

Таблица 3.8

Среднесуточное потребление питательных веществ рациона (зимний период)

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Кормовые единицы	5,27	5,26	5,18	5,06
Сухое вещество, кг	4,09	4,07	4,02	3,93
Обменная энергия, МДж	40,9	41,9	42,2	21,1
Сырой протеин, г	830	817	824	802
Переваримый протеин, г	540	531	535	521
Клетчатка, г	735	729	709	705
Жир, г	164	163	157	163
Сахар, г	428	427	419	412
БЭВ, г	2339	2341	2342	2244
Кальций, г	73	81	76	77
Фосфор, г	17	20	20	23
Сера, г	11	10	15	16
Магний, г	11	10	12	12
Калий, г	93	93	90	90
Натрий, г	19	19	19	18
Железо, мг	3128	3096	3005	3007
Цинк, мг	284	283	296	300

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Марганец, мг	354	351	322	346
Медь, мг	153	155	162	167
Кобальт, мг	4,5	4,7	5,6	5,8
Йод, мг	2,1	2,4	3,3	3,5

Суточное потребление кормов молодняком составляло 5,06–5,27 к. ед. Концентрация обменной энергии в сухом веществе рациона различий не имела и колебалась в пределах 10,0–10,7 МДж (см. табл. 3.8).

Отношение кальция к фосфору при использовании минеральной добавки № 1 (соль поваренная) и № 2 (соль галитовая) составило 1,7:1, а добавок № 3 и № 4 – 1,9–2,0:1. Отношение натрия к калию при потреблении добавок всех рецептов было равно 1:4,8–5,0; азота к сере при использовании добавок № 1 и № 2 – 12,5–13,0:1.

Обогащение рационов полисолями № 3 и № 4 с включением глауберовой соли и фосфогипса обеспечило данное отношение 8–9:1.

Структура рационов была следующей: концентраты – 39 %–40 %; сенаж злаковый – 48 %–50 %; свекла кормовая – 11 %–12 %. Некоторые различия в структуре рационов объясняются разным потреблением сенажа животными в группах – 9,05–9,74 кг.

Показатели рубцового метаболизма характеризовались следующими величинами: рН – 6,0–6,4; ЛЖК – 9,1–9,5 ммоль/100 мл (табл. 3.9).

Таблица 3.9

Параметры рубцового пищеварения телят

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
рН	6,3±0,2	6,0±0,1	6,1±0,2	6,4±0,1
ЛЖК, ммоль/100 мл	9,1±0,21	9,4±0,3	9,3±0,18	9,5±0,31
Инфузории, тыс. в 1 мл	400,5±7,4	414,5±8,5	437,5±6,0	441,9±8,0

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Аммиак, мг%	19,1±0,38	18,9±0,29	17,0±0,43	17,3±0,46
Азот, мг%:				
общий	165,4±2,9	168,9±3,1	169,9±3,4	170,1±3,5
небелковый	55,9±3,0	58,0±3,4	55,7±2,9	56,6±3,3
белковый	109,5±2,5	110,9±2,9	114,2±3,6	113,5±4,0

Достоверное увеличение численности инфузорий (с 400–414 до 437,5–441,9 тыс. в 1 мл) вполне возможно произошло за счет создания более оптимальных условий для жизнедеятельности: введение серосодержащих добавок в состав полисолей и оптимальное отношение азота к сере. Некоторое снижение уровня аммиака в пищевой массе бычков, получавших добавки № 3 и № 4, с 18,9–19,1 до 17–17,3 мг%, указывает на более интенсивный микробный синтез, что выразилось в увеличении общего азота на 3 %–4 % и белкового – на 4 %–5 %.

В процессе изучения пищеварительных процессов в рубце осуществлялся анализ переваримости рационов (табл. 3.10).

Таблица 3.10

Коэффициенты переваримости питательных веществ рациона, %

Группа	Сухое вещество	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	БЭВ
I	64,5±0,4	66,5±0,3	56,5±0,21	51,2±0,7	62,9±0,3	73,1±0,9
II	65,0±0,3	66,9±0,6	57,1±0,19	52,1±0,6	63,1±0,5	73,0±1,2
III	67,4±0,7	70,5±0,9	59,0±0,89	57,5±1,4	66,9±0,9	74,9±1,3
IV	70,5±1,0	71,1±1,2	59,8±1,3	57,9±1,5	67,9±1,1	74,2±0,8

Полученные данные (табл. 3.10) свидетельствуют о том, что бычки, потреблявшие в зимний период галитовую соль, переваривали основные питательные вещества на уровне контрольной группы, которой вводили соль поваренную. Скармливание молодняку III группы добавки № 3 с включением поваренной и глауберовой солей, трикальцийфосфата и микроэлементов способствовало лучшему

перевариванию сухого и органического вещества – на 3–4 %; сырого протеина – на 3 %; клетчатки – на 6,3 %; жира – на 4 %, по сравнению с контрольной группой. Использование в составе комбикорма добавки с включением соли галитовой, фосфогипса, доломитовой муки бычкам IV группы обеспечило также достоверное повышение переваримости сухого вещества – на 6 %; органического – на 5 %; сырого протеина – на 3 %; клетчатки – на 6,7 %; жира – на 5 %.

Высокая переваримость жира молодняком III и IV групп объясняется более благоприятным изменением секреторной деятельности поджелудочной железы и печени, чему способствовала сера, входящая в состав добавок № 3 и № 4. Повышение переваримости клетчатки молодняком указанных групп связано с более эффективным использованием серы микроорганизмами и их активизацией в переваримости питательных веществ. Среднесуточный баланс и использование азота у подопытного молодняка показаны в табл. 3.11.

Таблица 3.11

Среднесуточный баланс и использование азота, г

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Принято азота с кормом	104,4±2,4	106,56±2,0	104,52±2,8	104,0±2,6
Выделено с калом	49,13±2,9	51,03±1,8	44,84±2,2	43,78±2,3
Переварено	58,27±2,2	55,53±2,4	59,68±2,6	60,22±1,9
Выделено с мочой	33,56±2,5	30,25±2,1	28,52±3,0	27,89±2,3
Отложено в теле	24,71±2,6	25,28±2,3	31,16±2,2	32,33±1,8
Использовано, %:				
от принятого	23,01	23,72	29,81	31,68
от усвоенного	42,41	45,52	52,21	53,67

Среднесуточный баланс азота во всех группах был положительным. В то же время поступление азота с кормом было несколько выше у бычков I и II групп, потреблявших соли поваренную и галитовую в чистом виде (104,4–106,6 г), по сравнению с молодняком, получавшим комплексные минеральные добавки на основе указанных солей в составе рациона (104,0–104,5 г). Потери азота с калом и мочой существенных межгрупповых различий не имели и были равны соответственно 43,78–51,03 г и 27,89–33,56 г. Отложение

азота оказалось выше у молодняка, потреблявшего минеральные по-
лисоли № 3 и № 4, за счет более низких потерь азота с калом и мочой.

Среднесуточный баланс и использование серы организмом быч-
ков отображены в табл. 3.12.

Таблица 3.12

Баланс и использование серы, г

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Принято с кормом	10,6±1,9	10,1±2,0	13,6±1,5	14,0±2,2
Выделено с калом	3,48±1,8	3,18±2,1	4,50±2,0	4,54±1,8
Выделено с мочой	4,15±1,5	4,02±1,8	4,52±1,9	4,52±1,7
Отложено в теле	2,97±0,4	2,90±0,6	4,58±0,2	4,94±0,3
Использовано от принятого, %	28,01	28,71	31,37	32,8

Результаты изучения обмена и использования серы указывают на то, что баланс ее был положительным во всех группах. Из данных табл. 3.12 видно, что молодняк III и IV групп потребил серы на 28 %–32 % больше за счет глауберовой соли и фосфогипса, по сравнению с I группой. За счет большего потребления серы в рационе (13,6–14,0 г) несколько выше выделение ее с калом и мочой (4,50–4,54 г). Дополнительное потребление серы за счет добавок (группы III и IV) в рационы обеспечило повышение отложения ее в организме бычков на 50 %–54 % по сравнению с дефицитными рационами. Худшее использование серы контрольными животными, по сравнению с опытными, объясняется уровнем поступления ее с кормом основного рациона.

Результаты изучения обмена магния в организме животных отображены в табл. 3.13.

Таблица 3.13

Баланс и использование магния, г

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Принято с кормом	10,81±0,95	10,97±0,99	11,50±1,1	11,90±0,89
Выделено с калом	5,61±1,2	5,39±1,4	5,50±0,95	5,60±1,1

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Выделено с мочой	1,89±1,1	2,20±1,2	2,04±0,91	2,18±1,0
Отложено в теле	3,31±0,12	3,38±0,22	3,96±0,13	4,12±0,17
Использовано от принятого, %	30,6	30,8	34,4	34,6

Из данных табл. 3.13 следует, что потребление магния бычками III и IV групп было выше, по сравнению с I и II, на 6 %–10 %. В нашем опыте 65 %–69 % магния выделялось из организма через желудочно-кишечный тракт. При нормальных условиях он выделяется из организма через кишечник (до 50 %–80 %). Кислотно-щелочное равновесие в организме влияет на количество выделяемого магния с мочой, при сдвиге реакции в кислую сторону количество магния в моче может резко увеличиться. Кислотно-щелочное равновесие в данном рационе, а также в организме было сдвинуто в щелочную сторону, поэтому основное количество магния выделялось с каловыми массами.

В результате изучения обмена кальция и фосфора в организме бычков (табл. 3.14) по потреблению в рационе кальция и фосфора молодняком между группами существенных различий не выявлено. Количество кальция от усвоенного во всех группах колебалось от 46,9 % до 48,21 %. На основании известных в настоящее время экспериментальных данных можно считать, что средний коэффициент усвоения кальция в организме молодняка крупного рогатого скота равен 40 % с некоторыми колебаниями в ту или иную сторону.

Таблица 3.14

Среднесуточный баланс и использование кальция и фосфора
подопытными бычками, г

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Кальций				
Принято с кормом	73,2±1,5	45,6±2,0	46,22±1,3	76,62±1,2
Выделено с калом	38,47±1,8	39,1±1,7	38,85±2,0	38,94±2,2
Выделено с мочой	0,4±2,0	0,97±1,8	0,93±2,2	0,74±1,4

Окончание таблицы 3.14

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Отложено в теле	34,33±1,7	35,53±1,9	36,44±2,0	36,94±1,7
Использовано от принятого, %	46,90	46,99	47,81	48,21
Фосфор				
Принято с кормом	38,5±0,9	42,8±1,4	38,3±1,1	40,4±0,8
Выделено с калом	18,9±1,1	20,1±0,8	17,6±1,3	19,0±1,0
Выделено с мочой	4,00±1,5	5,78±1,0	3,35±1,2	3,61±0,9
Отложено в теле	15,6±1,3	16,92±0,9	17,35±0,8	17,79±1,1
Использовано от принятого, %	40,52	39,53	45,3	44,03

Баланс фосфора, как и кальция, был несколько выше в III и IV группах, получавших комплексные минеральные добавки. Отношение кальция к фосфору равнялось 2,2–2,1:1, что является нормой.

Изучение баланса натрия, меди, цинка и марганца показало, что он был положительным у животных всех групп (табл. 3.15). В то же время следует отметить, что отношение усвоенного натрия к калию при скармливании добавок всех рецептов составляет 1:4,0–4,2, что является оптимальным для нормального физиологического развития телят. Восполнение дефицита меди и цинка в добавках № 3 и № 4 за счет сернокислых солей меди и цинка, по сравнению с добавками № 1 и № 2, обеспечило повышение их отложения в организме телят на 26 %–44 %.

Таблица 3.15

Использование минеральных веществ

Балансы	Группа			
	I	II	III	IV
натрия, г	9,06±2,5	9,14±3,0	9,24±2,2	9,19±2,0
калия, г	36,24±3,1	38,39±2,5	39,70±2,9	39,8±3,0
меди, мг	15,91±0,6	16,24±1,7	20,04±0,8	22,90±1,2
цинка, мг	99,20±2,4	101,20±2,6	112,14±2,0	114,24±2,2
марганца, мг	107,4±1,9	108,10±2,8	109,21±2,0	110,19±2,7

Гематологические исследования (табл. 3.16) свидетельствуют о том, что все показатели крови были в пределах физиологической нормы. В то же время содержание серы и магния в крови у бычков, потреблявших комплексные минеральные добавки № 3 и № 4, имело достоверные различия. Данные показатели были выше соответственно на 11 %–14 % и 41 %–43 %, по сравнению с контрольным вариантом.

Таблица 3.16

Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Гемоглобин, г/л	99±2,9	103±3,2	106±2,5	104,5±3,3
Эритроциты, $10^{12}/л$	8,0±2,1	7,9±1,9	8,1±2,15	8,2±2,2
Лейкоциты, $10^9/л$	8,1±1,9	8,2±2,4	8,3±2,0	8,1±2,2
Резервная щелочность, мг%	625,4±15,6	610,3±17,3	630,9±10,6	631,6±11,8
Кальций, ммоль/л	3,2±0,18	3,0±0,20	3,1±0,22	3,2±0,23
Фосфор, ммоль/л	1,6±0,07	1,5±1,1	1,6±0,09	1,6±1,12
Сера, ммоль/л	26,5±0,4	26,9±0,6	29,4±0,7	30,1±0,8
Магний, ммоль/л	1,2±0,14	1,25±0,19	1,69±0,04	1,72±0,05
Сахар, ммоль/л	2,5±0,16	2,4±0,17	2,8±0,11	2,7±0,14
Общий белок, г/л	75±1,2	74±1,4	76±1,5	77±1,0
Общий азот, ммоль/л	974,5±15,7	975,9±21,5	985,6±20,9	984,6±19,8
Небелковый азот, ммоль/л	48,5±17,8	48,2±23,6	48,9±22,5	49,1±22,7

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Белковый азот, ммоль/л	926,0±18,6	927,7±22,8	936,7±23,5	935,6±24,1
Мочевина, ммоль/л	4,54±0,29	4,61±0,31	4,45±0,32	4,78±0,25
Каротин, мкмоль/л	7,1±1,2	6,5±0,9	7,4±1,3	7,6±1,4

Выявлена также тенденция в повышении количества общего и белкового азота в крови молодняка. Аналогичные различия получены в первом научно-хозяйственном опыте с их конкретным анализом, поэтому в физиологическом не дается подробного объяснения.

Результаты исследований не выявили существенных различий в потреблении при использовании КМД разной рецептуры (табл. 3.17).

Таблица 3.17

Среднесуточное потребление питательных веществ рациона
(летний период)

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Кормовые единицы	5,9	6,11	6,22	5,67
Сухое вещество, кг	6,27	6,54	6,34	6,02
Обменная энергия, МДж	57,7	59,5	59,6	56,6
Сырой протеин, г	862	902	889	847
Переваримый протеин, г	560	587	578	550
Клетчатка, г	1218	1211	1228	1225
Жир, г	216	225	223	220
Сахар, г	448	469	462	440
БЭВ, г	3145	3243	3139	3039
Кальций, г	100	106	104	96
Фосфор, г	56	61	55	48
Сера, г	12	11	14	14
Магний, г	17	20	17	16

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Калий, г	154	162	153	146
Натрий, г	32	34	32	29
Железо, мг	1325	1345	1444	1525
Цинк, мг	364	311	380	324
Марганец, мг	413	461	436	479
Медь, мг	413	461	436	479
Кобальт, мг	53	55	60	54
Йод, мг	53	55	60	54

Поедаемость во всех группах была следующей: комбикорм 2,5 кг, зеленая масса – 17,89–20,17 кг, минеральные подкормки – 20–40 г. Различия в кормлении заключались в том, что I контрольная группа получала соль поваренную, II опытная – соль галитовую, III и IV опытные – комплексные минеральные добавки на основе указанных солей. Комбикорма в структуре рациона занимали 41 %–42 %, зеленый корм – 58 %–59 %.

Потребление сухих веществ молодняком находилось на уровне 6,02–6,54 кг. На одну кормовую единицу приходилось 95–97 г переваримого протеина. Ежедневное потребление кормовых единиц бычками составило 5,67–6,22. Сахаро-протеиновое отношение было равно 0,80–0,85.

Концентрация обменной энергии и клетчатки в сухом веществе рациона была равна 9,2–9,5 МДж и 18,5 %–20,3 % соответственно. Отношение кальция к фосфору при использовании добавок № 1 и № 2 составило 1,75–1,80:1; а добавок № 3 и № 4 – 1,9–2,0:1. Отношение натрия к калию при потреблении полисолей всех рецептов было равно 4,8–5,0:1; азота к сере при использовании в рационах бычков добавок № 1 и № 2 на основе солей в чистом виде – 12,0–12,5:1; а обогащение солей (№ 3 и № 4) – 9,5–9,8:1. Оптимальный уровень указанного отношения (9,5–9,8:1) обеспечивался за счет дополнительного включения в добавки серосодержащих компонентов.

Полученные данные по изучению рубцового пищеварения (табл. 3.18) свидетельствуют о том, что отдельные показатели различий не имели.

Рубцовое пищеварение

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
pH	6,6±0,2	6,4±0,09	6,3±0,1	6,4±0,11
ЛЖК, ммоль/100 мл	8,64±0,2	9,0±0,22	8,91±0,19	8,7±0,31
Инфузории, тыс. в 1 мл	390,5±7,9	384,9±10,1	430,5±7,2	436,7±8,1
Аммиак, мг%	18,9±0,3	17,3±0,25	16,5±0,09	16,8±0,18
Общий азот, мг%	165,7±3,1	166,5±3,5	170,5±4,8	171,4±5,0
Небелковый азот, мг%	55,2±4,0	54,9±2,9	54,8±4,3	55,5±5,3
Белковый азот, мг%	110,5±4,2	111,6±4,0	115,7±3,9	115,9±4,8

Из данных табл. 3.18 видно, что величина pH была равна 6,3–6,6, ЛЖК – 8,64–9,00 ммоль/100 мл. В то же время выявлено активизирующее влияние комплексных минеральных добавок с источником серы на количество инфузорий в рубцовой жидкости. Так, если при использовании добавок № 1 и № 2 их насчитывалось 384,9–390,5 тыс. в 1 мл, то обогащение рационов комплексными добавками повышало их численность до 430,5–436,7 тыс. в 1 мл. Выявлена также тенденция в более эффективном использовании азотистых фракций: снижение уровня аммиака на 10 %–13 %, повышение содержания общего азота на 3 %–4 % и белкового – на 4 %–5 %.

Наряду с изучением процессов рубцового пищеварения проводился анализ переваримости основных питательных веществ при использовании минеральных подкормок (табл. 3.19).

Из данных табл. 3.19 видно, что на фоне летних рационов молодняк II опытной группы, потреблявший в составе добавки соль галитовую, переваривал основные питательные вещества на уровне контрольной группы, которая получала соль поваренную. Обогащение рационов комплексной минеральной добавкой с включением соли поваренной и глауберовой, трикальцийфосфата способствовало повышению переваримости сухого вещества на 3,5 %, органического –

на 3,5 %, сырого протеина – на 2,5 %, клетчатки – на 6 %, жира – на 4,5 % по сравнению с контрольной группой.

Таблица 3.19

Переваримость питательных веществ рациона, %

Группа	Сухое вещество	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	БЭВ
I	67,5±0,6	68,5±0,9	62,4±2,3	53,9±0,7	62,1±0,8	75,4±3,1
II	66,9±1,2	67,1±1,2	64,5±2,0	54,7±1,0	63,9±1,4	75,9±2,2
III	71,0±0,7	72,0±1,0	64,9±2,6	59,9±1,2	66,6±0,9	74,4±2,5
IV	71,5±0,8	72,5±0,6	64,4±2,8	59,9±1,3	69,1±1,3	73,9±1,9

Комплексная минеральная добавка на основе галитовой соли в составе рациона (группа IV) обеспечила достоверную переваримость сухого вещества на 4 %, органического – на 4 %, клетчатки – на 6 %, жира – на 7 % и увеличение переваримости протеина на 2 %. Полученные достоверные различия аналогичны установленным в зимнем рационе, поэтому их не подвергали вторично подробному анализу.

На фоне определения общей переваримости питательных веществ изучался обмен и использование азота у подопытного молодняка (табл. 3.20).

Таблица 3.20

Среднесуточный баланс и использование азота, г

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Принято с кормом	138,11±2,9	141,38±3,4	139,13±3,7	135,18±4,1
Выделено с калом	56,0±2,5	58,43±3,1	54,54±3,2	52,04±3,4
Переварено	82,11±3,0	82,95±2,9	84,59±3,1	83,14±3,2
Выделено с мочой	51,52±2,4	52,03±2,7	47,25±4,0	46,45±5,0
Отложено в теле	30,59±1,8	30,91±2,1	37,34±2,5	36,69±2,9

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Использовано, %:				
от принятого	22,15	21,86	26,84	27,14
от усвоенного	37,25	37,26	44,14	44,13

Среднесуточный баланс азота во всех группах был положительным. В то же время при практически одинаковом поступлении азота с кормом, но за счет некоторых различий в потерях его с калом и мочой в группах, отложение азота оказалось выше у молодняка, потреблявшего комплексные минеральные добавки № 3 и № 4 (30,59–30,91 г в контроле против 36,69–37,34 г в опытных группах).

Результаты изучения использования серы (табл. 3.21) указывают на то, что ее баланс во всех группах был положительным. Молодняк, получавший комплексные минеральные добавки с поваренной и галитовой солью в чистом виде, потреблял серы на 21 %–23 % больше. Дополнительное потребление серы животными обеспечило повышение ее отложения в организме бычков на 43 %–45 %, по сравнению с дефицитными по сере рационами.

Таблица 3. 21

Баланс и использование серы, г

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Принято с кормом	11,70±2,4	11,40±1,9	14,50±1,5	14,20±1,1
Выделено с калом	3,50±3,1	3,35±2,8	5,00±2,0	4,61±1,6
Выделено с мочой	4,79±2,4	4,62±2,9	4,61±1,8	4,64±1,2
Отложено в теле	3,41±0,3	3,43±2,0	4,89±0,4	4,95±0,5
Использовано от принятого, %	29,15	30,09	33,72	34,86

Данные изучения обмена и использования магния приведены в табл. 3.22. Из представленных данных следует, что по потреблению магния молодняком существенных различий не установлено.

В наших исследованиях 65 %–69 % магния выделялось из организма через желудочно-кишечный тракт.

Таблица 3.22

Баланс и использование магния, г

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Принято с кормом	16,80±1,2	17,20±2,0	16,40±1,1	16,00±0,8
Выделено с калом	7,15±1,5	7,29±1,5	6,88±0,9	6,94±1,2
Выделено с мочой	4,36±0,8	4,45±0,6	3,80±0,7	3,46±0,7
Отложено в теле, ±	5,29±0,1	5,45±0,7	5,72±0,2	5,60±0,1
Использовано от принятого, %	31,49	31,69	34,88	35,00

Данные исследований по изучению обмена и использования кальция и фосфора приводятся в табл. 3.23 и свидетельствуют о том, что по потреблению кальция и фосфора в рационе существенных различий не обнаружено.

Баланс кальция был положительным во всех группах и составил 42,86–45,01 г. Усвоение его от принятого колебалось от 41,53 до 46,16 (различия недостоверны). Прослеживается тенденция по улучшению использования кальция при скормливании комплексных минеральных добавок с серосодержащими компонентами (№ 3 и № 4).

Баланс кальция, как и фосфора, был положительным, но отношение их было равно 1,8–2,0:1. Отмечено повышение баланса фосфора у бычков, потреблявших комплексные подкормки, по сравнению с добавками в чистом виде (с 22,22 до 25,13–25,71 г).

Таблица 3.23

Среднесуточный баланс, использование кальция и фосфора, г

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Кальций				
Принято с кормом	99,90±3,2	105,80±3,7	104,00±4,4	97,50±4,1
Выделено с калом	53,79±3,5	58,11±3,1	55,80±4,0	49,20±3,9

Окончание таблицы 3.23

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Выделено с мочой	3,25±3,3	3,75±3,3	3,46±2,9	3,30±3,4
Отложено в теле	42,86±3,1	43,94±2,9	44,74±2,0	45,01±2,9
Использовано от принятого, %	42,90	41,53	43,02	46,16
Фосфор				
Принято с кормом	55,70±4,0	58,80±3,5	54,70±4,5	54,60±5,5
Выделено с калом	27,24±4,7	28,92±4,6	23,56±5,2	23,12±3,6
Выделено с мочой	6,24±5,4	6,94±4,0	6,01±5,5	5,77±5,3
Отложено в теле	22,22±5,3	22,94±5,2	25,13±5,3	25,71±4,9
Использовано от принятого, %	39,90	39,01	45,94	47,09

Изучение баланса натрия, калия, меди, цинка и марганца показало, что он был положительным в контрольной и опытных группах (табл. 3.24).

Таблица 3.24

Баланс минеральных веществ

Балансы	Группа			
	I	II	III	IV
натрия, г	15,31±2,0	15,41±2,1	15,78±1,9	16,46±2,4
калия, г	62,80±3,2	63,14±3,5	63,81±2,0	64,71±2,3
меди, мг	20,11±1,5	21,31±1,7	28,29±2,0	28,47±2,4
цинка, мг	117,31±2,2	118,09±2,0	127,14±2,3	129,55±2,1
марганца, мг	126,94±3,1	127,11±3,0	129,01±2,5	128,14±3,3

Полученные данные свидетельствуют о том, что дополнительное введение в комплексные минеральные добавки № 3 и № 4 сернокислых меди и цинка положительно отразилось на отложении их в организме телят. Так, баланс меди и цинка повысился на 41 %–42 % и 8,3 %–10 % соответственно, по сравнению с I группой.

Исследование крови (табл. 3.25) показало, что все изучаемые показатели ее были в пределах физиологической нормы.

Таблица 3.25

Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Гемоглобин, г/л	105,0±3,1	99,9±3,0	104,0±2,9	102,9±3,5
Эритроциты, 10 ¹² /л	7,9±2,5	7,8±1,9	8,00±2,0	8,10±2,1
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	8,0±2,5	7,9±1,7	8,1±2,3	7,9±1,7
Резервная щелочность, мг%	540,5±10,8	525,6±12,5	535,4±13,1	543,9±14,5
Кальций, ммоль/л	3,0±0,09	3,4±0,2	3,6±0,5	3,3±0,4
Фосфор, ммоль/л	1,6±0,2	1,7±0,3	1,8±0,1	1,6±0,2
Сера, ммоль/л	28,1±0,4	27,4±0,8	30,9±0,6	31,2±0,7
Магний, ммоль/л	1,02±0,1	1,10±0,4	1,68±0,1	1,70±0,2
Сахар, ммоль/л	2,8±0,2	2,7±0,13	3,0±0,3	3,3±0,29
Общий белок, г/л	80±2,1	79±2,0	84±1,9	83±2,4
Общий азот, ммоль/л	984,5±16,9	985,4±18,3	997,8±14,5	999,2±17,3

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Небелковый азот, ммоль/л	53,1±17,5	52,4±16,4	48,9±16,7	47,8±16,5
Белковый азот, ммоль/л	931,4±18,2	933,0±15,6	948,9±14,5	951,4±14,8
Мочевина, ммоль/л	4,31±0,31	4,49±0,28	4,01±0,35	4,11±0,19
Каротин, мкмоль/л	6,9±0,9	6,4±0,8	7,2±1,0	7,6±0,4

У молодняка при скормливании добавок на основе поваренной и галитовой солей выявлено достоверное повышение уровня серы и магния в крови на 10 %–11 % и 65 %–66 %. Обнаружена тенденция к увеличению общего и небелкового азота в крови бычков, потреблявших комплексные минеральные добавки. Подобные различия установлены в первом научно-хозяйственном опыте и физиологическом, поэтому в данном случае мы не останавливаемся на их подробном анализе.

Результаты исследований по дополнительному использованию кормовых фосфатов (табл. 3.26) свидетельствуют о том, что телята в зимнем и летнем рационах потребляли в среднем 40 г комплексных минеральных добавок с включением солей поваренной и галитовой, трикальцийфосфата, глауберовой соли, доломитовой муки, фосфогипса, дикальцийфосфата, монокальцийфосфата, микроэлементов. Указанные подкормки занимали в составе комбикорма 4 % по массе.

Таблица 3.26

Суточный состав минеральных смесей для бычков 1–6-месячного возраста

Ингредиент	Содержится в смеси				
	1	2	3	4	5
Соль поваренная, г	18	–	–	–	–
Соль галитовая, г	–	20	20	20	20
Монокальцийфосфат, г	–	–	9,6	–	–
Дикальцийфосфат, г	–	–	–	8	–
Трикальцийфосфат, г	8	–	–	–	6,4

Ингредиент	Содержится в смеси				
	1	2	3	4	5
Фосфогипс, г	–	12	6,4	7,2	8
Глауберова соль, г	14	–	–	–	–
Доломитовая мука, г	–	8	4,0	4,8	5,6
Медь сернокислая, мг	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Цинк сернокислый, мг	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Йодистый калий, мг	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Кобальт хлористый, мг	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
В 40 г смесей содержится:					
кальция, г	4,72	5,92	4,64	5,74	5,24
фосфора, г	1,67	1,65	1,93	1,72	1,61
натрия, г	5,47	4,13	4,40	4,09	4,05
калия, г	0,31	0,42	0,32	0,45	0,40
серы, г	3,10	3,19	3,14	2,56	2,56
магния, г	0,75	0,88	0,69	0,72	0,72
цинка, мг	1,35	1,68	1,65	1,41	1,40
марганца, мг	1,24	1,74	1,80	2,14	2,04
кобальта, мг	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
меди, мг	1,23	1,42	1,47	1,36	1,34
йода, мг	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Добавки различались по набору компонентов. В суточной норме (40 г) полисолей содержалось в среднем: кальция – 4,64–5,92 г; фосфора – 1,65–1,93 г; натрия – 4,05–5,47 г; калия – 0,32–0,45 г; кобальта – 0,30 мг; серы – 2,56–3,19 г; магния – 0,75–0,88 г; цинка – 1,35–1,68 мг; марганца – 1,24–2,14 мг; меди – 1,23–1,47 мг; йода – 0,8 мг.

Состав минеральных добавок приведен в табл. 3.27.

Таблица 3.27

Состав кормовых добавок для телят

Компонент	Содержится в смеси				
	1	2	3	4	5
Соль поваренная, %	45	–	–	–	–
Соль галитовая, %	–	50	50	50	50

Компонент	Содержится в смеси				
	1	2	3	4	5
Трикальцийфосфат, %	20	–	–	–	16
Дикальцийфосфат, %	–	–	–	20	–
Монокальцийфосфат, %	–	–	20	–	–
Доломитовая мука, %	–	20	10	12	14
Фосфогипс, %	–	30	20	18	20
Глауберова соль, %	35	–	–	–	–
На 1 т добавки вводится, г:					
сернокислого цинка	187,5	187,5	187,5	187,5	187,5
сернокислой меди	163	163	163	163	163
йодистого калия	25	25	25	25	25
хлористого кобальта	50	50	50	50	50

Состав и питательность рационов по фактически съеденным кормам в среднем за опыт (150 дней) представлен в табл. 3.28.

Таблица 3.28

Рационы телят по фактически съеденным кормам

Корма и питательные вещества	Группа									
	I		II		III		IV		V	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Молоко	1,1	9	1,1	9	1,1	9	1,1	9	1,1	9
Обрат	0,8	3	0,8	3	0,8	3	0,8	3	0,8	3
Сено злаково-бобовое	0,85	11	0,82	10,6	0,84	10,7	0,8	10,5	0,84	10,6
Свекла кормовая	0,9	3	0,9	3	0,9	3	0,9	3	0,9	3
Зеленая масса злаково-бобовых трав	7,8	38	7,85	38,4	7,84	38,3	7,86	38,5	7,82	38,4
Комбикорм	1,3	36	1,3	36	1,3	36	1,3	36	1,3	36
В рационе содержится:										
кормовых единиц	3,66	–	3,63	–	3,65	–	3,64	–	3,63	–

Корма и питательные вещества	Группа									
	I		II		III		IV		V	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
сухого вещества, кг	4,88	–	4,84	–	4,79	–	4,77	–	4,81	–
обменной энергии, МДж	51,2	–	49,5	–	50,4	–	50,9	–	50,6	–
сырого протеина, г	685	–	680	–	680	–	684	–	682	–
переваримого протеина, г	40	–	478	–	473	–	474	–	476	–
жира, г	174	–	178	–	175	–	170	–	173	–
клетчатки, г	698	–	700	–	708	–	705	–	710	–
БЭВ, г	1870	–	1875	–	1884	–	1880	–	1859	–
сахара, г	379	–	380	–	364	–	369	–	371	–
каротина, мг	83	–	80	–	82	–	82	–	82	–
кальция, г	29	–	30	–	31	–	31	–	31	–
фосфора, г	18	–	19	–	22	–	22	–	22	–
магния, г	7,2	–	7,4	–	7,8	–	7,2	–	7,5	–
натрия, г	28	–	28	–	29	–	28	–	20	–
калия, г	109	–	107	–	108	–	107	–	109	–
серы, г	10	–	10	–	11	–	10	–	10	–
железа, мг	1042	–	1021	–	1191	–	1188	–	1190	–
меди, мг	28	–	28	–	29	–	31	–	30	–
цинка, мг	106	–	108	–	108	–	109	–	109	–
марганца, мг	229	–	229	–	228	–	229	–	232	–
кобальта, мг	4,4	–	4,5	–	4,7	–	4,4	–	4,5	–
йода, мг	1,3	–	1,4	–	1,5	–	1,4	–	1,3	–

Полученные данные свидетельствуют о том, что скармливание рассыпных полисолой различной рецептуры в составе основного рациона молодняку всех групп не вызывало существенных различий в потреблении кормов основного рациона, в связи с чем и структура рационов была практически одинаковой во всех группах.

Потребление сухих веществ телятами находилось в пределах 4,77–4,88 кг. В расчете на 1 к. ед. во всех группах приходилось

125–127 г переваримого протеина. Сахаро-протеиновое соотношение составило 0,7–0,8:1. Отношение кальция к фосфору при потреблении добавок № 1, 2, 3, 4 и 5 оказалось на уровне 1,7–1,8:1, натрия к калию – 1:4,0–4,7, азота к сере – 9,5–10,0:1. Установлены некоторые колебания в структуре рациона по содержанию сена и зеленых кормов, что объясняется их разным потреблением.

Характеристика процессов рубцового пищеварения у бычков при скармливании минеральных смесей различной рецептуры отражена в табл. 3.29.

Таблица 3.29

Показатели рубцового пищеварения

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
pH	6,3±0,15	6,2±0,10	6,2±0,13	6,3±0,09	6,4±0,11
ЛЖК, ммоль/100 мл	9,4±0,28	9,2±0,19	9,3±0,3	9,4±0,15	9,3±0,26
Инфузории, тыс. в 1 мл	350,9±9,8	354,6±8,8	395,7±7,3	389,1±6,7	359,6±10,9
Аммиак, мг%	18,4±2,7	17,2±3,4	16,0±3,0	17,0±2,5	17,3±2,0
Азот, мг%:					
общий	165,6±10,5	168,9±11,2	169,8±11,4	171,9±11,6	170,5±8,5
небелковый	56,9±11,8	57,8±9,5	56,8±10,0	57,6±9,5	58,4±10,4
белковый	108,7±9,5	111,1±10,6	113,0±9,5	114,3±10,6	112,1±7,6

Из приведенных данных видно, что у молодняка сравниваемых групп показатели находились в пределах физиологической нормы и были равны: величина pH – 6,2–6,4; ЛЖК – 9,2–9,4 ммоль/100 мл; инфузории – 350,9–395,7 тыс. в 1 мл; аммиак – 17,0–18,4 мг%; общий азот – 165,6–171,9 мг%; небелковый – 56,8–58,4 мг%; белковый азот – 108,7–114,3 мг%.

Данные свидетельствуют, что дополнительное включение монокальцийфосфата в состав КМД (группа III) повысило количество инфузорий на 13 %, а дикальцийфосфата (группа IV) – на 11 %. Введение в состав КМД трикальцийфосфата увеличило количество инфузорий на 5 %.

Отмечено снижение количества аммиака в рубцовой жидкости при использовании кормовых фосфатов на 6 %–13 %.

Коэффициенты переваримости питательных веществ у бычков как при скармливании комплексной минеральной добавки на основе поваренной соли (№ 1), так и галитовой (№ 2, 3, 4 и 5), находились на достаточно высоком уровне: сухое вещество – 66,04–70,84; органическое – 67,85–71,85; сырой протеин – 63,07–65,17; сырая клетчатка – 56,24–58,21; сырой жир – 68,15–70,98; БЭВ – 74,81–76,84 (табл. 3.30).

Таблица 3.30

Переваримость питательных веществ рациона, %

Группа	Сухое вещество	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	БЭВ
I	66,04±0,4	67,85±0,3	63,07±2,2	56,24±1,9	68,15±2,4	75,31±3,0
II	66,15±0,9	67,95±0,8	64,54±2,0	57,29±2,7	69,24±3,1	74,81±2,7
III	70,84±0,7	71,85±0,7	64,71±1,9	58,21±2,3	70,98±2,5	76,84±2,5
IV	69,81±1,0	70,35±0,5	65,17±2,5	58,09±2,2	69,81±2,4	75,39±3,1
V	69,24±0,3	70,14±0,4	64,81±2,6	57,95±2,6	70,04±2,5	76,19±3,4

Дополнительное включение в состав КМД молодняку крупного рогатого скота монокальцийфосфата, ди- и трикальцийфосфата достоверно повысило переваримость сухого и органического вещества на 2,5 %–4,8 %. По остальным показателям межгрупповые различия несущественные.

С целью выяснения влияния минеральных подкормок из местного сырья в составе рациона на обменные процессы и состояние здоровья подопытных животных проводились биохимические исследования крови (табл. 3.31).

Таблица 3.31

Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Общий белок, г/л	73±3,1	75±2,0	76±1,9	74±3,5	76±2,4
Общий азот, ммоль/л	981,4±14,5	995,6±16,3	998,1±14,9	989,4±15,9	997,5±16,8

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Небелковый азот, ммоль/л	36,0±15,6	38,9±13,2	37,7±15,9	35,5±16,9	38,1±17,1
Белковый азот, ммоль/л	945,4±17,1	956,7±15,9	960,4±16,2	953,9±16,3	959,4±15,3
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,7±3,1	7,8±3,4	7,83±2,5	7,75±2,2	7,9±2,0
Лейкоциты, $10^9/л$	7,9±2,9	8,0±3,0	7,96±2,7	7,94±2,0	8,1±2,6
Резервная щелочность, мг%	460,4±14,9	500,1±11,9	495,6±13,5	490,50±17,0	501,5±18,2
Сахар, ммоль/л	2,7±0,1	2,8±0,3	2,8±0,2	3,0±0,3	2,9±0,4
Кальций, ммоль/л	3,2±0,08	3,5±0,1	3,9±0,2	3,9±0,1	3,8±0,05
Фосфор, ммоль/л	1,6±0,1	1,7±0,2	2,1±0,3	2,2±0,2	2,0±0,1
Мочевина, ммоль/л	4,64±0,21	4,34±0,25	4,24±0,09	4,51±0,1	4,28±0,15
Сера, ммоль/л	26,5±1,3	27,4±0,4	28,5±1,2	27,9±1,15	28,1±1,8
Магний, ммоль/л	1,25±0,1	1,35±0,2	1,50±0,1	1,45±0,2	1,41±0,1
Каротин, мкмоль/л	5,4±1,1	6,4±1,3	6,5±1,2	6,9±0,9	7,0±1,4

Гематологические показатели крови у бычков сравниваемых групп находились на следующем уровне: эритроциты – $7,7-7,9 \cdot 10^{12}/л$; лейкоциты – $7,9-8,1 \cdot 10^9/л$; резервная щелочность – 460,4–501,5 мг%; сахар – 2,7–3,0 ммоль/л; общий белок – 73–76 г/л; общий азот – 981,4–998,1 ммоль/л; небелковый – 35,5–38,9; белковый – 945,4–960,4 ммоль/л; кальций – 3,2–3,9 ммоль/л; фосфор – 1,6–2,2 ммоль/л; мочевина – 4,24–4,64 ммоль/л; сера – 26,5–28,5 ммоль/л; магний –

1,25–1,50 ммоль/л; каротин – 5,4–7,0 мкмоль/л. В указанных показателях также выявлено увеличение количества белковых фракций, концентрации серы, магния в крови телят, получавших добавки № 2, 3, 4 и 5 на основе галитовой соли, что объясняется лучшей сочетаемостью отдельных компонентов, а также доступностью серы из фосфогипса.

Таким образом, обогащение рационов КМД с включением галитов, фосфогипса, доломитовой муки, фосфатов оказывает положительное влияние на потребление кормов, показатели рубцового пищеварения и крови, переваримость питательных веществ и баланс минеральных элементов.

Конечной оценкой результатов откорма животных является их среднесуточный прирост. Следует отметить, что молодняк контрольной и опытных групп имел достаточно высокую энергию роста. Показатели изменения живой массы и приростов отражены в табл. 3.32.

Таблица 3.32

Продуктивность животных

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Живая масса, кг: в начале опыта	50,0±10,0	51,5±9,5	50,9±10,5	52,0±8,5	51,7±10,0
в конце опыта	171,7±16,5	173,8±14,5	178,9±12,5	180,9±13,2	182,1±12,6
Валовой прирост, кг	121,7±10,4	122,3±13,6	128,0±14,5	128,9±10,9	130,4±14,2
Средне-суточный прирост, г	811±8,5	815±12,2	853±13,5	859±13,6	869±9,2
в % к I группе	100	101	105	106	107

Из приведенных в табл. 3.32 данных видно, что при постановке на опыт животные всех групп имели одинаковую живую массу. В конце опыта бычки III опытной группы, потреблявшие в составе комбикорма добавку, состоящую из поваренной соли, трикальций-фосфата, глауберовой соли, увеличили живую массу на 7,2 кг. Молодняк, получавший в составе рациона добавки из местных источников (соль галитовая, доломитовая мука, фосфогипс – IV и V групп), имел валовой прирост на 7,2–8,7 кг (5%–7%) выше контрольной. Молодняк II группы, получавший в составе рациона соль галитовую, не имел различий по энергии роста с I группой. Таким образом, скормливание комплексных минеральных подкормок на основе поваренной и галитовой солей оказало благотворное влияние на продуктивные показатели телят.

В табл. 3.33 приведены экономические результаты выращивания телят с использованием минеральных подкормок (в ценах 1991 г.).

Таблица 3.33

Экономическая эффективность использования минеральных добавок

Группа	Израсходовано кормов на голову за опыт			Израсходовано на 1 ц прироста живой массы			Себестоимость 1 ц прироста, р.
	к. ед., ц	концентратов, ц	переваримого протеина, кг	к. ед., ц	концентратов, ц	переваримого протеина, кг	
I	5,51	1,95	70,5	4,52	1,60	57,8	160,50
II	5,46	1,95	70,2	4,48	1,60	57,5	159,69
III	5,46	1,95	70,1	4,27	1,52	54,8	157,15
IV	5,42	1,95	69,9	4,20	1,51	54,2	154,29
V	5,45	1,95	70,0	4,19	1,50	53,8	153,09

Из таблицы 3.33 видно, что расход кормов за опыт (150 дней) в контрольной и опытных группах вследствие различной поедаемости сена и зеленого корма имел некоторые колебания и составил 5,42–5,51 к. ед. при одинаковом количестве концентратов. Потребление переваримого протеина молодняком всех групп было равно 69,9–70,5 кг. Некоторые различия в энергии роста бычков (811–869 г) при скормливании минеральных подкормок в составе комбикормов

отразились на эффективности использования кормов и питательных веществ на единицу прироста. Так, при обогащении добавкой № 1 (соль поваренная) и № 2 (галитовая) затрачено на 1 ц прироста 4,48–4,52 ц к. ед. Использование комплексной добавки № 3 позволило снизить этот показатель на 6 %. Включение в рационы бычков добавки № 4 из местных источников сырья обеспечило снижение затрат кормовых единиц на 7 %. Повышение в составе добавки № 5 количества серы и магния соответственно на 30 % и 35 % позволило получить самые низкие затраты кормовых единиц (4,19) при самом высоком среднесуточном приросте 869 г [241].

Выводы

1. Обогащение рационов КМД с включением галитов, фосфогипса, доломитовой муки, фосфатов оказывает положительное влияние на потребление кормов, показатели рубцового пищеварения и крови, переваримость питательных веществ и баланс минеральных элементов.

2. Включение в состав рациона добавки из местных источников (соль галитовая, доломитовая мука, фосфогипс) позволило увеличить валовой пророст у бычков III, IV и V групп, по сравнению с контрольной, на 5 %–7 %.

3. Среднесуточный прирост возрос с 811 г в контрольной группе до 869 г в V группе. Снизилась на 4,6 % себестоимость 1 ц прироста.

3.2. Сравнительная эффективность использования в рационах телят минерально-витаминной добавки, дефторированного фосфата и премикса ПКР-2

Исследования проводили в 1999–2000 гг. в РУП «Экспериментальная база "Тулово"» Витебского района. В опыте скармливали зерносмесь, состоящую из злаковых (ячмень, рожь, овес) и бобовых (горох) культур, которая в рационе по общей питательности занимала около 20 %.

Как показали результаты опыта, животные всех групп поедали практически одинаковое количество кормов (табл. 3.34).

Таблица 3.34

Рацион животных (по фактически съеденным кормам)

Корма	Группа				
	I	II	III	IV	V
Зерносмесь, кг	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Сенаж злаково-бобовый, кг	4,2	4,5	4,2	4,2	4,4
Сено клеверо-тимофеечное, кг	1,6	1,8	1,6	1,6	1,8
Зеленая злаково-бобовая масса, кг	10,5	10,3	10,6	10,8	10,6
Премикс ПКР-2, г	–	–	10	–	10
Минерально-витаминная смесь, г	–	60	–	60	–
Дефторированный фосфат, г	–	–	–	25	25

Небольшие различия были в поедаемости грубых кормов (сено, сенаж), но это почти не отразилось на питательной ценности рационов. По содержанию энергии и других питательных веществ (сырой протеин, сахар, крахмал, клетчатка, сырой жир) разница между группами была незначительной (табл. 3.35). Уровень легкопереваримых углеводов был близок к нормативной потребности.

Таблица 3.35

Питательность рационов

В рационе содержится питательных веществ	Группа					Нормы ВАСХНИЛ
	I	II	III	IV	V	
кормовых единиц	4,94	5,12	4,96	5,00	5,12	4,9
обменной энергии, МДж	54,2	57,5	54,2	55,0	56,1	38,0
сухого вещества, кг	5,92	6,25	6,12	6,18	6,25	5,0
сырого протеина, г	844	853	848	885	889	830
сырого жира, г	222	223	222	222	223	190
сырой клетчатки, кг	1,09	1,17	1,04	1,06	1,16	0,99
сахара, г	481	482	484	481	482	485
крахмала, г	619	622	619	619	618	700
кальция, г	27	32,6	27	41,3	35,8	36
фосфора, г	14,0	14,5	14,0	17,5	17,5	22

В рационе содержится питательных веществ	Группа					Нормы ВАСХНИЛ
	I	II	III	IV	V	
серы, г	14,0	17,0	15,0	17,0	15,0	18
железа, мг	1224	1278	1254	1278	1254	280
меди, мг	37	38	42	38	42	40
цинка, мг	179	181	181	181	181	210
кобальта, мг	1,7	1,8	2,6	1,8	2,6	2,8
йода, мг	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	18,8
каротина, мг	442	444	442	444	442	150
витамина А, тыс. МЕ	–	–	15	–	15	–
витамина D, тыс. МЕ	4,2	4,2	8,0	4,2	8,0	3,4
витамина Е, мг	120	120	130	120	130	–
комплекс гуминовых кислот, г	–	4,8	–	4,8	–	–
комплекс силикатов, г	–	6,0	–	6,0	–	–

Использование премикса ПКР-2, минерально-витаминной смеси, дефторированного фосфата в целом способствовало нормализации степени утилизации аммиака в рубце, так как для обеспечения эффективного использования азота необходимо, чтобы в рационе содержалось достаточное количество легкорастворимых углеводов, которые являются основным энергетическим материалом для жизнедеятельности микрофлоры. На степень синтеза микрофлорой протеина кормов в белок большое влияние может оказывать уровень кальция, фосфора, серы и селена в рационе.

По содержанию минеральных веществ и витаминов имелась существенная разница. При скармливании животным зерносмеси, содержащей до 20 % бобового компонента, уровень сырого протеина приближался к нормативной потребности, но количество кальция, фосфора и серы оказалось ниже норм ВАСХНИЛ. Включение в состав зерносмеси минерально-витаминной смеси (II опытная группа) привело к увеличению содержания кальция почти на 20 %, но количество фосфора не изменилось. Только дополнительное введение дефторированного фосфата дало возможность почти нормализовать уровень этого макроэлемента в рационах бычков IV

и V опытных групп. При этом в IV опытной группе, где одновременно использовали смесь и дефторированный фосфат, содержание кальция выросло по сравнению с контрольной группой на 53 %, а со II опытной – на 26 %. В то же время включение в состав рациона минерально-витаминной смеси привело к некоторому изменению соотношения кальция и фосфора. Если в контрольной, III и V опытных группах оно составило 1,9:2; то во II – 2,2:1; в IV – 2,3:1, что несколько выше нормы.

Несмотря на то, что соотношение кальция и фосфора в рационе должно приближаться к 2:1, В. И. Георгиевский считает, что при оптимальном содержании фосфора и витамина D избыточное поступление кальция не оказывает значительного отрицательного действия [33]. Уровень витамина D в организме животных был достаточным, так как опыт проходил в основном в весенне-летний период и животные часть суток находились вне помещения.

Содержание серы в рационах бычков контрольной, III и V опытных групп было значительно ниже норм ВАСХНИЛ. Дополнительное введение минерально-витаминной смеси привело к повышению уровня серы во II и IV опытных группах на 21 %, что составило ее нормативную потребность.

При этом если соотношение азота к сере в контрольной группе составляло 9,6:1, то во II и IV – 8:1. Эти величины близки к данным, полученным И. К. Слесаревым, Н. В. Пилуком, где оптимальное соотношение азота к сере в рационах крупного рогатого скота (коровы) составляет 8,5–9,5:1, что положительно сказывается на утилизации протеина животным. По мнению В. И. Георгиевского, при сужении отношения азота к сере в рационах крупного рогатого скота повышается ретенция азота. Следовательно, использование минерально-витаминной смеси дало возможность почти нормализовать уровень серы в рационе, что способствовало повышению синтеза серосодержащих аминокислот и микробного белка. Это связано с тем, что сера необходима микроорганизмам для утилизации азота и переваривания клетчатки.

Следует также остановиться на том, что в рационах телят, получавших минерально-витаминную смесь, существенно повышался уровень важного в утилизации азота и в других биологических процессах организма биоэлемента – селена. К сожалению, в настоящее

время не разработаны нормы потребности в данном микроэлементе и уровня его содержания в отдельных кормах.

Рацион животных контрольной группы не соответствовал нормативной потребности по содержанию кобальта. Из данных табл. 3.35 видно, что введение в состав рациона минерально-витаминной смеси не дало возможности обеспечить потребность животных в кобальте. По сравнению с контрольной группой разница практически отсутствовала. Однако использование премикса ПКР-2 позволило решить этот вопрос и приблизить уровень биогенного металла к нормативному уровню.

В то же время только при использовании премикса в рационах животных повысилась концентрация витаминов группы А и D. Но, учитывая то, что исследования проводили в основном весной и летом и поступление этих витаминов с естественным кормом (каротин) и за счет инсоляции (витамин D) было достаточно высоким, на организм большого действия это не могло оказать.

Одновременно необходимо отметить, что за счет минерально-витаминной смеси рацион телят обогащался природными стимуляторами роста (комплекс гуминовых кислот и силикатов), что, видимо, в итоге отразилось положительно на динамике роста бычков.

Данные динамики роста телят (табл. 3.36) показали, что при введении в состав зерносмеси минерально-витаминной смеси (II опытная группа) или премикса (III опытная группа) интенсивность роста животных была практически одинаковой (среднесуточный прирост живой массы составил 626 и 622 г соответственно). По сравнению с контрольной группой, где скармливали зерносмесь, прирост был выше на 8 %–7 %.

Таблица 3.36

Изменение прироста живой массы бычков

Группа	Живая масса, кг		Валовой прирост, кг	Среднесуточный прирост	
	в начале опыта	в конце опыта		г	в % к контролю
I	191,0±1,0	278,0±1,6	87,0±1,6	576±1,2	100,0
II	189,9±1,2	284,5±1,7	94,6±1,9	626±1,4	108,6
III	194,0±1,0	288,0±2,1	94,0±1,3	622±1,1	107,9
IV	193,0±1,1	295,6±1,1	102,6±1,9	679±1,7	117,8
V	194,0±1,3	295,6±1,0	101,6±2,4	673±2,0	116,8

Из данных опыта видно, что по действию на энергию роста телят минерально-витаминная смесь была почти эквивалентна премиксу ПКР-2. На основании этого можно предположить, что повышение прироста живой массы при введении минерально-витаминной смеси было достигнуто за счет обогащения рационов серой и биологически активными веществами (гуминовыми кислотами, силикатами), которые содержатся в ее компонентах. Нормализация уровня серы в рационе нормализует утилизацию этого макроэлемента микроорганизмами рубца жвачных, активизирует синтез серосодержащих аминокислот. Исследованиями В. А. Дистерло [55] установлено, что при введении в рацион молодняка крупного рогатого скота элементарной серы повышается прирост живой массы животных. В исследованиях Н. В. Пилюка [166] было установлено, что скармливание фосфогипса также оказало положительное действие на продуктивность молодняка крупного рогатого скота.

Повышение интенсивности роста телят за счет скармливания в составе зерносмеси премикса также вполне объяснимо. Положительное действие микроэлементов на организм телят уже хорошо изучено.

Одновременно в научно-хозяйственном опыте установлено, что при скармливании вместе с минерально-витаминной добавкой или премиксом дефторированного фосфата (IV и V опытные группы) интенсивность роста бычков еще больше повысилась. Так, по сравнению с контрольной группой разница составила 17,8 %–16,8 %, а по сравнению со II и III опытными группами – 8,6 %–7,9 %. Здесь роль фосфора вполне ясна. Он является одним из основных структурных элементов. Соединения, содержащие фосфор, активизируют обменные процессы, участвуют в окислительном фосфорилировании, входят в состав ряда ферментов.

В организме существует тесная взаимосвязь между усвоением фосфора, содержанием витаминов А и D, которые стимулируют рост молодняка. Многочисленные исследования подтверждают, что нормализация фосфорного питания способствует повышению продуктивности молодняка крупного рогатого скота. Существенное увеличение (на 20 %–30 %) содержания фосфора в рационе стимулирует рост молодняка. В этом случае дополнительное поступление кальция, которое имело место в нашем опыте, не оказывает существенного отрицательного действия на организм животных. Таким образом, данными научно-хозяйственного опыта подтверждено, что

использование минерально-витаминной смеси наиболее целесообразно для нормализации уровня фосфора в рационе. На основании этих данных нами был разработан рецепт КМВД, содержащий фосфор.

Исследования различных показателей крови необходимы для прояснения и характеристики физиологических и некоторых метаболических процессов в организме. Определение в крови эритроцитов и содержание в них гемоглобина дает, прежде всего, представление о состоянии здоровья животного, уровне активности некоторых энзимных процессов.

Результаты наших исследований (табл. 3.37) говорят о том, что содержание эритроцитов и гемоглобина было в начале опыта несколько ниже нормативных данных.

Таблица 3.37

Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
В начале опыта					
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,88±0,3	6,7±0,28	6,62±0,31	6,80±0,34	6,76±0,2
Гемоглобин, г/л	92,4±1,8	93,1±1,9	90,2±1,6	91,8±2,0	92,2±1,9
Щелочной резерв, объемный %CO ₂	46,0±3,16	48,0±1,87	46,0±2,87	49,0±3,49	50,0±1,84
Мочевина, ммоль/л	4,2±0,6	4,8±0,4	4,0±0,41	5,1±0,53	4,9±0,6
Общий белок, г/л	72,0±1,2	74,0±1,1	72,0±2,3	71,0±1,8	74,0±1,2
Фосфор, ммоль/л	2,0±0,2	1,9±0,2	1,86±0,15	1,80±0,24	1,92±0,12
Кальций, ммоль/л	2,55±0,12	2,60±0,18	2,75±0,12	2,45±0,16	2,76±0,16
Каротин, мкмоль/л	6,8±0,14	7,2±0,14	6,0±0,13	7,8±0,05	7,4±0,15

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
В конце опыта					
Эритроциты, 10 ¹² /л	8,29±0,2	8,40±0,24	9,60±0,18	8,40±0,25	9,79±0,26
Гемоглобин, г/л	100,7±2,5	104,0±1,4	115,8±1,6	102,0±2,2	118,8±3,4
Щелочной резерв, объемный %СО ₂	52,0±1,15	53,8±1,82	52,0±1,52	54,0±2,08	52,0±1,15
Мочевина, ммоль/л	5,1±0,5	5,7±0,38	4,8±0,52	5,7±0,33	5,0±0,18
Общий белок, г/л	74,0±2,4	85,2±1,9	78,0±2,4	84,4±2,8	79,0±1,8
Фосфор, ммоль/л	1,90±0,08	1,92±0,1	1,88±0,09	2,39±0,12	2,23±0,11
Кальций, ммоль/л	2,75±0,13	2,80±0,17	2,82±0,14	3,08±0,12	3,02±0,18
Каротин, мкмоль/л	7,8±0,16	8,4±0,13	8,0±0,15	7,8±0,12	8,0±0,12

В то же время уровень мочевины, белка, кальция, фосфора и каротина в конце предварительного периода у подопытных животных всех групп находился близко к физиологической норме. Но если при скармливании премикса в конце опыта эти показатели в сыворотке крови изменились незначительно, то при введении минерально-витаминной смеси обнаружена тенденция к повышению содержания общего белка по сравнению с контролем на 14 %–15 %, а мочевины – на 12 %. Скармливание дефторированного фосфора привело к повышению уровня фосфора в сыворотке крови IV и V опытных групп на 35 % и 28 % соответственно. Почти аналогичной была разница и по сравнению с группами, где животные получали в рационе только премикс и минерально-витаминную смесь. Это свидетельствует о том, что повышение содержания макроэлемента было связано с дополнительным поступлением фосфора в организм. Исходя из научных данных, об обеспеченности животных фосфором можно судить как по наличию его в кормах, так и по уровню неорганического фосфора в крови.

Одновременно было установлено, что при дополнительном введении в рацион дефторированного фосфата соотношение кальция и фосфора в сыворотке крови телят III и IV опытных групп, по сравнению с контролем, незначительно снизилось: если в контрольной группе оно составило 1,4:1, то в опытных – 1,3:1 и 1,31:1 соответственно.

Экономическая эффективность, полученная при скармливании минерально-витаминной добавки, рассчитана исходя из цен, сложившихся на рынке.

Из данных табл. 3.38 следует, что если при использовании в составе зерносмеси минерально-витаминной добавки на рубль затрат было получено продукции на сумму 6,18 р., то при использовании зерносмеси с премиксом – 6,24 р. Это больше, чем при скармливании одной зерносмеси соответственно на 5,7 % и 4,0 %. Это свидетельствует о том, что минерально-витаминная добавка в составе зерносмеси практически не уступает премиксу ПКР-2.

Таблица 3.38

Экономическая оценка эффективности использования в рационах зерносмеси с различными добавками (цены 2000 г.)

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Суточный расход зерносмеси, кг	1	1	1	1	1
Стоимость зерносмеси, р.	126	126	126	126	126
Суточный расход:					
минерально-витаминной добавки, г	–	60	–	60	–
премикса, г	–	–	10	–	10
дефторированного фосфата, г	–	–	–	25	25
Стоимость, р.:					
минерально-витаминной добавки	–	4,4	–	4,4	–
премикса	–	–	4,8	–	4,8
дефторированного фосфата	–	–	–	6,5	6,5

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
зерносмесь + добавка	126,0	130,4	130,8	136,9	137,3
Среднесуточный прирост, г	576	626	622	679	673
Стоимость прироста, р.	748,8	813,8	808,6	882,7	874,9
+ к I группе, р.	–	65	59,8	133,9	126,1
Получено продукции на 1 р. затрат на зерносмесь+добавка, р.	5,94	6,24	6,18	6,44	6,37
Получено дополнительной продукции на 1 р. затрат на добавку, р.	–	14,7	12,4	12,2	11,1

Однако если рассчитывать только на скормленную добавку, то по экономической эффективности она превосходит премикс, так как при ее применении на 1 р. затрат получено продукции больше, чем при применении премикса, на сумму 2,3 р., или на 18 %.

Выводы

Результаты экономического анализа дают полное основание для широкого внедрения в практику кормления минерально-витаминной добавки в количестве 60 г в сутки (10 % от сухого вещества рациона), так как на 1 р. затрат было получено дополнительной продукции почти столько, сколько и при включении в рацион премикса ПКР-2 (1 % от зерносмеси) [238, 240, 241, 242].

3.3. Скармливание зерносмеси с различными дозами комплексной минерально-витаминной добавки

В наших предыдущих исследованиях было установлено, что скармливание в составе рациона зерносмеси, содержащей минерально-витаминную добавку (МВД) в дозе 10 г/кг сухого вещества корма (60 г гол./сут), позволило повысить энергию роста молодняка

крупного рогатого скота. При этом прирост живой массы повышался, когда МВД вводили вместе с дефторированным фосфатом. В настоящем опыте, который проводили на комплексе по выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота ЗАО «Липовцы» Витебского района, стояла задача изучить действие различных доз усовершенствованной комплексной минерально-витаминной добавки (КМВД), содержащей фосфор, на организм животных и их продуктивность. В этом опыте использовали стандартный комбикорм КР-3 ОАО «Полоцкий КХП» и зерносмесь, из которой при смешивании с КМВД готовили в комбикормовом цехе комплекса по выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота ЗАО «Липовцы» опытные партии комбикормов (табл. 3.39).

Таблица 3.39

Состав комбикорма КР-3 и зерносмеси

Компоненты комбикорма	%	Компоненты зерносмеси	%
Пшеница	31,5	Пшеница	20
Овес	30,0	Овес	20
Отруби пшеничные	10,0	Ячмень	40
Отруби ржаные	9,5	Горох	20
Дрожжи кормовые	4,0		
Мука травяная	11,0		
Дефторированный фосфат	1,0		
Мел кормовой	1,5		
Соль поваренная	0,5		
Премикс ПКР-2	1,0		
Итого	100		

Введение в состав рациона усовершенствованной комплексной минерально-витаминной добавки незначительно повлияло на поедаемость кормов (табл. 3.40).

Таблица 3.40

Рацион бычков при скормливания комбикорма КР-3 или зерносмеси с различным содержанием КМВД (по фактически съеденным кормам)

Корм, кг	Группа			
	I	II	III	IV
Сенаж злаково-бобовый	8,5	8,7	8,7	8,6
Комбикорм КР-3	1,3	–	–	–
Зерносмесь	–	1,3	1,3	1,3
Сено злаково-бобовое	1,0	1,0	1,0	1,0
Свекла кормовая	4,0	4,0	4,0	4,0
КМВД	–	0,04	0,06	0,08

В связи с этим энергетическая питательная ценность рационов во всех группах была очень близкой (табл. 3.41). Незначительное увеличение расхода энергии в опытных группах было связано с более высокой энергетической ценностью зерносмеси по сравнению с комбикормом (табл. 3.42). По сравнению с контрольной группой в рационах опытных групп существенно повысилось содержание серы, кальция, железа, естественных биологических стимуляторов роста (гуминовые кислоты, силикаты). В то же время снизился уровень кобальта, йода и витамина D.

Таблица 3.41

Питательная ценность рационов (по фактически съеденным кормам)

Питательное вещество	Группа			
	I	II	III	IV
Обменная энергия, МДж	51,6	53,5	53,5	53,3
Сухое вещество, кг	6,20	6,29	6,29	6,19
Сырой протеин, г	870	821	821	815
Сырая клетчатка, г	1595	1618	1618	1604
Крахмал, г	1169	1214	1214	1212
Сахар, г	583	577	577	575
Сырой жир, г	136	138	138	138

Питательное вещество	Группа			
	I	II	III	IV
Кальций, г	56,7	59,0	60,8	62,2
Фосфор, г	23,1	23,2	24,0	24,9
Магний, г	24,6	19,2	19,4	19,4
Калий, г	96,0	99,0	100,0	100,0
Сера, г	14,4	16,8	18,0	19,3
Железо, мг	1033	1385	1565	1716
Медь, мг	42,0	39,2	42,6	46,0
Цинк, мг	211	212	213	214
Кобальт, мг	3,2	1,86	2,09	2,32
Марганец, мг	348	373	376	379
Йод, мг	2,26	1,32	140	1,43
Каротин, мг	259	265	265	262
Витамин А, тыс. МЕ	–	–	–	–
Витамин D, тыс. МЕ	2,90	1,93	1,93	192
Комплекс гуминовых кислот, г	–	3,2	4,8	6,4
Комплекс силикатов, г	–	4,0	6,0	8,0

Таблица 3.42

Питательная ценность концентратов (содержится в 1 кг)

Питательное вещество	Комби-корм КР-3	Зерно-смесь	Комбикорм		
			зерно-смесь +3 % КМВД	зерно-смесь +4,6 % КМВД	зерно-смесь +6,1 % КМВД
Кормовые единицы	1,01	1,12	1,12	1,12	1,12
Обменная энергия, МДж	10,7	10,7	10,4	10,4	10,4
Сухое вещество, г	840	820	820	820	820
Сырой протеин, г	840	820	820	820	820
Натрий хлористый, г	31	–	–	–	–

Питательное вещество	Комби-корм КР-3	Зерно-смесь	Комбикорм		
			зерно-смесь +3 % КМВД	зерно-смесь +4,6 % КМВД	зерно-смесь +6,1 % КМВД
Сырой жир, г	31	27,8	27,8	27,8	27,8
Сахар, г	50	45	45	45	45
Крахмал, г	284	320	320	320	320
Кальций, г	7,3	2,4	7,6	10,4	13,0
Фосфор, г	6,4	5,0	6,1	6,8	7,3
Магний, г	7,2	2,7	2,7	2,7	2,7
Калий, г	7,3	6,7	6,7	6,7	6,7
Сера, г	1,6	1,5	3,3	4,3	5,2
Железо, мг	167	28,2	298	442	577
Медь, мг	12,3	4,1	9,0	11,7	14,1
Цинк, мг	36,5	37,0	38,0	38,5	39,6
Кобальт, мг	1,6	0,07	0,4	0,57	0,74
Марганец, мг	19,5	37,7	42,3	44,8	47,1
Селен, мг	–	–	1,6	2,4	3,2
Йод, мг	1,1	0,19	0,25	0,28	0,31
Каротин, мг	8,4	–	–	–	–
Витамин D, МЕ	1000	–	–	–	–
Комплекс гуминовых кислот, г	–	–	2,4	3,7	4,9
Комплекс силикатов, г	–	–	3,0	4,6	6,1

Хотя при использовании зерносмеси в рационах понизилось содержание протеина и сахара, сахаропротеиновое отношение изменилось незначительно. Если в контрольной группе оно составило 0,67:1, то в опытных – от 0,69:1 до 0,70:1. Эти величины близки к нормативной потребности. Но при скармливании зерносмеси в рационах увеличился уровень крахмала (легкопереваримый углевод), что, несомненно, оказало дополнительное положительное действие на жизнедеятельность микрофлоры рубца и утилизацию азота.

Вместе с тем использование КМВД в составе зерносмеси позволило при ее скармливании увеличить содержание кальция и фосфора, особенно в III и IV опытных группах. Так, по сравнению с контрольной группой, в опытных содержание кальция выросло соответственно на 4 %, 7 % и 9 %. Одновременно повышалось содержание фосфора. При этом следует отметить, что как в рационе животных контрольной группы, где использовали стандартный комбикорм КР-3, так и у бычков опытных групп, где скармливали КМВД, уровень кальция в рационе был значительно выше нормативной потребности. В то же время содержание фосфора незначительно превышало нормативные данные. При этом соотношение кальция к фосфору в контрольной группе составляло 2,4:1,0; в опытных – соответственно 2,5:1; 2,5:1 и 2,48:1, что незначительно выше оптимальной нормы.

Усвоение кальция и фосфора в организме животных связано с уровнем витамина D. При скармливании комбикорма содержание этого витамина в рационе бычков контрольной группы было почти на 33 % выше, что могло повлиять на кальциево-фосфорный обмен. Основным действием витамина D является стимуляция усваивания кальция в пищеварительном тракте. При недостатке витаминов кальций из кормов может задерживаться в кишечнике, образуя нерастворимые фосфорнокислые соли. Но витамин D усиливает усвоение кальция и косвенно фосфора до тех пор, пока их содержание в организме ниже обычного. Действие витамина D усиливается при одновременном введении в организм кальция и фосфора. Поэтому небольшой избыток кальция в рационе не может привести к перенасыщенности организма. Следовательно, при недостатке витамина D в организме избыток кальция в рационах может положительно сказаться на его усвоении. Следует отметить еще и тот факт, что кроме витамина D на усвоение кальция могут положительно влиять сахар и некоторые органические кислоты, которые содержатся в кормах. При этом следует отметить, что уровень фосфора в рационе животных всех групп соответствовал нормативной потребности, а соотношение кальция и фосфора не превышало 2,5:1. Из данных научной литературы следует, что наилучшие показатели у крупного рогатого скота были получены, когда в рационах соотношение кальция к фосфору находилось от 1:1 до 3:1, а на 100 г сырого протеина приходилось 7–8 г кальция

и 3,5–3,9 г фосфора. В наших исследованиях в контрольной группе на 100 г сырого протеина приходилось 6,5 г кальция и 2,6 г фосфора, а в опытных – соответственно 7,2 и 2,8 г; 7,4 и 2,9 г; 7,6 и 3,0 г. Следовательно, скармливание зерносмеси, содержащей КМВД, дает большую возможность приблизиться к этому соотношению, чем скармливание комбикорма.

За счет скармливания зерносмеси, содержащей КМВД, существенно вырос уровень серы в рационах бычков. Если использование комбикорма КР-3 не привело к ликвидации дефицита данного макроэлемента, то при скармливании зерносмеси, содержащей КМВД (опытные группы), уровень его существенно повысился. Например, по сравнению с контрольной группой разница составила соответственно 16 %, 25 % и 34 %.

Биологическая роль серы в организме уже отмечалась. Кроме того, что она входит в состав цистина, цистеина и метионина, следует назвать витамины тиамин, биотин и липоевую кислоту. Некоторые серосодержащие соединения способны образовывать макроэргичные связи. Атомы серы – активные элементы в молекуле протеина, а сульфидные мостики, содержащие этот макроэлемент, стабилизируют структуру белка. На 30 г азота в рационе должно содержаться не менее 2–3 г серы. Наши исследования показали, что в контрольной группе на 30 г азота приходилось 3,1 г серы, опытных – соответственно 3,8, 4,1 и 4,5 г. Это значительно выше указанных норм. Из литературных источников следует, что содержание серы в рационе не должно превышать 0,3 % сухого вещества корма. В наших опытах этот показатель в контрольной группе составил 0,23 %, в опытных – соответственно 0,26 %; 0,28 % и 0,31 %, из чего следует, что скармливание бычкам 80 г КМВД на голову (или 13 г/кг сухого вещества корма) является максимальной дозой. Об этом говорят и данные соотношения азота к сере, где в контрольной группе оно составило 9,6:1; в опытных – соответственно 7,8:1; 7,3:1 и 6,4:1. Согласно нормам ВАСХНИЛ, для телят оптимальным соотношением азота к сере является 7,3–7,9:1.

Немаловажную роль в питании животных занимает селен. Для нормальной жизнедеятельности животных в их рационе должно содержаться 0,1 мг селена на 1 кг сухого вещества корма. В Республике Беларусь уровень селена в большинстве основных кормов не достигает порогового (0,05 мг) или критического уровня (0,01 мг

на 1 кг сухого корма). При пересчете на сухое вещество из КМВД поступало соответственно 0,33, 0,50 и 0,69 мг селена.

Установлено, что потребность телят в селене составляет 0,2–0,4 мг/кг сухого вещества корма. Профилактическая доза селена – 0,1–1,0 мг/кг сухого вещества корма; токсический эффект наступает после скармливания 2–4 мг/кг сухого вещества. В научной литературе имеются данные, что уже при 1–2 мг/кг сухого вещества селена в кормах наступает отрицательный эффект.

Таким образом, можно предположить, что поступающие в рацион телят дозы селена в составе КМВД, являлись не токсичными, а профилактическими, хотя найти грань между терапевтической и минимально токсической дозами затруднительно.

Следует обратить внимание на то, что сера способна ингибировать процессы всасывания и утилизации селена из селеносодержащих добавок. На фоне повышенного содержания серы в рационах опытных животных, которая снижала отрицательное действие этого микроэлемента, достигался не только терапевтический, но и стимулирующий эффект. А это значит, что активизировались многие метаболические процессы в организме, в том числе деятельность микрофлоры рубца, действие секретина, соляной кислоты и др. Анализируя данные химического состава рационов, можно сделать вывод, что тот недобор, который мог быть за счет недостатка кобальта и витамина D у опытных животных, вполне компенсировался более высоким содержанием других БАВ (сера, селен, гуминовые кислоты и силикаты). Следует учитывать еще и то, что в естественных кормовых добавках (сапропель, кормовые глины) минеральные вещества находятся в наиболее активной подвижной форме, что способствует включению биоэлементов в метаболические процессы.

При анализе динамики прироста живой массы животных было установлено, что с увеличением дозы минерально-витаминной добавки повышалась энергия прироста живой массы бычков. Если в контрольной группе валовой прирост живой массы за опыт составил 61,5 кг, то во II опытной – на 7,8 % больше, в III – на 12 %, а в IV – на 14 %. Данные исследования показали, что скармливание зерносмеси, содержащей КМВД, позволило значительно повысить энергию роста живой массы телят, по сравнению со стандартным комбикормом КР-3, а с увеличением дозы КМВД увеличилась ее

результативность (табл. 3.43). Соответственно, изменился и среднесуточный прирост живой массы.

Таблица 3.43

Показатели интенсивности роста животных

Группа	Живая масса, кг		Валовой прирост, кг	Среднесуточный прирост	
	в начале опыта	в конце опыта		г	в % к контролю
I	154,3±1,2	215,8±1,0	61,5±1,0	683±1,2	–
II	157,9±1,1	224,2±1,1	66,3±1,3	737±1,1	107,9
III	157,1±1,3	226,0±1,8	68,9±2,35	765±2,1	112,0
IV	154,3±1,8	224,3±1,3	70,0±1,60	778±1,0	113,9

В. К. Пестис делает заключение, что при включении в рацион жвачных сапропеля активизируется микрофлора и микрофауна их преджелудков. Это положительно действует на пищеварительные процессы и обмен веществ, а следовательно, и на рост животных. Его многочисленные опыты по скармливанию сапропеля, проведенные на животных, всегда давали положительный результат. Биологически активные вещества сапропелей – гуминовые кислоты – стимулируют биологические процессы в организме почти всех видов сельскохозяйственных животных, что положительно отражается на их продуктивности. Разница в энергии роста обусловлена, сбалансированными рационами по основным элементам питания за счет скармливания стандартного комбикорма (I группа). Следовательно, результат был достигнут в основном не за счет нормализации потребности бычков в питательных веществах, а за счет действия комплексной минерально-витаминной добавки, повышающей содержание в рационе серы, селена и естественных биологических стимуляторов роста. При этом разница в приросте контрольной группы, в сравнении с опытными, была статистически достоверной, а между опытными группами она отсутствовала.

Исходя из разной энергии роста животных, сложились различные затраты корма на единицу продукции (табл. 3.44). Из этого следует, что, несмотря на некоторое повышение расхода энергетической питательности в рационах опытных групп при использовании зерносмеси вместо комбикорма, скармливание комплексной

минерально-витаминной добавки дало возможность снизить расход кормов и питательных веществ, а с увеличением расхода комплексной минерально-витаминной добавки повышалась эффективность их использования.

Таблица 3.44

Затраты питательных веществ на 1 кг прироста живой массы

Группа	КМВД, г	Кормовые единицы	В % к контролю	Сырой протеин, г	В % к контролю
I	–	7,23	100	1273	100
II	40	6,94	95,9	1113	87,4
III	60	6,69	92,5	1073	84,3
IV	80	6,55	90,6	1047	82,2

Включение в состав рациона КМВД не оказало существенного влияния на большинство изучаемых морфо-биохимических показателей крови (табл. 3.45).

Таблица 3.45

Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
В начале опыта				
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,11±0,26	7,02±0,15	7,10±0,36	7,08±0,11
Гемоглобин, г/л	82,54±0,5	82,76±0,26	83,08±0,30	82,6±0,37
Щелочной резерв, объемный % CO_2	49,0±0,5	48,4±0,2	49,9±0,2	51,1±0,5
Мочевина, ммоль/л	3,03±0,3	2,82±0,6	2,78±0,3	2,79±0,4
Общий белок, г/л	70±1,15	70±2,51	70±1,82	70±2,6
Кальций, ммоль/л	2,42±0,27	2,45±0,29	2,55±0,17	2,42±0,21
Фосфор, ммоль/л	2,09±0,11	2,09±0,15	2,00±0,13	2,08±0,12
Каротин, ммоль/л	5,5±0,06	6,6±0,04	7,01±0,05	5,9±0,03
В конце опыта				
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,22±0,11	7,26±0,12	7,24±0,10	7,26±0,11

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Гемоглобин, г/л	84,0±0,7	84,52±0,8	84,43±1,2	84,62±0,9
Щелочной резерв, объемный % CO ₂	53,4±0,3	50,8±0,35	52,6±0,2	52,9±0,3
Мочевина, ммоль/л	3,20±0,6	3,61±0,5	3,69±0,2	3,76±0,3
Общий белок, г/л	70±1,15	74±1,52	75±2,51	75±2,5
Кальций, ммоль/л	2,45±0,39	2,70±0,5	2,75±0,3	2,78±0,3
Фосфор, ммоль/л	2,22±0,11	2,16±0,14	2,22±0,11	2,32±0,13
Каротин, ммоль/л	9,3±0,04	10,7±0,01	10,0±0,01	8,9±0,01

Частично это связано с тем, что научно-хозяйственный опыт был начат в начале стойлового периода, а телят кормили в подготовительный период комбикормами, что привело к накоплению в организме витаминов и микроэлементов. Поэтому тех наглядных изменений в составе крови, которые были в первом научно-хозяйственном опыте, не было обнаружено. Разница по большинству показателей в начале и конце опыта была незначительной. Однако при включении в состав рациона комплексной минерально-витаминной добавки в сыворотке крови животных опытных групп наметилась тенденция к повышению уровня кальция во II, III и IV группах соответственно на 10,2 %, 12,2 %, 13,5 %. При этом достоверная разница между опытными группами практически отсутствовала. Та же закономерность имела место и по содержанию мочевины и общего белка. Например, по сравнению с контрольной группой концентрация мочевины у животных в опытных группах выросла на 12,8 %, 15,3 % и 17,5 %, а общего белка – на 5,7 %–7,1 %. Следует заметить, что все показатели находились в пределах физиологической нормы.

Из этих данных следует, что у животных опытных групп, по сравнению с контролем, более интенсивно шел метаболизм азотистых веществ.

Повышение уровня белка и мочевины в сыворотке крови непосредственно связано с синтезом микробного белка в многокамерном желудке жвачных. На это благотворно влияет сера, которая

содержится в комплексной минерально-витаминной добавке, и естественные стимуляторы роста (гуминовые кислоты, силикаты), повышающие синтез белка микроорганизмами.

Экономический эффект, полученный от скармливания комплексной минерально-витаминной добавки, рассчитан исходя из стоимости КМВД, зерносмеси и прироста живой массы молодняка крупного рогатого скота в ценах на 1.01.2002 г. (табл. 3.46).

Таблица 3.46

Экономическая эффективность скармливания комбикорма КР-3 и зерносмеси, обогащенной КМВД

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Суточный расход, кг:				
зерносмесь	–	1,3	1,3	1,3
комбикорм	1,3	–	–	–
КМВД	–	0,04	0,06	0,08
Стоимость, р.:				
комбикорма	338	–	–	–
зерносмеси + КМВД, р.	–	168	170	172
± к комбикорму, р.	–	170	168	166
Среднесуточный прирост, г	683	737	765	778
Стоимость прироста, р.	888	958	994	1011
Получено продукции на 1 р. затрат на концентраты на сумму, р.	2,62	5,70	5,84	5,87
+ к контрольной группе	–	3,08	3,22	3,25

Исходя из данных табл. 3.46, видно, что если стоимость одного килограмма комбикорма составляла 338 р., то зерносмеси, содержащие КМВД, – от 168 до 172 р. Данная цена сложилась исходя из рыночных цен на комбикорм, КМВД и зерносмесь собственного производства. Использование в рационах бычков зерносмеси, содержащей КМВД, позволило получить значительно выше прирост живой массы бычков, чем использование комбикорма, а в связи с этим

и экономическую отдачу. По сравнению с контрольной группой, в опытных было получено дополнительно продукции на сумму 70, 106 и 123 р. соответственно.

При скармливании зерносмеси, содержащей КМВД из местных источников сырья, по сравнению со стандартным комбикормом, на каждый затраченный рубль на концентраты было получено дополнительной продукции больше в 2,17–2,24 раза. При этом введение в состав зерносмеси 60 и 80 г КМВД (10 и 13 г/кг сухого корма рациона) дало практически равный экономический эффект [143, 240, 243].

Таким образом, замена комбикорма КР-3 на зерносмесь и КМВД и скармливание ее при доращивании молодняку крупного рогатого скота дает возможность не только увеличить прирост живой массы, но и снизить ее себестоимость. При этом не установлено отрицательного действия КМВД на физиологическое состояние подопытных животных.

Выводы

Использование в рационах бычков зерносмеси, содержащей КМВД, позволило получить значительно выше прирост живой массы бычков, чем использование комбикорма, а в связи с этим и экономическую отдачу. По сравнению с контрольной группой, в опытных было получено дополнительно продукции на сумму 70, 106 и 123 р. соответственно.

Это дает возможность рекомендовать для использования зерносмесь, содержащую КМВД, которую доступно приготовить в условиях хозяйства, вместо комбикорма КР-3.

3.4. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота комбикорма КР-3, зерносмеси, обогащенной КМВД или премиксом ПКР-2

Согласно данным исследований, энергетическая питательность комбикорма и зерносмесей с добавками была почти одинаковой (табл. 3.47).

Питательная ценность комбикорма КР-3
и зерносмеси, обогащенной КМВД или премиксом ПКР-2

Показатель	Содержится в 1 кг		
	Комбикорм	Зерносмесь + КМВД	Зерносмесь + ПКР-2
Кормовые единицы	1,1	1,06	1,06
Обменная энергия, МДж	11,8	10,5	10,5
Сухое вещество, кг	0,85	0,84	0,84
Сырой протеин, г	149	124	124
Сырой жир, г	29,0	22,0	22,0
Сырая клетчатка, г	54,4	45,0	45,0
Кальций, г	6,4	7,2	2,4
Фосфор, г	7,0	6,2	5,0
Натрий, г	4,3	–	–
Сера, г	1,3	3,7	1,3
Железо, мг	221	668	128
Медь, мг	14,2	8,8	11,4
Цинк, мг	41,0	36,0	49,0
Марганец, мг	47,0	39,0	47,0
Кобальт, мг	1,6	0,79	1,5
Йод, мг	1,1	0,38	0,77
Витамин А, тыс. МЕ	–	–	–
Витамин D, тыс. МЕ	1,00	–	1,2
Комплекс гуминовых кислот, г	–	4,8	–
Комплекс силикатов, г	–	8,0	–

За счет введения в зерносмесь КМВД (60 г) она обогатилась минеральными веществами, в том числе кальцием и фосфором. Существенно повысилось количество серы, железа, естественных

стимуляторов роста (гуминовые кислоты и силикаты). В то же время содержание большинства микроэлементов оказалось несколько ниже, чем в комбикорме. Например, меди содержалось меньше на 39 %, кобальта – в 2 раза, йода – в 2,8 раза. При этом уровень указанных микроэлементов в комбикорме был выше, чем в зерносмеси, содержащей ПКР-2 (1 %). Однако при использовании в качестве обогатителя КМВД в зерносмеси появились естественные биологические стимуляторы роста (гуминовые кислоты и силикаты).

При кормлении бычков рационами, содержащими концентраты с различными добавками, поедаемость всех видов кормов была практически одинаковой (табл. 3.48).

Таблица 3.48

Рационы животных, содержащие различные виды концентратов
(по фактически съеденным кормам)

Корм, кг	Группа		
	I	II	III
Сено клеверо-тимофеечное	1,5	1,5	1,5
Сенаж клеверо-тимофеечный	6,2	6,3	6,2
Комбикорм КР-3	2,0	–	–
Зерносмесь, содержащая КМВД	–	2,0	–
Зерносмесь, содержащая ПКР-2	–	–	2,0

Энергетическая питательность рационов подопытных животных всех групп была почти равной. Но если по содержанию кормовых единиц и обменной энергии разница была незначительная, то по уровню протеина, клетчатки, некоторых минеральных веществ и других БАВ было отличие (табл. 3.49).

Таблица 3.49

Питательность рационов, содержащих концентраты с различными добавками

Показатель	Группа		
	I	II	III
Кормовые единицы	5,15	5,17	5,11
Обменная энергия, МДж	56,9	57,8	56,4
Сухое вещество, кг	5,44	5,46	5,44

Показатель	Группа		
	I	II	III
Сырой протеин, г	859	814	809
Сырой жир, г	216	210	210
Сырая клетчатка, г	1396	1186	1176
Кальций, г	35,9	37,3	33,1
Фосфор, г	25,0	23,4	21,0
Магний, г	19,0	14,0	14,0
Калий, г	78,0	76,7	76,7
Натрий, г	12,0	–	–
Сера, г	11,5	16,2	11,5
Железо, мг	1171	1523	729
Медь, мг	58,3	46,8	52,8
Цинк, мг	214	206	230
Марганец, мг	337	314	314
Кобальт, мг	2,56	0,96	2,76
Йод, мг	3,09	1,65	2,43
Витамин А, тыс. МЕ	198	196	196
Витамин D, тыс. МЕ	3,2	1,2	3,6
Каротин, мг	134	136	134
Комплекс гуминовых кислот, г	–	4,8	–
Комплекс силикатов, г	–	8,0	–

Количество сырого протеина было близким к нормативной потребности, а клетчатки – значительно выше. Согласно нормам ВАСХНИЛ, потребность бычков в возрасте 6–9 месяцев в клетчатке составляет 990 г, или 20 % от сухого корма. В опыте в контрольной группе эти показатели были 271 г и 25 %, в опытных – соответственно 229 г и 21 %, 230 г и 21 %. Из этого следует, что использование зерносмеси, по сравнению с комбикормом, ведет к снижению уровня клетчатки в рационе, на переваривание которой тратится много энергии.

При скармливании комбикорма КР-3 и зерносмеси, содержащей КМВД, потребность бычков в кальции и фосфоре почти полностью обеспечивалась. В то же время уровень этих биоэлементов в рационе

животных III опытной группы, где бычки получали зерносмесь, содержащую премикс, остался ниже нормативной. При этом соотношение кальция и фосфора составляло 1,5:1. Считается оптимальным отношение кальция к фосфору в рационе молодняка крупного рогатого скота 1,0–2,5:1. Как и в других наших опытах, при скармливании животным КМВД в рационах значительно возрастает уровень кальция, но при этом соотношение этих макроэлементов находится близко к нормативным данным. К тому же отрицательное воздействие повышенных доз кальция проявляется при его соотношении к фосфору в пределах 10:1. Имеются данные, что даже при соотношении в рационах кальция к фосфору 6:1 молодняк крупного рогатого скота хорошо растет и развивается. В практических условиях, когда животные выращиваются на рационах с использованием объемистых кормов и низким содержанием концентратов, у них, как правило, наблюдается избыток кальция при сравнительно ограниченном уровне фосфора, что ведет к изменению отношения кальция к фосфору. Однако это допустимо при условии достаточного количества в их рационе витамина D.

В рационе при скармливании комбикорма и зерносмеси с премиксом потребность животных почти полностью удовлетворялась в витамине D. Это положительно сказалось на использовании кальция и фосфора у подопытных бычков III опытной группы. Поэтому некоторый дефицит в этих макроэлементах не мог оказать отрицательного влияния на энергию роста молодняка.

Механизм действия витамина D на усвоение фосфора и кальция до конца не выявлен. Видимо, при достаточном уровне в рационе молодняка крупного рогатого скота этих макроэлементов и нормальном их соотношении незначительный дефицит витамина D не влияет на продуктивность животных.

Следует также указать на то, что при скармливании комбикорма и зерносмеси, содержащей премикс, уровень в рационах почти всех микроэлементов и витамина D обеспечивал потребность животных в этих биологически активных веществах. В то же время при использовании зерносмеси, содержащей КМВД, в рационах, по сравнению с нормативной потребностью, не хватало кобальта, витамина D. Содержание кобальта составило всего 0,17 мг на 1 кг сухого корма, что ниже нормы ВАСХНИЛ, где она составляет 0,5 мг, и не соответствует рекомендациям Б. Д. Кальницкого,

Г.Г. Черепанова [78], которые нормой считают 0,3–1,0 мг/кг вещества сухого корма. Становится очевидным, что при использовании естественных кормов и КМВД довести содержание кобальта до нормативной потребности молодняка крупного рогатого скота практически невозможно. Что касается витамина D, то в стойловый период за счет одних естественных кормов этот вопрос решить трудно.

В то же время, хотя в рационах молодняка II опытной группы было меньше, чем в рационах других групп, меди и йода, потребность животных в этих биогенных элементах почти удовлетворялась.

Уровень селена при использовании КМВД во II опытной группе по расчетным данным был выше, чем в других, на 3,1 мг, или в пересчете на 1 кг сухого вещества около 0,5 мг. Эта доза близка к стимулирующей, так как по данным ряда авторов потребность телят в селене составляет 0,2–0,4 мг на 1 кг сухого вещества.

Как показали результаты научно-хозяйственного опыта, использование в составе рациона животных комбикорма или зерносмеси с КМВД оказало почти одинаковое влияние на прирост живой массы (табл. 3.50).

Таблица 3.50

Динамика прироста живой массы

Группа	Живая масса, кг		Валовой прирост, кг	Среднесуточный прирост	
	в начале опыта	в конце опыта		г	в % к контролю
I	128,0±1,2	211±1,7	83±1,9	692±1,3	100,0
II	127,0±1,6	212±1,0	85±1,8	708±1,2	102,3
III	128,0±1,3	206±1,4	78±2,2	650±1,8	93,9

Более высокий результат был получен при скармливании животным зерносмеси, содержащей КМВД, при этом среднесуточный прирост живой массы составил 708 г. Это на 2,3 % выше, чем при использовании комбикорма, и на 8,9 % выше, чем при использовании зерносмеси, содержащей премикс. Видимо, решающее действие на энергию прироста живой массы во II опытной группе оказали содержащиеся в рационе естественные стимуляторы

роста (гуминовые кислоты и силикаты), а также более высокий уровень серы и селена. На примере используемых рационов видно, что при почти одинаковом уровне в рационах микроэлементов и витамина прирост в контрольной группе был выше, чем в III опытной (на 6,4 %).

При скормливания зерносмеси, содержащей КМВД, рационы обогатились естественными стимуляторами роста (гуминовые кислоты, силикаты, сера, селен), но по сравнению с контрольной и III опытной группами они меньше содержали кобальта и витамина D. Однако бычки лучше росли в этой группе, чем в других. Это говорит о том, что именно указанные БАВ оказали свое положительное действие. Следует остановиться еще на одном положительном факторе: в состав КМВД входит сапропель, где, как и в любом органическом веществе, часть минеральных элементов находится в составе органических соединений (хелат-комплексов), которые при поступлении в организм лучше используются, чем из минеральных солей. Хорошо известно, что в составе сапропелей минеральные вещества содержатся в активной подвижной форме.

Согласно результатам лабораторных исследований (табл. 3.51), в начале опыта в сыворотке крови подопытных животных содержание каротина находилось близко к физиологической норме. К концу опыта его уровень повысился, но разница между группами практически отсутствовала, что было связано с однотипным кормлением всех групп животных.

В то же время при скормливания комбикорма или зерносмеси + КМВД наметилась тенденция к увеличению содержания в сыворотке кальция. В контрольной группе, по сравнению с III, в конце опыта увеличение его составило 8 %. Содержание этого макроэлемента в I и II группах возросло почти на одинаковую величину, из чего следует, что повышение уровня кальция в рационе за счет использования минерально-витаминной добавки привело к росту его содержания и в сыворотке крови, не превышая, однако, физиологической нормы. Также установлено, что и уровень фосфора в сыворотке крови животных этих групп, по сравнению с III, был выше соответственно на 20 %–18 %. Но соотношение кальция к фосфору во всех группах осталось близким (1,59–1,62:1) и в пределах физиологической нормы.

Морфо-биохимические показатели крови

Показатель	Группа		
	I	II	III
Каротин, мкмоль/л:			
в начале опыта	6,4±0,4	6,5±0,21	6,4±0,25
в конце опыта	7,3±0,42	7,0±0,36	7,1±0,21
Кальций, ммоль/л:			
в начале опыта	2,50±0,12	2,45±0,14	2,57±0,22
в конце опыта	2,87±0,54	2,85±0,15	2,65±0,16
Фосфор, ммоль/л:			
в начале опыта	1,43±0,26	1,34±0,20	1,37±0,24
в конце опыта	1,80±0,28	1,76±0,19	1,49±0,26
Общий белок, ммоль/л:			
в начале опыта	71,5±1,60	72,3±1,52	72,2±1,64
в конце опыта	74,6±1,01	78,4±1,44	72,5±1,08
Мочевина, ммоль/л:			
в начале опыта	3,2±0,14	3,02±0,12	3,19±0,16
в конце опыта	3,62±0,11	3,98±0,11	3,28±0,10

Следует отметить, что в рационах бычков III опытной группы больше чем, в рационах II, содержалось витамина D. Основное действие витамина D – это регулирование процесса всасывания кальция. Но такое же действие на этот процесс могут оказывать сахара и органические кислоты (молочная, уксусная и др.). Видимо, эти вещества образуют с кальцием легкотранспортируемые соединения. На использование из кормов кальция прежде всего влияет степень насыщенности рациона и организма в этом элементе. Всасывание кальция косвенно действует и на всасывание фосфора. При повышенной адсорбции кальция в кишечнике повышается уровень фосфора в сыворотке крови. Кроме того, у подопытных животных II группы в организме мог быть запас витамина D, ведь исследования начались с начала стойлового периода. Как показывает практика, после летнего периода при дефиците витамина D в кормах крупного рогатого скота он в течение 3–4 месяцев может частично покрываться за счет организма. Возможно,

поэтому у бычков II опытной группы независимо от содержания витамина D уровень фосфора был выше, чем даже в III опытной группе.

Аналогичная картина наблюдалась и по содержанию в сыворотке азотистых показателей. Так, если по сравнению с началом опыта уровень общего белка в контрольной группе вырос на 4,3 %; то во II опытной – на 8,4 %; а в III – всего на 0,4 %. При этом разница в конце опыта между II и III опытной группами составила 8,3 %.

Почти такая же разница была и по содержанию мочевины. Если по сравнению с началом опыта в конце ее уровень в контрольной группе увеличился на 14 %, то во II опытной – на 18 %, в III – на 3 %. Эти данные свидетельствуют о том, что при скармливании зерносмеси с минерально-витаминной добавкой в организме более интенсивно шли процессы белкового обмена, чем при использовании премикса. Ряд исследователей в своих опытах на молодняке крупного рогатого скота также наблюдали активизацию показателей азотистого обмена в сыворотке крови бычков, получавших в рационе фосфогипс и сапропель (компоненты минерально-витаминной добавки). Видимо, ведущее положение здесь занимает нормализация уровня серы в рационе. Считается, что обмен серы в большей степени, чем другие минеральные вещества, связан с обменом органических веществ, особенно белковых. По-видимому, уже в процессе пищеварения в многокамерном желудке жвачных стимулируется синтез белковых веществ и их усвояемость, что отразилось на показателях сыворотки крови, так как уровень серы в рационе определяет деятельность микроорганизмов, синтезирующих аминокислоты.

Как и в предыдущих исследованиях, так и в этом опыте, отмечалась тенденция, при которой введение в состав рациона биологически активных веществ из местных сырьевых источников, по сравнению с БАВ, завозимых из других регионов, не снижало прирост живой массы. При этом экономический эффект не уменьшался.

Расчет экономической эффективности производили исходя из цен на комбикорм, зерносмеси из зерна хозяйства, рыночной цены на КМВД и премикс.

Из данных табл. 3.52 следует, что использование собственного зернофуража, обогащенного КМВД или премиксом, дает больший экономический эффект, чем использование комбикорма.

Таблица 3.52

Эффективность скармливания комбикормов, зерносмеси, обогащенной КМВД и премиксом (цены 2003 г.)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Стоимость, р.:			
комбикорма	520	–	–
зерносмеси	–	252	252
КМВД	–	11,0	–
премикса	–	–	12
Стоимость зерносмеси + добавки, р.	–	263	264
Среднесуточный прирост, г	692	708	650
Стоимость прироста, р.	899	1011	929
Получено продукции на 1 р. затрат на концентраты на сумму, р.	1,72	3,84	3,52
± к I группе, р.	–	2,12	1,80

Если скармливание зерносмеси с КМВД позволило получить на 1 р. затрат 3,84 р. отдачи, то комбикорма только – 1,72 р., что ниже в 2,2 раза. При этом отдача от скармливания КМВД была выше на 15 %, чем при использовании премикса ПКР-2.

3.4.1. переваримость питательных веществ рационов, содержащих зерносмесь с КМВД

С целью выяснения механизма действия на организм животных рационов, содержащих зерносмесь с КМВД, проведен физиологический опыт по определению усвояемости питательных веществ рациона и рассчитан баланс азота, кальция и фосфора.

Продуктивность животных зависит от многих факторов, в том числе от полноценности кормления, в котором концентраты играют решающую роль. Биологически активные вещества, содержащиеся в комбикормах, способны положительно действовать на использование кормов и повышение продуктивности животных. Для синтеза органических веществ тканей прежде всего необходимы азотистые вещества. Наиболее интенсивный синтез белков тканей идет в период

доращивания, т. е. до 10–11-месячного возраста. В это время наиболее эффективно перевариваются и усваиваются корма. Поэтому для физиологического опыта были подобраны животные на доращивании. В составе основного рациона животные контрольной группы получали комбикорм КР-3, II опытной – зерносмесь (злаковых и бобовых) + КМВД, III опытной – зерносмесь + премикс ПКР-2.

В физиологическом опыте было установлено, что бычки всех опытных групп поедали практически одинаковое количество концентратов. Разница была в поедании сена и сенажа: в контрольной и II опытной группах она была больше. Разная поедаемость травяных кормов привела к различному потреблению питательных веществ рационов животными. Бычки I и II опытных групп больше, чем животные III группы, потребляли сухого и органического веществ и жира. При этом у молодняка II и III групп поступало в организм протеина больше, чем в I группе.

Что касается переваримости питательных веществ рациона, то у бычков контрольной и II опытных групп, по сравнению с III, она была выше по сухому веществу на 4,6 % и 5,3 % соответственно, по органическому – на 5,2 % и 4,8 %, по сырому протеину – на 1,2 % и 6,0 % (табл. 3.53).

Таблица 3.53

Переваримость питательных веществ, %

Группа	Сухое вещество	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	БЭВ
I	65,5±0,92	66,8±1,4	55,6±1,6	56,1±1,6	74,9±1,2
II	66,2±1,1	67,4±1,0	60,4±0,3	55,7±1,4	74,4±1,6
III	60,9±1,0	61,6±1,2	54,4±0,1	55,3±2,1	73,3±1,3

При использовании КМВД существенно повысилась переваримость клетчатки. Так, по сравнению с контрольной группой она была выше на 8,4 %, а по сравнению с III опытной группой – на 6,1 %. В тех группах (контрольная и III опытная), где дополнительно серу в рационы не вводили, переваримость клетчатки была ниже, чем во II опытной. Несомненно, здесь свою роль играла сера, которая входила в состав КМВД. Сера могла также способствовать активизации деятельности поджелудочной железы.

Переваримость сухого и органического веществ была выше в контрольной и II опытной группах, чем в III группе. Высокое содержание в минерально-витаминной добавке серы и селена, а также природных биологических стимуляторов оказало положительное действие на переваримость, в том числе протеина, в многокамерном желудке жвачных, аналогично комбикорму.

На это указывают данные использования азота в организме бычков (табл. 3.54), из которых видно, что поступление азота у животных разных групп было неодинаковым: выше – у бычков, получавших в рационе комбикорм (I группа). В то же время отложение азота у животных II группы, которым скармливали зерносмесь с КМВД, было больше, чем в контроле, на 2,8 г (20 %). Эта тенденция прослеживалась и в отложении и использовании азота по сравнению с принятым.

Таблица 3.54

Показатели среднесуточного поступления, выделения и использования азота

Группа	Принято с кормом, г	Выделено, г		Отложено в теле, г	Использовано, %	
		с калом	с мочой		от принятого	от усвоенного
I	115,4±1,0	50,1±1,62	39,0±1,0	26,3±1,2	22,8	40,3
II	112,9±1,8	47,7±1,8	36,1±1,5	29,1±1,7	25,8	46,6
III	109,1±1,1	49,7±1,5	38,5±1,5	20,9±1,4	19,2	35,2

Разница в эндогенных потерях азота (в моче) между контрольной и II опытной группами была незначительной. Вместе с тем выводилось с мочой азота значительно меньше у животных II опытной группы, где разница по сравнению с контролем составила 2,9 г. Одновременно следует отметить, что у бычков, получавших в рационе зерносмесь + ПКР-2 (III опытная группа), больше выделялось азота, чем у животных, получавших КМВД вместе с зерносмесью. Эти данные косвенно свидетельствуют о более интенсивных процессах метаболизма азотсодержащих веществ и утилизации азота в организме животных II опытной группы. Имеются убедительные доказательства, что при гидролизе азотсодержащих веществ и интенсификации синтеза микробного белка потери азота с мочой падают, так как основная часть аммиака (продукта гидролиза и синтеза в рубце микроорганизмами протеина) в итоге превращается в белок тканей.

Обмен кальция и фосфора в организме тесно связан. Эти элементы взаимодействуют в желудочно-кишечном тракте, во внеклеточных жидкостях, в системе «кровь – кость» и регулируются по существу одними и теми же биохимическими и физико-химическими механизмами. Эта система контролируется и координируется некоторыми гормонами, витамином D.

В наших исследованиях отмечены определенные различия и в поступлении макроэлементов. При скармливании зерносмеси с КМВД или ПКР-2 бычкам различия в поступлении кальция и фосфора, по сравнению с контрольной группой, были незначительные (табл. 3.55). Выделения кальция и фосфора с калом и мочой также не имели различий, по сравнению с контрольным вариантом.

Таблица 3.55

Показатели среднесуточного поступления, выделения и использования кальция и фосфора

Группа	Принято с кормом, г	Выделено, г		Отложено в теле, г	Использовано от принятого, %
		с калом	с мочой		
Кальций					
I	46,74±1,2	26,73±1,62	0,18±0,012	19,83±0,38	42,43
II	46,26±0,7	25,11±1,64	0,25±0,026	20,9±0,26	45,18
III	47,3±0,8	26,2±1,1	0,24±0,55	20,86±0,42	44,10
Фосфор					
I	27,93±1,73	16,41±1,32	1,19±0,1	10,33±0,54	36,98
II	26,23±0,8	14,52±1,46	1,23±0,15	10,48±0,56	39,95
III	25,84±1,5	15,23±1,3	1,21±0,2	9,40±0,28	36,38

Отложение кальция в организме животных, потреблявших зерносмесь с 10 г КМВД на сухое вещество (группа II), составило 20,9 г, а с ПКР-2 – 20,86 г, или на 5,4 %–5,1 % выше. Использование кальция от принятого повысилось с 42,43 % (контроль) до 44,10 %–45,18 % (опытные).

Отложение фосфора в организме животных контрольной группы составило 10,33 г, а в опытных – 9,40–10,48 г. Его использование от принятого повысилось в опытных группах с 36,98 % до 39,95 %.

Как уже отмечалось выше, уровень кальция и фосфора в кормах определяет степень их использования, а уровень витамина D – величину адсорбции.

Накопление или расход запасов макроэлементов в организме изменяется не только от различных количеств их в корме, но и от многих других факторов. Балансовые опыты дают лишь представление о состоянии обмена этих веществ в данный момент.

Таким образом, использование в рационах животных комбикорма или зерносмеси + КМВД, по сравнению с зерносмесью + ПКР-2, позволяет повысить переваримость сухого, органического вещества, БЭВ и сырого протеина. При этом переваримость сырого протеина выше при скормливании зерносмеси + КМВД, чем комбикорма КР-3.

Скармливание зерносмеси + КМВД повышает отложение азота в организме и переваривание клетчатки даже по сравнению с использованием комбикорма.

Введение в рацион зерносмеси с КМВД не дает возможности довести отложение кальция и фосфора в организме до таких величин, как при скормливании комбикорма [237, 239, 242].

3.4.2. Результаты производственной проверки

С целью подтверждения результатов, полученных в научно-хозяйственных опытах в 2002–2003 гг., на комплексе по выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота «Звезда» («Липовцы») Витебского района в зимне-стойловый период была проведена производственная проверка по эффективности скармливания зерносмеси, содержащей КМВД. Для этого было отобрано две группы бычков (по 112 голов в каждой), из которых I являлась контрольной и получала в составе кормосмеси стандартный комбикорм КР-3, II опытная – в составе той же кормосмеси зерносмесь, содержащую 60 г КМВД (табл. 3.56).

Таблица 3.56

Питательная ценность концентрированных кормов

Показатель	Комбикорм КР-3	Зерносмесь + КМВД
Кормовые единицы	1,13	1,14
Обменная энергия, МДж	10,97	10,96

Показатель	Комбикорм КР-3	Зерносмесь + КМВД
Сухое вещество, кг	0,85	0,85
Сырой протеин, г	120	148
Сырая клетчатка, г	52	44
Крахмал, г	394	381
Сахар, г	50	53
Сырой жир, г	30	17
Кальций, г	7	7,3
Фосфор, г	5	6,2
Магний, г	1,5	1,2
Калий, г	7,2	5,0
Сера, г	1,3	33,8
Железо, мг	167	960
Медь, мг	12,3	8,0
Цинк, мг	36	28
Кобальт, мг	1,6	0,39
Марганец, мг	19,5	15,0
Йод, мг	1,1	5,3
Селен, мг	–	1,6
Каротин, мг	8,4	–
Витамин D, тыс. МЕ	1,00	–
Витамин E, мг	3,0	–
Комплекс гуминовых кислот, г	–	6,0
Комплекс силикатов, г	–	10,0

Кормосмесь из сенажа, соломы и концентратов готовили в кормоцехе. Для определения поедаемости кормов и расчета введения в рацион КМВД в начале и середине каждого месяца устанавливали поедаемость кормов.

Возраст животных в группах был практически одинаковым, так как комплектация групп проводилась при поступлении на комплекс примерно равных телят. Бычков содержали в клетках по 17–18 голов, кормили 2 раза в сутки. В течение производственной проверки (160 сут) животные получали рационы, представленные в табл. 3.57.

Таблица 3.57

Рацион животных, кг

Корм	Группа	
	I	II
Сенаж клеверо-тимофеечный	12,0	12,0
Концентраты	3,2	3,2
Солома ячменная	3,0	3,0

Питательная ценность рационов показана в табл. 3.58.

Таблица 3.58

Питательная ценность рационов

Показатель	Группа	
	I	II
Кормовые единицы	7,4	7,4
Обменная энергия, МДж	85	85
Сухое вещество, кг	9,9	9,8
Сырой протеин, г	1180	1271
Сырая клетчатка, г	2596	2573
Крахмал, г	1380	1550
Сахар, г	449	459
Сырой жир, г	234	186
Кальций, г	64,2	60,2
Фосфор, г	47,3	39,7
Магний, г	25,1	20,6
Калий, г	138	130
Сера, г	24,2	30,7
Железо, мг	1894	4586
Медь, мг	109	81
Цинк, мг	465	333
Кобальт, мг	6,0	2,30
Марганец, мг	705	592
Йод, мг	5,1	2,15
Каротин, мг	363	349

Показатель	Группа	
	I	II
Витамин D, тыс. МЕ	4,6	1,8
Комплекс гуминовых кислот, г	–	19,2
Комплекс силикатов, г	–	32,0

Комбикорм и зерносмесь с КМВД, которую готовили в условиях хозяйства, имели определенные различия. При содержании фактически одинакового количества энергии они отличались по другим элементам питания. За счет введения в зерносмесь гороха в ней больше, чем в комбикорме, содержалось сырого протеина, а за счет включения КМВД – кальция, фосфора, железа, серы, селена, естественных стимуляторов (гуминовых кислот, силикатов).

Содержание сахара было почти одинаковым. Его соотношение к протеину составляло всего 0,36:1, что значительно ниже нормативных данных. Однако намного больше нормы в рационах содержалось крахмала, что могло покрыть дефицит сахара.

Крахмал, как и сахар, является легкопереваримым углеводом. Если по нормативным данным соотношение крахмала к сахару составляет 1,5:1, то в наших исследованиях оно было 3,0–3,7:1.

В рационах бычков, откармливаемых комбикормом, содержалось больше кальция и фосфора, чем при скармливании зерносмеси + КМВД. Соотношение этих макроэлементов в опытной группе составило 1,6:1, в контрольной – 1,3:1. Следует отметить, что содержание кальция и фосфора в опытной группе и их соотношение не выходило за пределы нормативных данных. В то же время в комбикорме был выше уровень жира, меди, кобальта, йода, витамина D, в зерносмеси – железа, серы, селена, природных стимуляторов.

Хотя по энергетической питательности они не отличались, имелись большие различия по содержанию некоторых микроэлементов и витаминов. Например, уровень меди в рационе бычков контрольной группы был выше, чем в опытной, на 34 %, кобальта – в 2,6 раза, йода – в 1,8 раза, витамина D – в 2,5 раза. Такая разница сложилась, прежде всего, за счет включения в рацион большого количества комбикорма (42 % от общей питательности). На комплексах при выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота при

полуинтенсивной системе уровень концентратов по общей питательности может приближаться к 43 %. Однако при таком высоком уровне комбикорма в рационе количество некоторых микроэлементов превосходило нормативную потребность.

При использовании зерносмеси с КМВД содержание микроэлементов, в том числе меди, йода, было близким к норме, а также удовлетворяло нормативную потребность бычков в кобальте, витамине D.

Следует отметить, что уровень серы в рационе в опытной группе, по сравнению с контрольной, вырос почти на 27 % и был даже выше нормативной потребности. В связи с этим соотношение азота к сере в этой группе составило 6,62:1, в то время как в контрольной – 7,8:1. По нормативным данным соотношение азота к сере должно быть 5,9:1. Следовательно, уровень серы в рационах бычков опытной группы был ближе к норме, чем контрольной.

В результате производственной проверки было установлено, что энергия прироста живой массы животных опытной группы была выше, чем животных контрольной группы (табл. 3.59).

Таблица 3.59

Живая масса и затраты кормов

Показатель	Группа		± к контролю
	контрольная	опытная	
Живая масса, кг:			
начальная	231,9±2,2	232,0±1,55	–
конечная	358,8±1,6	366,5±1,0	–
Прирост:			
валовой, кг	126,9±2,6	134,5±2,2	7,6
среднесуточный, г	793±1,6	840±1,4	47
Затраты к. ед. на 1 кг прироста	9,33	8,80	–0,53

Если валовой прирост в контрольной группе составил 126,9 кг, то в опытной – на 7,6 кг выше, или на 5,9 %. Аналогично изменился и среднесуточный прирост. Одновременно снижались и затраты энергетической питательности на продукцию. Это положительно сказалось на экономических показателях.

Экономические исследования проводили исходя из фактической стоимости комбикорма, зерносмеси, комплексной минерально-витаминной добавки и закупочной цены на мясо говядины средней упитанности по данным на 1.01.2003 г. (табл. 3.60).

Таблица 3.60

Экономическая эффективность скармливания КМВД

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Расход, кг:		
комбикорма КР-3	3,2	–
зерносмеси	–	3,2
КМВД, кг	–	0,10
Стоимость, р.:		
комбикорма	768	–
зерносмеси	–	329
КМВД	–	27
зерносмеси с КМВД	–	356
Среднесуточный прирост, г	793	840
Стоимость полученного прироста, р.	1268	1344
Получено продукции на 1 р. затрат на концентраты на сумму, р.	1,65	3,77
± к контролю, р.	–	2,12
Получено дополнительной продукции на 1 р. затрат на КМВД, р.	–	2,81

Из данных табл. 3.60 видно, что скармливание зерносмеси, обогащенной КМВД, дает возможность получить значительно больший экономический эффект, чем скармливание комбикорма. Основной фактор – снижение стоимости концентратов. Если зерносмесь с добавкой стоила 356 р., то комбикорм – 768 р. Одновременно в опытной группе был выше среднесуточный прирост на 5,6 %. В результате каждый рубль, вложенный в концентраты, дал экономическую отдачу 2,12 р.

Только за счет снижения стоимости рациона при скармливании зерносмеси с усовершенствованной комплексной минерально-витаминной добавкой было сэкономлено более 5,02 млн р.

Таким образом, использование в составе рационов бычков на дорастивании зерносмеси, содержащей комплексную минерально-витаминную добавку, по сравнению с комбикормом КР-3, дает возможность повысить интенсивность прироста их живой массы и существенно снизить денежные затраты на концентраты.

Основной задачей при выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота является получение высоких приростов живой массы и мяса высокого качества с наименьшими затратами кормов на единицу продукции. Эти показатели во многом зависят от здоровья животных, уровня их питания и содержания в рационах различных биологически активных веществ. Химический состав мяса находится в тесной связи с возрастом животных и их упитанностью. С увеличением возраста молодняка и повышением его упитанности процентное содержание воды в мясе снижается, а жира – повышается. Относительное содержание белка при этом остается неизменным. Однако это соотношение может меняться в зависимости от упитанности животных.

Контрольный убой проведен в конце производственной проверки (четыре группы животных). Его данные (табл. 3.61) свидетельствуют, что животные имели довольно высокие показатели. У бычков опытной группы они были несколько выше: разница в предубойной массе составила 3,8 %. Аналогичной была разность по живой массе бычков в конце производственной проверки. Убойный выход туши в контрольной и опытной группах был практически одинаковым и составлял 56,9 %–56,8 %.

Таблица 3.61

Мясная продуктивность бычков и химический состав длиннейшей мышцы спины

Показатель	Группа	
	I контрольная	II опытная
Предубойная живая масса, кг	361,7±2,7	375,0±1,2
Масса туши, кг	192,0±1,4	200,1±1,6
Масса внутреннего жира, кг	13,5	13,2
Убойный выход, %	56,8	56,9

Показатель	Группа	
	I контрольная	II опытная
Состав длиннейшей мышцы спины, %:		
сухое вещество	25,55±0,5	26,62±0,6
протеин	21,00±0,3	21,68±0,9
жир	3,64±0,20	3,98±0,19
зола	0,908±0,10	0,962±0,25
влагоемкость	53,03±0,45	51,27±0,28
pH	5,92±0,05	6,03±0,04

Изучение химического состава мяса длиннейшей мышцы спины показало, что содержание сухого вещества у животных как контрольной, так и опытной групп, было сходным. Практически равным было содержание протеина, жира и золы.

Выводы

1. Скармливание комплексной минерально-витаминной добавки по 60 г на голову в сутки (10 % от сухого вещества рациона) позволяет получить такой же прирост живой массы бычков, как и при вводе премикса ПКР-2 в состав зерносмеси.

2. Введение в состав зерносмеси КМВД дает практически одинаковый результат со скармливанием молодняку крупного рогатого скота стандартного комбикорма КР-3.

3. Использование в составе рациона бычков зерносмеси, обогащенной КМВД, не оказало отрицательного действия на изменение внутренних органов, убойные качества и химический состав мяса.

4. Скармливание зерносмеси с КМВД позволило получить на 1 р. затрат 3,84 р. отдачи, от комбикорма – только 1,72 р., что ниже почти в 2 раза. При этом отдача от скармливания КМВД была выше, чем при использовании премикса ПКР-2, почти на 15 %.

3.5. Эффективность скармливания телятам концентратов, обогащенных КМВД и КМВД с Каротином (бета-каротином)

Результаты исследований показали, что использование в рационах телят концентратов с различными добавками почти не повлияло

на поедаемость кормов. Поедаемость кормов во всех группах была практически одинаковой (табл. 3.62). Поэтому энергетическая питательность используемых рационов была почти равной. Следовательно, скармливание концентратов с различными добавками не оказало существенного влияния на потребление кормов и энергетическую ценность рационов.

Таблица 3.62

Рационы бычков с различными добавками

Показатель	Группа		
	I	II	III
Сено клеверо-тимофеечное, кг	1,85	1,87	1,85
Силос клеверо-тимофеечный, кг	1,50	1,40	1,50
Концентраты, кг	1,0	1,0	1,0
Молоко, кг	2,0	2,0	2,0
Обрат, кг	4,0	4,0	4,0
КМВД, кг	–	0,045	0,045
Каролин*, г	–	–	10,0

* В 10 мл Каролина содержится 20 мг бета-каротина.

В соответствии с нормативной потребностью животные всех опытных групп получали достаточное количество энергии, сырого протеина, сахара, клетчатки, кальция, фосфора, цинка, йода. Высокий уровень животных кормов, которые по содержанию энергии в рационе занимали почти 34 %, и концентрированных – 31 %, позволил обеспечить животных кальцием и фосфором. В то же время бычки контрольной группы недостаточно получали серы, кобальта, меди, каротина и витамина D (табл. 3.63).

Таблица 3.63

Питательная ценность рационов, содержащих различные добавки

Показатель	Группа		
	I	II	III
Кормовые единицы	3,23	3,24	3,23
Обменная энергия, МДж	34,7	34,8	34,7

Показатель	Группа		
	I	II	III
Сухое вещество, кг	3,40	3,50	3,40
Сырой протеин, г	566	568	566
Сырая клетчатка, г	646	650	646
Крахмал, г	509	509	509
Сахар, г	392	393	392
Сырой жир, г	152	153	152
Кальций, г	27	35	35
Фосфор, г	18	19,8	19,7
Магний, г	11	11,1	11
Калий, г	47	47,1	47
Сера, г	8	10,8	10,7
Железо, мг	420	830	830
Медь, мг	15,6	23,0	23,0
Цинк, мг	122	128	128
Кобальт, мг	0,92	1,4	1,4
Марганец, мг	270	280	280
Йод, мг	1,31	1,32	1,31
Каротин, мг	34	35	55
Витамин D, МЕ	905	920	905
Комплекс гуминовых кислот, г	–	3,6	3,6
Комплекс силикатов, г	–	4,5	4,5

Скармливание бычкам концентратов, содержащих КМВД, позволило увеличить в рационе II и III опытных групп содержание кальция почти на 30 %, фосфора – на 10 %, серы – на 33 %, меди – на 47 %, кобальта – на 52 %. При этом соотношение кальция к фосфору повысилось с 1,5:1 до 1,7:1, что находится в пределах физиологической нормы. В то же время соотношение азота к сере снизилось. Если в контрольной группе оно составило 11:1, то в опытных – 8,5:1. Как уже указывалось выше, это положительно влияет на синтез серосодержащих аминокислот и белка. Одновременно следует указать, что введение в состав рациона КМВД дало возможность довести уровень меди до нормативной потребности, а кобальта – близко к ней.

Однако содержание витамина D осталось значительно ниже нормы. Существенно изменился уровень каротина, который за счет Каролина в III опытной группе, по сравнению с I, вырос почти на 62 %. Нормами кормления молодняка крупного рогатого скота молочного периода не предусмотрена потребность животных в витамине А. Однако при пересчете каротина в витамин А телята III группы вместе с молоком и кормами получали 29,0 тыс. МЕ витамина А, что больше, чем в контрольной и II группах, почти на 38 %. Роль данного витамина в организме уже хорошо известна. Это положительно воздействовало на организм телят, прежде всего, III группы.

Анализируя в целом питательную ценность рационов, следует отметить, что за счет включения КМВД и бета-каротина они существенно обогатились многими БАВ, в том числе природными стимуляторами роста (каротин, гуминовые кислоты, силикаты). Это положительно сказалось на продуктивности животных.

Широкое использование иммунохимических методов для определения традиционных биохимических объектов (белков, ферментов, витаминов и других показателей крови) дает возможность сделать объективное заключение о состоянии здоровья животного и уровне его продуктивности. Биохимические исследования позволяют установить в организме животных уровень поступления различных питательных веществ, эффективность их использования, дать характеристику метаболическим процессам. В процессе обмена в организме образуются особые вещества – метаболиты, которые поступают в кровь и характеризуют их величину.

В наших исследованиях уровень всех морфобиохимических показателей находился в пределах физиологической нормы (табл. 3.64).

Таблица 3.64

Морфо-биохимические показатели крови

Показатель	Группа		
	I	II	III
Каротин, мкмоль/л:			
в начале опыта	3,6±0,9	3,5±1,1	3,5±0,9
в конце опыта	5,5±0,1	5,5±0,2	6,5±0,1

Показатель	Группа		
	I	II	III
Кальций, ммоль/л:			
в начале опыта	2,4±0,26	2,37±0,30	2,42±0,27
в конце опыта	2,47±0,31	2,6±0,28	2,57±0,29
Фосфор, ммоль/л:			
в начале опыта	2,17±0,20	2,17±0,24	2,24±0,30
в конце опыта	2,24±0,23	2,34±0,28	2,34±0,31
Общий белок, ммоль/л:			
в начале опыта	70,8±1,1	70,0±0,9	70,2±1,4
в конце опыта	70,8±1,2	74,5±1,2	74,8±1,6
Щелочной резерв, объемный % CO ₂ :			
в начале опыта	44,0±2,1	48,4±1,6	51,1±1,2
в конце опыта	47,0±1,8	47,2±2,1	47,3±0,9

Данные табл. 3.64 свидетельствуют, что наметилась тенденция к увеличению некоторых гематологических показателей в группах, где бычки вместе с концентратами получали добавки. Так, если содержание каротина в конце опыта, по сравнению с началом, в контрольной и II опытной группах выросло на 57 %, то в III – на 85 %. Совершенно очевидно, что рост в сыворотке крови уровня каротина был связан с его содержанием в рационе. Концентрация каротина в крови во многом зависит от его уровня в кормах. В связи с этим содержание каротина в сыворотке крови варьирует в больших пределах (0,95–66,5 мкмоль/л), что является нормой. Каротин – предшественник витамина А. Каротин, поступая с кормом в организм животных, в стенке тонких кишок, печени и крови превращается в витамин А, физиологическое значение которого хорошо известно, особенно его участие в важнейших химических процессах обмена веществ, протекающих в клетках и тканях.

Что касается уровня кальция, то по сравнению с началом опыта отмечен рост этих показателей во всех группах. Однако в конце опыта несколько выше уровень этого биогенного металла был в опытных группах. Аналогичная тенденция была отмечена и по содержанию фосфора. Это было связано, прежде всего, с уровнем этих макроэлементов в рационах.

Во всех опытных группах в конце опыта имелись существенные различия по содержанию общего белка. Так, у телят II и III опытных групп по сравнению с контрольной оно выросло почти на 5 %. Видимо, это явилось результатом активизации метаболических процессов при утилизации и синтезе протеина, что отразилось на составе сыворотки. На это могли влиять как сера и некоторые экзогенные металлы, так и природные стимуляторы роста. Однако уровень каротина на содержание белка в сыворотке крови в этих условиях не влиял.

Результаты научно-хозяйственного опыта дают основание говорить о том, что при скармливании концентратов, содержащих КМВД и КМВД + бета-каротин, повышалась энергия прироста живой массы бычков (табл. 3.65).

Таблица 3.65

Продуктивность телят

Группа	Живая масса, кг		Валовой прирост, кг	Среднесуточный прирост	
	в начале опыта	в конце опыта		г	в % к контролю
I	69,1±1,0	134,8±1,1	65,7±1,6	730±1,3	100
II	69,2±0,6	144,3±1,5	75,1±2,6	834±1,9	114
III	69,2±0,7	147,3±1,0	78,1±1,8	868±1,4	119

Если в контрольной группе среднесуточный прирост живой массы за опыт составил 730 г, то в опытных – соответственно на 14,2 % и 18,9 % больше. При этом следует отметить: если между контрольной и опытными группами существовала достоверная разница, то между опытными группами она отсутствовала.

Увеличение энергии прироста живой массы в опытных группах достигалось за счет повышения в организме содержания экзогенных металлов, в том числе меди, кобальта, селена и др., получаемых из КМВД; существенного увеличения в рационах кальция, фосфора, серы; обогащения рационов естественными биологически активными веществами (гуминовыми кислотами, силикатами, каротином). В связи с этим улучшались процессы синтеза белка, его усвоение и использование.

Отмечено некоторое повышение энергии прироста живой массы бычков и при использовании КМВД + бета-каротина. Как уже указывалось выше, за счет дополнительного введения Каролина в рацион

телят III опытной группы содержание этого провитамина А почти нормализовалось.

Из всех каротиноидов наибольшей биологической активностью обладает бета-каротин. При полноценном питании, достаточном содержании протеина, углеводов, минеральных веществ введение в рацион телят бета-каротина дает возможность повысить энергию прироста их живой массы. Это было установлено в опытах. Доказано, что при совместном использовании бета-каротина и КМВД существенной дополнительной прибыли не было. Этому могло способствовать то, что при поступлении в рубец жвачных биологически активные вещества могли вступать в различные соединения, которые изменяли их активность. Например, такой результат был обнаружен в опытах на бычках при совместном обогащении рациона медью и этаноламином.

Решающее значение принадлежит микрофлоре, которая реагирует на поступление с кормом различных БАВ. Это объясняется тем, что при одновременном использовании нескольких стимуляторов чаще всего доминирует действие основного стимулятора, а в отдельных случаях увеличивается или снижается активность одного из них.

Экономический анализ показал (табл. 3.66), что при скармливании концентратов, содержащих добавки, на израсходованную кормовую единицу в опытных группах, по сравнению с контролем, было получено дополнительной продукции на сумму 41 и 55 р. А при пересчете на 1 р., затраченный на концентраты + добавки, только во II опытной группе было получено дополнительной продукции на сумму 0,72 р. В то же время при включении в состав рациона бета-каротина эффективность использования концентратов падает. Даже по сравнению с контрольной группой она была ниже. Следовательно, при существующей цене на бета-каротин и при имеющемся приросте живой массы использование Каролина малоэффективно.

Таблица 3.66

Экономическая эффективность скармливания концентратов с различными добавками (цены 2003 г.)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Затраты к. ед. на продукцию	3,23	3,24	3,23
Получено прироста живой массы, г	730	834	868

Показатель	Группа		
	I	II	III
Стоимость прироста, р.	949	1084	1123
Стоимость концентратов, р.	126	126	126
Стоимость КМВД, р.	–	5,4	5,4
Стоимость Каролина, р.	–	–	40
Стоимость концентраты + добавки, р.	–	131,4	171,4
Получено продукции на 1 к. ед., затраченную на продукцию, на сумму, р.	293	334	347,7
+ к контрольной группе, р.	–	41	55
Получено продукции на 1 р. затрат на концентраты на сумму, р.	7,53	8,2	6,55
± к контрольной группе	–	+0,72	–0,98
Получено дополнительной продукции на 1 р. затрат на добавку, р.	–	2,5	3,8

Таким образом, введение в состав рациона молодняка крупного рогатого скота комплексной минерально-витаминной добавки из местных сырьевых источников в количестве 10 г/кг сухого вещества рациона дает возможность обеспечить потребность животных в большинстве минеральных веществ, восполнить дефицит в фосфоре, сере, селене и обогатить его естественными биологическими стимуляторами роста (гуминовыми кислотами, силикатами).

Выводы

Скармливание зерносмеси, содержащей КМВД по 10 и 13 г/кг сухого вещества корма, позволяет получить прирост живой массы бычков выше, чем при скармливании комбикорма КР-3, соответственно на 14 %–19 %, где оптимальной дозой является 10 г/кг сухого вещества корма рациона.

Использование в рационе телят концентратов, содержащих КМВД и бета-каротин, дает возможность повысить энергию прироста живой массы животных по сравнению с КМВД всего на 4 %, но при этом уменьшается экономическая эффективность скармливания зерносмеси.

Комплексная минерально-витаминная добавка при поступлении в организм положительно влияет на повышение уровня общего белка в сыворотке крови.

3.6. Использование микродобавок на основе поваренной соли в рационах бычков

Эффективность использования комбикормов с микродобавками проверялась в трех физиологических, трех научно-хозяйственных опытах и производственной проверкой, проведенными на молодняке крупного рогатого скота в физиологическом корпусе РУП «Институт животноводства НАН Беларуси», СПК «Парижская коммуна», РУСП «Заречье» Смолевичского и СПК «Косино» Логойского районов (табл. 3.67).

Таблица 3.67

Схема опытов

№ опыта	Кол-во животных, гол.	Живая масса, кг	Продолжительность опыта, дней	Состав	
				основного рациона	минеральной добавки
Физиологические опыты					
1	3	53–55	30	Сено, КР-1, ЗЦМ	I контрольная группа, NaCl
2	3	100–104	30	Сено, сенаж, КР-2, ЗЦМ	II опытная, NaCl + KBr; III опытная, NaCl + KJ
3	3	275–285	30	Сенаж, КР-3	IV опытная, NaCl + KBr + KJ
Научно-хозяйственные опыты					
1	19	51–52	137	Сено, сенаж, КР-1, КР-2, ЗЦМ	I контрольная группа, NaCl; II опытная, NaCl + KBr; III опытная, NaCl + KJ
2	15	381–390	110	Зеленые корма, КР-3	I контрольная группа, NaCl; II опытная, NaCl + KBr
3	18	65–67	455	Сено, сенаж, ЗЦМ, КР-1, КР-2, КР-3	III опытная, NaCl + KJ; IV опытная, NaCl + KBr + KJ

Во всех опытах препараты брома и йода применяли животным в смеси с поваренной солью.

Контролем во всех опытах служил молодняк, потреблявший в составе рациона небогатенную поваренную соль. Бычки II, III и IV опытных групп получали с комбикормами в составе соли соответственно: бром, йод и бром совместно с йодом.

В состав основного рациона входили: сено, сенаж, зеленые корма, ЗЦМ и комбикорма. Обогащение поваренной соли бромидом и йодидом калия производились в условиях Первого рудоуправления ПО «Беларуськалий» Солигорского калийного комбината. Йод вводился в виде водного раствора КJ в количестве 60 г на 1 т. В качестве стабилизатора использовали тиосульфит натрия в количестве 600 г на 1 т соли. Бромистый калий включали в соль в сухом виде в расчете 10 кг на 1 т. При комплексном применении этих препаратов бромистого калия брали 5 кг, йодистого калия 30 г на 1 т поваренной соли. Опытные партии соли доставлялись на комбикормовый завод, а также в хозяйство и скармливались бычкам нормированно с комбикормами и при свободном доступе из самокормушек.

В структуре рационов телят 1–3-месячного возраста концентраты занимали 45 %–48 %, ЗЦМ – 34 %–36 %, сено – 16 %–21 %. Следует отметить увеличение поступления йода в III опытной группе с 0,7 до 2,5 мг (или в 3,5 раза больше) за счет дополнительного скармливания его в составе рациона. Молодняк IV группы потреблял 1,6 мг йода, или в 2 раза больше, чем контрольная группа.

Во II фазе выращивания (возраст 3–6 мес.) рацион состоял из сена – 5 %, комбикорма – 41 %–43 %, сенажа – 34 %–36 %, ЗЦМ – 18 %. Поступление в организм бычков III и IV опытных групп йода повысилось с 1,1 до 2,4–2,5 мг за счет ввода добавки. За сутки телата съедали 50 г поваренной соли.

Во II периоде выращивания (возраст 6–16 мес.) рацион состоял из сенажа – 57 %–59 % и комбикорма КР-3 – 41 %–43 %. Суточное поступление поваренной соли составило 90 г на голову. Бычки III группы потребляли йода больше в 2, а IV – в 1,5 раза.

В физиологических опытах (табл. 3.68) установлено, что потребление на 100 кг живой массы брома в опытных группах составило 280 мг, йода – 2 мг. Совместное включение в состав поваренной соли этих препаратов обеспечило их потребление соответственно 140 и 1 мг.

Суточное потребление бычками брома и йода за счет добавок, мг

Элемент	Возраст, мес.			В среднем за период
	1–3	3–6	6–16	
На 100 кг живой массы				
Бром	316	310	230	280
Йод	2,1	2,0	1,8	2,0
Бром + йод	158 + 1,1	155 + 1,0	114 + 0,9	140 + 1,0
На 1 кг сухого вещества рациона				
Бром	141	109	76	109
Йод	1,0	0,8	0,5	0,8
Бром + йод	71 + 0,5	54 + 0,4	38 + 0,3	54 + 0,4

В расчете на 1 кг сухого вещества рациона потребление брома, йода и их смеси соответственно составило 109; 0,8; 54 и 0,4 мг.

Контроль за течением рубцовых процессов пищеварения при скармливании комбикорма КР-1 с бромидом калия показал, что в пищевой массе рубца установлено снижение уровня аммиака на 17 %, повышение количества общего и белкового азота на 5 %–7 %.

Включение в состав рациона с поваренной солью йодистого калия способствовало достоверному снижению уровня аммиака (на 22 %), повышению количества общего и белкового азота (на 8 %–9 %). Скармливание бычкам комбикорма КР-1 с поваренной солью, включающей бромистый и йодистый калий, снизило количество аммиака на 25 %, повысило уровень общего и белкового азота на 7 %–10 %.

Во II физиологическом опыте включение в рацион брома и йода привело к снижению аммиака в рубце на 20 %–25 %, при этом повысилась концентрация общего и белкового азота. Такие же закономерности наблюдались и при скармливании комбикорма КР-3 (возраст бычков 6–16 мес.). Это еще раз подтверждает, что в опытных группах более интенсивно протекал синтез микробного белка.

Коэффициенты переваримости сухих и органических веществ, БЭВ в опытных группах были на 2 %–6 % выше, чем в контрольной, отмечена тенденция в повышении переваримости клетчатки на 1,5 %–4,0 %. По-видимому, отмеченные различия в пользу опытных групп произошли за счет активизации ферментативных процессов в преджелудках, а также повышения активности пепсина, панкреатической липазы и амилазы в сычуге под влиянием брома и йода.

Среднесуточный баланс азота при использовании в составе комбикорма поваренной соли, обогащенной бромистым и йодистым калием, оказался выше на 17%–22% и составил в контрольных группах 18,7–23,9 г, опытных – 21,8–27,8 г. При этом он был несколько выше у животных, получавших смесь брома и йода в составе рациона. Использование азота при скармливании обогащенной поваренной соли повысилось с 16,8%–32,0% до 19,0%–38,9%.

Установлено, что скармливание кормов КР-1, КР-2, КР-3 с обогащенной бромистым и йодистым калием поваренной солью в раздельном и комплексном сочетании не оказало отрицательного влияния на биохимический состав крови бычков (табл. 3.69).

Таблица 3.69

Гематологические показатели в физиологических опытах

Группа	Общий белок, г/л	Мочевина, ммоль/л	Сахар, ммоль/л	Йод, ммоль/л
Опыт 1				
I контрольная	69,0	4,4	2,6	0,39
II опытная	75,3*	3,6*	2,5	0,43
III опытная	74,7*	3,5*	2,4	0,62*
IV опытная	77,8*	3,4*	2,6	0,55*
Опыт 2				
I контрольная	71,5	5,0	3,0	0,42
II опытная	78,3*	4,1*	3,1	0,47
III опытная	79,5*	3,9*	3,2	0,61*
IV опытная	81,5*	3,8*	3,3	0,57*
Опыт 3				
I контрольная	80,5	4,5	2,9	0,40
II опытная	85,6*	4,0*	3,1	0,43
III опытная	86,8*	3,8*	2,8	0,64*
IV опытная	87,3*	3,6*	3,0	0,58*

* $P < 0,05$.

Выявлено, что включение в состав рационов таких добавок в различные возрастные периоды (1–16 мес.) способствовало

повышению количества общего белка в крови на 7 %–13 %, снижению уровня мочевины на 12 %–23 %. Установлено, что использование в составе комбикормов йодистой добавки повышает уровень йода в крови бычков с 0,39–0,42 ммоль/л до 0,61–0,64 ммоль/л, или на 50 %–52 %. Отмечено достоверное увеличение данного показателя до 0,55–0,58 ммоль/л, или на 41 %–43 %, по сравнению с контрольной группой, при одновременном скармливании йодидов и бромидов с поваренной солью.

Более существенные различия по данным показателям отмечены у бычков при одновременном скармливании йодистого и бромистого калия.

Включение в состав комбикормов КР-1, КР-2 и КР-3 с поваренной солью бромистой и йодистой добавки позволило повысить среднесуточные приросты на 7 %–11 %. Так, если в первом опыте в контрольной группе он был равен 700 г, во второй – 750 г и в третьей – 770 г, то во втором опыте – 818 г в контроле, в группе с бромом – 875 г, йодом – 892 г и при совместном скармливании – 908 г. Аналогичные изменения отмечены и в третьем опыте.

Данные контрольного убоя бычков показали, что у животных II группы, потреблявшей комбикорма с бромидом калия, оказались выше убойная масса на 4 % и убойный выход на 2 %. Скармливание молодяку йодированной и бромированной соли повысило эти показатели на 5 % и 2 %. Отмечена тенденция в снижении активной реакции среды в мясе опытных туш и некоторое увеличение величины влагоудержания, а также интенсивности окраски мяса длиннейшей мышцы спины. Это свидетельствует о положительном влиянии йодистых и бромистых добавок на качество говядины.

Проведенная медико-биологическая оценка продуктов убоя бычков показала, что по содержанию брома и йода в мясе, печени, почках и сердце различий между группами не установлено.

Согласно заключению Республиканского центра по экспериментальной оценке качества и безопасности продуктов питания, содержание брома и йода в мясе и продуктах убоя находилось в пределах нормы, и они признаны доброкачественными и пригодными в питании человека.

Затраты кормов на 1 ц прироста за весь производственный цикл (455 дней) при использовании в составе комбикормов КР-1, КР-2, КР-3 бромистой и йодистой добавок снизились с 7,5 ц к. ед. (контроль)

до 6,9–7,1 ц к. ед., или на 6 %–8 %. Включение в состав рациона бычкам йодированно-бромированной соли снизило затраты кормов на 10 %.

Себестоимость 1 ц прироста в опытных группах снизилась на 6 %–8 %. Дополнительная выручка от 1 головы в год составила 40–42 тыс. р.

Скармливание бычкам йодистого и бромистого калия в отдельном и комплексном сочетании в поваренной соли в составе комбикормов способствует снижению количества аммиака в рубце на 17 %–25 % и мочевины в крови на 12 %–23 %, повышению переваримости питательных веществ кормов на – 3–6 %, среднесуточных приростов – на 7 %–11 %, снижению затрат кормов – на 6 %–10 % и себестоимости продукции – на 6 %–8 %.

3.6.1. Эффективность использования поваренной соли с микродобавками в рационах бычков

В наших исследованиях в качестве антистрессовых веществ использованы бромиды и йодиды на основе поваренной соли. Опыты по оценке кормового достоинства соли, обогащенной указанными веществами, проведены в хозяйствах «Парижская коммуна» Смоленского и «Косинский» Логойского районов в 1996 г.

Первый опыт проведен на трех группах телят 2-месячного возраста живой массой 65–66 кг по 10 голов в группе в течение 70 дней.

Для второго опыта были отобраны бычки 6-месячного возраста живой массой 169–179 кг и сформированы 4 группы по 18 голов в каждой. Продолжительность исследований составила 305 дней.

В состав основного рациона молодняка в первом опыте были включены: комбикорм, молоко цельное, обрат, сено, зеленый корм, во втором – комбикорм и сенаж. Различия в кормлении в обоих опытах обеспечивались за счет поваренной соли с различными антистрессовыми препаратами. Животные контрольной группы получали поваренную соль в чистом виде, во II и III опытных – путем обогащения ее йодидом калия и совместно с бромидом калия в соотношении 1:1. Молодняк IV группы во втором опыте получал поваренную соль с бромистым калием. Поваренная соль скармливалась животным в составе комбикормов, а также засыпалась в самокормушки. Кормление было двукратное, поение – из автопоилок, содержание – беспривязное на решетчатых и деревянных полах.

Проведенные опыты позволили установить, что среднесуточное потребление йодида калия за счет добавок, в зависимости от возраста, составило 2,4–5,2 мг, бромида калия – 400–800 мг. За счет указанных препаратов молодняк получал ежедневно йода 1,8–4,2 мг, бромида – 270–540 мг. Потребление йодистого и бромистого калия на 100 кг живой массы существенной разницы с учетом возраста не имело и было равно соответственно 2,1–2,8 мг и 320–470 мг.

В первом опыте телята всех групп потребляли в среднем в сутки комбикорма 1 кг; молока – 0,5 л; обраты – 5 л; сена – 0,5 кг; травы – 4,5 кг, при структуре их в составе рациона соответственно 36 %–38 %; 5,0 %; 22,0 %; 6 %–7 %; 28 %–31 %. Молодняк всех групп при нормированном и свободном доступе съедал в сутки по 40 г поваренной соли.

Выявлено повышение на 11 %–12 % потребления зеленого корма бычками опытных групп в сравнении с контрольной.

Следует отметить, что потребление сухих веществ животными составило 2,8–3,0 кг. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона была 11,0–11,5 МДж. В расчете на 1 к. ед. приходилось во всех группах 108–109 г переваримого протеина. Сахаро-протеиновое соотношение равнялось 0,7–0,8:1. Содержание клетчатки находилось на уровне 14,0 %–14,5 % от сухого вещества. Отношение азота к сере составило 10,0–10,5:1, кальция к фосфору – 2:1, калия к натрию – 4,1–4,5:1.

Во втором опыте молодняк всех групп ежедневно потреблял в среднем за период опыта 3,2 кг комбикорма КР-3, 15,7–16,6 кг сенажа и 90 г поваренной соли. При этом в III группе в составе кормовой соли йодированная и бромированная занимали по 45 г.

Анализируя поедаемость основных кормов, следует отметить повышенное потребление сенажа на 4 %–6 % животными опытных групп, в рационы которых вводилась бромированная и йодированная соли. За счет соли, подвергнутой обработке, бычки потребляли йода и брома на 30 %–40 % больше нормы.

Поступление сухих веществ находилось в пределах 9,3–9,8 кг. В расчете на 1 к. ед. приходилось 100–102 г переваримого протеина. Сахаро-протеиновое соотношение было равно 0,5–0,6:1. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона существенной разницы не имела и колебалась в пределах 8,8–9,4 МДж. Содержание клетчатки находилось на уровне 24 %–25 % от сухого вещества.

Отношение кальция к фосфору равнялось 2,0–2,2:1. Отношение азота к сере составляло во всех группах 9–10:1, калия к натрию – 4–5:1.

В структуре потребленных кормов у молодняка всех групп комбикорм занимал 42 %–43 %, а сенаж – 57 %–58 % по питательности.

Показатели пищевой массы рубца бычков при скармливании поваренной соли с йодистым и бромистым калием характеризовались следующими показателями: величина рН – 6,9–7,3; ЛЖК – 10,3–11,2 ммоль на 100 мл; инфузории – 520–565 тыс. шт. в 1 мл; аммиак – 14,2–20,3 мг%; общий азот – 165–180 мг%; небелковый азот – 55–62 мг%; белковый азот – 110–120 мг%. В то же время установлено достоверное снижение количества аммиака на 20 %–25 %, повышение общего и белкового азота соответственно на 4 %–7 % и 4 %–5 %.

Биохимические данные крови находились на следующем уровне: эритроциты – 8–8,3 млн/мм³; лейкоциты – 7,60–7,90 тыс./мм³; щелочной резерв – 470–490 мг%; сахар – 50–53 мг%; общий белок – 6,5–7,3 г%; мочевины – 4,2–5,4 ммоль/л; каротин – 0,3–0,35 мг%; кальций – 11,8–12,5 мг%; фосфор – 5,9–6,2 мг%; магний – 3–6 мг%; сера – 21–25 ммоль/л. Выявлены достоверные различия в пользу опытных групп по отдельным показателям: снижение количества мочевины на 16 %–23 %, повышение общего белка на 10 %–12 %.

Выявленные различия по потреблению отдельных кормов, а также по интерьерным показателям, оказали определенное влияние на изменение живой массы и среднесуточные приросты бычков (табл. 3.70).

Таблица 3.70

Продуктивность животных (опыт I)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Живая масса, кг:			
в начале опыта	65,7	66,2	66,6
в конце опыта	109,7	114,0	114,8
Валовой прирост, кг	44,0	47,8	48,2
Среднесуточный прирост, г	690	745	753
в % к I группе	100	107	109

Анализ полученных данных показывает, что телята, содержащиеся на рационах с включением поваренной соли, имели среднесуточный

прирост 690 г. Обогащение кормовой соли йодидами и бромидами повысило прирост на 55 и 63 г, или на 7 % и 9 %.

Представленные во втором опыте (табл. 3.71) данные показывают, что потребление бычками обычной поваренной соли в составе рациона обеспечило среднесуточный прирост 835 г, а обогащение ее йодистым и бромистым калием (группы II и IV) повысило прирост живой массы на 8 % и 6 %.

Таблица 3.71

Продуктивность животных (опыт II)

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	169,2	177,7	179,0	176,3
в конце опыта	424,2	455,3	459,3	446,3
Валовой прирост, кг	255,0	277,6	280,3	270,0
Среднесуточный прирост, кг	835	907	919	885
в % к I группе	100	108	110	106

Совместное введение йодированной и бромированной соли в рацион повысило среднесуточный прирост на 10 %. Ввиду более высокой энергии роста опытных бычков (907–919 г), в сравнении с контрольными (835 г), их валовой прирост за 305 дней был больше на 15–25 кг на голову, или на 6 %–9 %.

Результаты экономической эффективности выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота с использованием антистрессовых препаратов на основе поваренной соли приведены в табл. 3.72 и 3.73.

Таблица 3.72

Экономическая эффективность выращивания телят при скармливании обогащенной поваренной соли (опыт I, цены октябрь 1996 г.)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Затраты кормов на 1 ц прироста, ц к. ед.	4,2	3,9	3,8
в том числе концентратов	1,5	1,3	1,2

Окончание таблицы 3.72

Показатель	Группа		
	I	II	III
Расход кормов за опыт, ц к. ед.:	1,86	1,9	1,9
в том числе концентратов	0,64	0,64	0,64
Получено прироста, ц	0,44	0,48	0,49
Себестоимость 1 ц к. ед., тыс. р.	170,5	168,8	168,1
Стоимость потребленных кормов, тыс. р.	317,2	320,8	319,4
Себестоимость полученного прироста, тыс. р.	480,6	486,0	483,9
Себестоимость 1 ц прироста, тыс. р.	1092,2	1012,5	988,5

Таблица 3.73

Экономическая эффективность использования препаратов йода и брома при выращивании бычков (опыт II, цены на октябрь 1996 г.)

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Затраты кормов на 1 ц прироста, ц к. ед.:	9,1	8,3	8,4	8,5
в том числе концентратов	3,9	3,5	3,5	3,6
Расход кормов за опыт, ц к. ед.:	22,7	23,3	23,4	23,1
в том числе концентратов	9,8	9,8	9,8	9,8
Получено прироста, ц	2,5	2,8	2,8	2,7
Себестоимость 1 ц к. ед., тыс. р.	129,4	127,6	127,2	128,1
Стоимость потребленных кормов, тыс. р.	2936,4	2972,7	2977,1	2959,3
Себестоимость полученного прироста, тыс. р.	4449,1	4504,1	4510,8	4483,8
Себестоимость 1 ц прироста, тыс. р.	1779,6	1608,6	1611,0	1666,6
Убытки, тыс. р.	1699,1	1324,1	1330,8	1370,2
Разница, тыс. р.	–	375	368,3	328,9

Затраты кормов на 1 ц в опытных группах были ниже на 8 %–10 %, а концентратов – на 11 %–13 %, в сравнении с контрольной группой.

Себестоимость 1 ц к. ед. при скармливании животным обогащенной поваренной соли в сравнении с обычной была ниже на 2 %–3 % за счет большего потребления телятами зеленого корма.

Себестоимость 1 ц прироста составила в контрольной группе 1092,2 тыс. р., а при потреблении бромированной и йодированной соли на 7 %–8 % ниже за счет более высокой энергии роста подопытных телят.

Затраты кормов на 1 ц прироста во втором опыте составили в контрольной группе 9,1 ц к. ед., а при обогащении поваренной соли йодистым и бромистым калием (группы II, III и IV) оказались ниже на 7 %–9 %. Одновременно установлено снижение затрат концентратов в опытных группах на 8 %–10 % в сравнении с контрольной (3,9 ц).

Себестоимость 1 ц к. ед. при скармливании поваренной соли с йодидами и бромидами в составе рациона оказалась ниже на 2 %–3 % в сравнении с контрольной группой за счет большего потребления сенажа. Себестоимость 1 ц прироста в контрольной группе была равна 1779,6 тыс. р., а в опытных – на 7 %–10 % ниже за счет более высоких среднесуточных приростов.

Следует отметить, что введение в рационы обогащенной поваренной соли (группы II, III и IV) позволило сократить убытки при производстве говядины за 305 дней на каждую голову на 329–375 тыс. р.

3.7. Определение оптимальных доз селена, в зависимости от возраста и живой массы, при выращивании и откорме бычков

3.7.1. Оптимизация дозы селена для ввода в комбикорм КР-1

Опыт проведен на бычках черно-пестрой породы в период выращивания (возраст телят 10–75 дней) средней живой массой в начале опыта 44–45 кг. Рацион составлен в соответствии с детализированными нормами кормления на базе имеющихся в хозяйстве кормов (табл. 3.74).

Таблица 3.74

Среднесуточные рационы телят (по фактически съеденным кормам)

Корма и питательные вещества	Группа			
	I	II	III	IV
Трава злаково-бобовых культур, кг	1,34	1,37	1,75	1,37
Комбикорм, кг	1,37	1,38	1,38	1,34
Молоко, кг	1,33	1,33	1,33	1,33
Обрат, л	4,5	4,5	4,5	4,5
Сено злаково-бобовое, кг	0,12	0,11	0,11	0,12
В рационе содержится:				
кормовых единиц	2,83	2,85	2,91	2,8
обменной энергии, МДж	29,4	29,5	30,7	29,2
сухого вещества, кг	2,37	2,38	2,52	2,35
сырого протеина, г	543	545	556	538
сырой клетчатки, г	253	255	275	256
сахара, г	318	320	348	320
сырого жира, г	101	101	105	101
кальция, г	23,3	23,4	23,9	23,1
фосфора, г	15,9	16,0	16,3	15,8
магния, г	3,5	3,6	3,8	3,5
калия, г	32,7	32,9	35,1	32,6
серы, г	6,5	6,5	6,7	6,4
железа, мг	338	332	356	338
меди, мг	24,5	24,6	25,1	24,1
цинка, мг	97	99	103	95
марганца, мг	88	90	92	87
йода, мг	2,6	2,6	2,7	2,5
кобальта, мг	2,3	2,3	2,4	2,2
селена, мг	0,17	0,24	0,5	0,7
каротина, мг	68	71	88	76

По результатам учета поедаемости кормов установлено, что молочные (молоко цельное и обрат) и грубые корма (сено), задаваемые бычкам нормировано, съедались полностью.

Установлены определенные различия по поедаемости зеленой массы, так как ее молодянку задавали без ограничений. Так, при скармливании бычкам комбикорма с включением в него 0,2 мг селена на 1 кг сухого вещества рациона, потребление зеленой массы повысилось на 410 граммов.

Повышение дозы исследуемой добавки до 0,3 мг и снижение до 0,1 мг на 1 кг сухого вещества рациона привело к незначительному повышению потребления сочного корма (на 2,2 %).

Значительных межгрупповых различий по потреблению комбикорма не установлено.

В расчете на 1 к. ед. приходилось 191–192 г сырого протеина. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона составила 12,2–12,4 МДж. Среднее потребление сухого вещества оказалось на уровне 2,35–2,52 кг, в 1 кг которого содержалось 1,15–1,20 к. ед. Содержание клетчатки было в пределах 10,6 %–12,7 % от сухого вещества рациона. Отношение кальция к фосфору – 1,5:1. Концентрация селена в I, II, III и IV группах составляла: 0,07; 0,1; 0,2 и 0,3 мг/кг сухого вещества рациона соответственно.

Структура рационов телят была следующей: комбикорм – 56 %, молочные корма – 34 %, зеленые корма – 9 %, сено – 2 %.

Количество вводимого селена на 1 т премикса: для II группы – 5,1, III – 23,9, IV – 39,5 г.

Обобщение результатов анализа морфо-биохимического состава крови показало (табл. 3.75), что все изучаемые показатели находились в пределах физиологических норм с некоторыми межгрупповыми различиями.

Таблица 3.75

Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,1±0,3	6,2±0,6	6,9±0,3	5,6±0,2
Гемоглобин, г/л	91,6±4,5	99,4±3,2	92,6±7,1	93,2±4,0
Общий белок, г/л	70,4±3,8	74,0±1,4	72,2±2,7	72,2±3,5
Щелочной резерв, мг%	520±21	493±12	513±16	480±24
Мочевина, ммоль/л	4,8±0,3	4,4±0,1	4,8±0,4	4,8±0,2
Глюкоза, ммоль/л	3,7±0,2	3,5±0,1	3,5±0,1	3,7±0,2

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Кальций, мг%	11,4±0,2	11,3±0,2	11,7±0,2	11,4±0,3
Фосфор неорганический, мг%	7,4±0,3	7,5±0,1	7,3±0,2	7,6±0,1
Каротин, ммоль/л	0,012±0,001	0,013±0,002	0,012±0,001	0,011±0,001

В крови опытных бычков отмечалось некоторое повышение уровня гемоглобина и общего белка. При введении селена в дозе 0,1 мг на 1 кг сухого вещества рациона, разница с контролем была максимальной и составила 8,1 % и 5,1 % по гемоглобину и белку соответственно. Повышение дозы селена до 0,2 и 0,3 мг в меньшей степени повлияло на данные показатели ($P > 0,05$).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что введение в рацион телят селенита натрия имело тенденцию к повышению количества общего белка на 2,5 %–5,1 %, а гемоглобина на 1,1 %–8,5 %. Остальные показатели крови находились в пределах физиологических норм без существенных различий между группами.

Изучение динамики роста телят (табл. 3.76) показало, что использование селенита натрия оказало определенное влияние на живую массу и прирост животных.

Таблица 3.76

Динамика живой массы и среднесуточные приросты

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	44,1±1,19	45,1±1,29	45,3±1,26	45,5±1,32
в конце опыта	128,5±4,64	132,7±3,68	141,7±2,74	133,8±3,97
Прирост живой массы:				
валовой, кг	84,4±2,63	87,6±3,16	96,4±3,33	88,3±2,56

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
среднесуточный, г	728±22	755±18	831±31	761±19
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	3,89	3,77	3,50	3,68

Установлено, что в конце опыта живая масса бычков, которым с кормом вводили селенит натрия в дозе 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона, составила 141,7 кг, что на 13,2 кг (на 10,3 %) выше контроля. Среднесуточные приросты также были выше на 103 г, или 14,1 %. Различия достоверны ($P < 0,001$).

В группе с более высоким уровнем селена (0,3 мг) превышение по живой массе составило 5,3 кг, или 4,1 %, по среднесуточному приросту – 33 г, или 4,5 %.

При минимальном введении в рацион исследуемой добавки (0,1 мг) живая масса к концу опыта составила 132,7 кг и превысила данный показатель животных I группы на 4,2 кг, или 3,3 %. Среднесуточные приросты у бычков II группы были выше контрольного показателя на 27 г (или 3,7 %) ($P < 0,01$).

Исходя из стоимости кормов рациона, селенита натрия, количества полученного прироста живой массы, проведен экономический анализ эффективности использования данной минеральной добавки в рационах бычков.

Рассматривая данные по оплате корма продукцией, полученные при анализе результатов учета расхода кормов, можно отметить, что лучшие показатели получены у бычков III опытной группы, в состав рациона которых включали комбикорм с содержащим 0,2 мг селена на 1 кг сухого вещества рациона. Так, животные этой группы на 1 кг прироста затрачивали на 10,1 % меньше кормов, чем аналоги контрольной группы. Разница по данному показателю между бычками контрольной и другими опытными группами была менее значительной и составила 3,1 % для животных II группы и 5,4 % для IV группы (рис. 3.1).

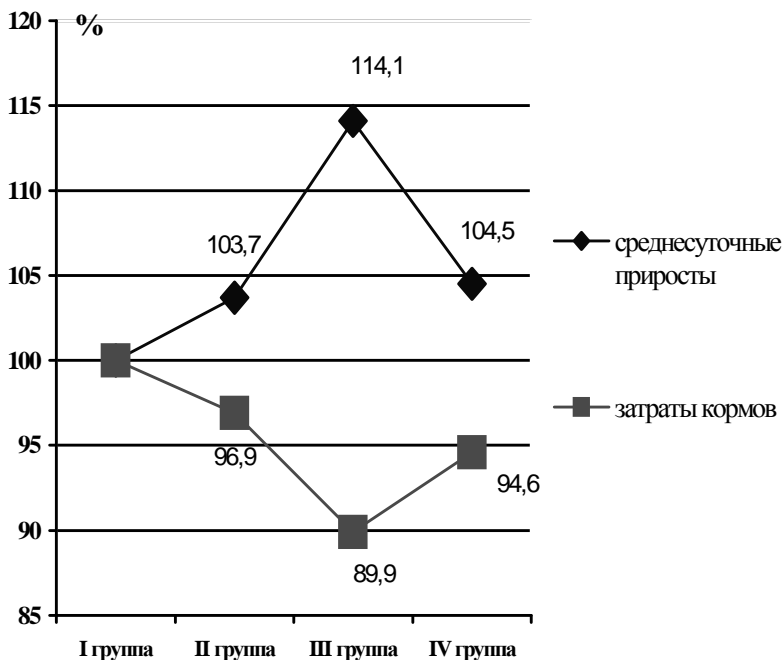


Рис. 3.1. Динамика изменения среднесуточных приростов и затраты кормов на единицу продукции по группам, %

Экономическая эффективность ввода в состав рациона телят комбикорма с включением различных доз селена представлена в табл. 3.77.

Таблица 3.77

Экономическая эффективность скармливания селена бычкам I периода выращивания

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Стоимость суточного рациона, р.	956,2	958,9	960,5	950,6
в т. ч. селенита натрия	–	0,45	0,90	1,3
Стоимость кормов за I фазу на I голову, р.	110 919	111 232	111 418	110 270
Валовой прирост, кг	84,4	87,6	96,4	88,3

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Стоимость кормов на 1 кг прироста, р.	1314	1270	1156	1249
Себестоимость 1 кг прироста, р.	1826	1765	1607	1736
Снижение себестоимости по отношению к I группе, р.	–	61	219	90
Получено дополнительно прибыли от снижения себестоимости на голову за период опыта, р.	–	5344	21 112	7947
Получено дополнительно прибыли на 1 гол. в год, тыс. р.	–	16,8	66,4	25,0

Полученные данные свидетельствуют, что стоимость суточных рационов и всех кормов, израсходованных на кормление молодняка за I период выращивания, в опытных группах оказалась несколько выше (исключение – IV), чем в контрольной. Несмотря на высокую цену селенита натрия (8232 р./кг – 2002 г.), он не оказал значительного влияния на стоимость суточного рациона, так как его вводили в малых количествах и доля его в стоимости рациона составила 0,05 %, 0,10 % и 0,14 % во II, III и IV группами соответственно.

В связи с тем, что от бычков опытных групп получено прироста живой массы на 3,2; 12,0; 3,9; кг больше, чем от контрольных, а стоимость кормов увеличилась незначительно (или даже была меньше, чем в контрольной группе), то и себестоимость полученного прироста во всех опытных группах оказалась ниже (рис. 3.2).

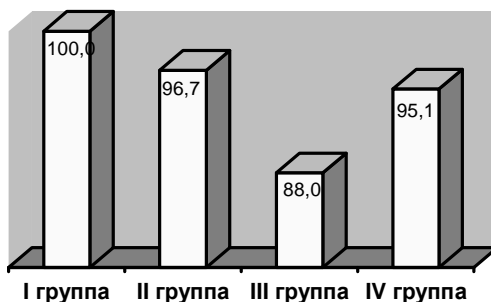


Рис. 3.2. Себестоимость среднесуточных приростов бычков при разных дозах селена в рационе, %

Снижение себестоимости прироста живой массы позволило получить на голову за период опыта при скормливании селена в дозе 0,1; 0,2; и 0,3 мг на килограмм сухого вещества рациона соответственно 5344; 21 112; 7947 р. дополнительной прибыли, или 16,8; 66,4; 25,0 тыс. р. на голову в год. Полученные в нашем опыте данные согласуются с результатом исследования Р. В. Клейменова [86], который изучал влияние селеносодержащей добавки ДАФС-25 на хозяйственно-полезные признаки телят. Расчет экономической эффективности использования изучаемой добавки показал, что реализация дополнительного прироста живой массы телят опытных групп позволила получить дополнительной прибыли в размере 2,2–4,0 тыс. р.

3.7.2. Определение оптимальной нормы ввода селена в комбикорм КР-2

Рацион подопытного молодняка послемолочного периода выращивания (возраст телят 76–115 дней) состоял из комбикорма, сена и сенажа. Комбикорм и сено задавались нормировано, поедались полностью и в одинаковых количествах животными всех подопытных групп. Сенаж скормливался вволю, поэтому по потреблению его молодняком имелись различия. Так, при включении в состав рациона бычков III группы селена из расчета 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона животные съедали его на 0,4 кг, или на 6,2 %, больше аналогов контрольной группы.

Таблица 3.78

Рационы подопытных бычков (по фактически съеденным кормам)

Корма и питательные вещества	Группа			
	I	II	III	IV
Сено злаково-бобовое, кг	0,4	0,4	0,4	0,4
Сенаж разнотравный, кг	6,5	6,7	6,9	6,8
Комбикорм, КР-2, кг	1,5	1,5	1,5	1,5
В рационе содержится: кормовых единиц	3,9	4,0	4,1	4,1
обменной энергии, МДж	41,9	43,2	43,6	43,9

Корма и питательные вещества	Группа			
	I	II	III	IV
сухого вещества, кг	4,5	4,6	4,7	4,7
сырого протеина, г	610	618	626	622
сырой клетчатки, г	791	829	850	840
сахара, г	380	388	393	391
сырого жира, г	124	129	130	131
кальция, г	30	31	32	32
фосфора, г	17	17	17	17
магния, г	8	9	9	9
калия, г	80	84	85	86
серы, г	8	8	8	8
железа, мг	299	299	299	299
меди, мг	31	31	32	32
цинка, мг	152	155	156	157
марганца, мг	319	333	336	338
йода, мг	2,5	2,5	2,5	2,5
кобальта, мг	2,2	2,2	2,2	2,2
селена, мг	0,2	0,5	0,9	1,4
каротина, мг	212	220	226	223

Структура рационов подопытных животных в среднем была следующей: концентраты – 41 %, сенаж – 54 %, сено – 5 %.

В расчете на 1 к. ед. приходилось 152–156 г сырого протеина (при норме 150 г). Концентрация энергии в 1 кг сухого вещества рациона составила 9,3–9,4 МДж (норма – 9,1 МДж). Содержание клетчатки было в пределах 17,6 %–18,0 %, при норме 16 % от сухого вещества рациона. Отношение кальция к фосфору соответствует норме и составило 1,8:1.

Концентрация селена в I, II, III и IV группах составляла: 0,04; 0,1; 0,2 и 0,3 мг/кг сухого вещества рациона соответственно.

В 1 т премикса для II группы содержалось 20, III – 46,7, IV – 80 г селена.

По результатам проведенных исследований установлено (табл. 3.79), что включение в состав рациона подопытных животных разных доз селенита натрия не оказывает отрицательного

влияния на основные морфо-биохимические показатели крови, которые находились в пределах физиологических норм.

Таблица 3.79

Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,0±0,2	6,4±0,3	7,4±0,1	6,8±0,2
Гемоглобин, г/л	84,2±4,0	85,3±2,2	83,4±1,8	84,6±2,3
Общий белок, г/л	73,4±2,4	79,8±2,3	84,1±3,8	84,1±4,4
Щелочной резерв, мг%	427±13	400±22	400±19	373±13
Мочевина, ммоль/л	3,9±0,3	3,8±0,3	3,2±0,1	3,7±0,1
Глюкоза, ммоль/л	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,1	3,8±0,4
Кальций, ммоль/л	2,8±0,13	2,9±0,09	2,9±0,18	2,9±0,20
Фосфор неорганический, ммоль/л	2,2±0,05	2,0±0,06	2,0±0,07	2,0±0,1
Каротин, ммоль/л	0,013±0,0006	0,012±0,0012	0,012±0,002	0,011±0,0009

Согласно полученным данным в крови опытных бычков III группы количество эритроцитов увеличилось на 5,7 %. Содержание их в крови животных II и IV группы снизилось на 8,6 % и 2,8 %, однако эти данные оказались статистически недостоверными.

Уровень гемоглобина в опытных группах незначительно отклонялся от контроля.

Включение в рацион бычков селена в количестве 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона привело к увеличению содержания общего белка на 14,6 %. Эта разница достоверно подтвердилась ($P < 0,05$). Повышение дозы селена до 0,3 мг на 1 кг сухого вещества рациона оказало аналогичное показателю III группы влияние на уровень белка ($P < 0,05$). Содержание общего белка в крови бычков II группы повысилось на 8,7 % ($P > 0,05$).

Обратная тенденция наблюдается по щелочному резерву, который с повышением дозы селена снижался с 400 до 373 мг%. Так, у молодняка II и III опытных групп уровень его снизился на 27 мг%, или на 6,3 % ($P > 0,05$). В крови бычков IV группы данный показатель

снижился на 57 мг%, или на 12,6 % ($P > 0,05$). Это можно связать с усиленным образованием кислот в процессе метаболизма, в результате чего и снижается резервная щелочность.

Введение в рацион изучаемых доз селенита натрия не оказало достоверного влияния на уровень глюкозы в крови. Вместе с тем, отмечено снижение содержания мочевины в крови опытных животных, получавших селеносодержащую добавку ($P > 0,05$).

По содержанию минеральных веществ и каротина значительных различий не установлено. Однако можно проследить некоторые тенденции: увеличение количества кальция в крови молодняка опытных групп и снижение уровня фосфора и каротина. Однако полученные различия недостоверны.

Изучение динамики роста живой массы подопытных животных показало, что включение в состав рациона разных доз селенита натрия оказало положительное влияние на энергию роста бычков (табл. 3.80).

Таблица 3.80

Продуктивность животных

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	89,5±1,58	91,3±1,48	90,2±1,37	91,4±1,17
в конце опыта	140,5±2,07	142,6±1,88	146,8±1,73	145,2±1,95
Прирост живой массы:				
валовой, кг	51,0±1,15	51,3±1,26	56,6±1,23	53,8±1,34
среднесуточный, г	850±14	855±21	943±21	897±22
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	4,6	4,7	4,3	4,6

Живая масса животных в начале опыта находилась в пределах 89,5–91,4 кг. Наибольший прирост массы за период опыта получен от животных III группы, которые получали селена в дозе 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона, что связано с увеличением среднесуточного прироста на 10,9 % (943 г против 850 г). Полученная разница оказалась статистически достоверной ($P < 0,001$).

Положительное влияние селеносодержащих добавок в рационах телят в период дорастивания на обмен веществ и стимуляцию роста отмечено в научной работе А. И. Фастова [195]. Было установлено повышение среднесуточных приростов (на 8,4 %) у подопытных животных, получавших в составе комбикорма селенит натрия из расчета 0,2 мг селена на 1 кг сухого вещества рациона.

При использовании в опыте В. Беляевым и Н. Кузнецовым [16] селенита натрия в рационах телят отмечено повышение среднесуточных приростов массы опытных животных до 823 г. Превышение по данному показателю составило 12,1 % относительно контрольных аналогов.

Введение в рацион животных IV группы 0,3 мг селена на 1 кг сухого вещества рациона позволило повысить среднесуточные приросты живой массы на 5,5 %.

Самая низкая доза (0,1 мг), которую получали с комбикормом КР-2 бычки II и IV опытных групп, практически не оказала влияния на энергию роста подопытных животных (рис. 3.3).

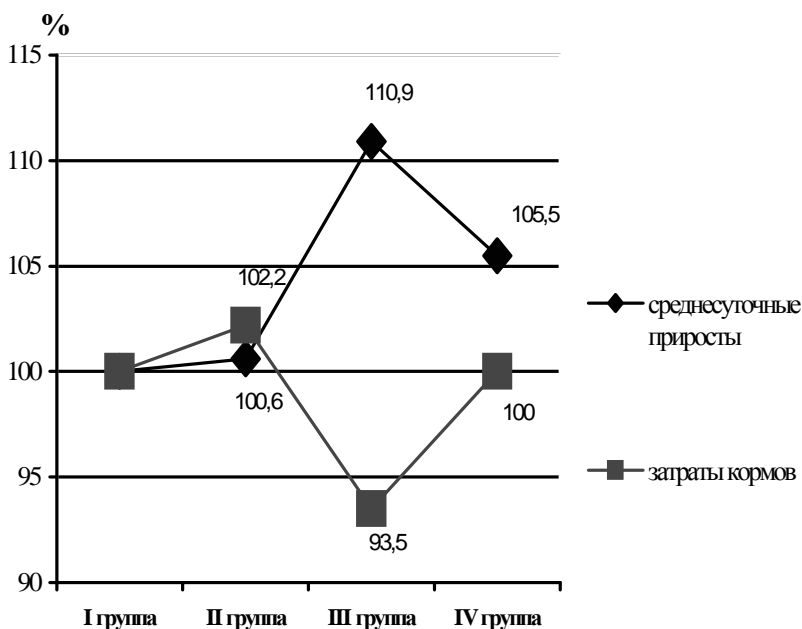


Рис. 3.3. Среднесуточные приросты и затраты кормов на единицу продукции, %

Уменьшение расхода кормов на единицу продукции установлено лишь у молодняка III группы. Скармливание подопытным животным селена в дозе 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона способствовало снижению затрат кормов на 1 кг прироста на 0,3 к. ед., или на 6,5 %.

У животных II группы затраты кормов превышали контрольный показатель на 2,2 %. Это связано с увеличением потребления кормов и снижением энергии роста относительно животных III группы (см. рис. 3.3).

Экономическая эффективность применения различных доз селена в кормлении бычков показана в табл. 3.81.

Таблица 3.81

Экономическая эффективность скармливания селена

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Стоимость суточного рациона, р.	512	518	522	521
в т. ч. селенита натрия	–	0,6	1,2	1,8
Стоимость кормов за II фазу на 1 голову, р.	30 720	31 080	31 320	31 260
Валовой прирост живой массы, кг	51,0	51,3	56,6	53,8
Стоимость кормов на 1 кг прироста, р.	602	606	533	581
Себестоимость 1 кг прироста, р.	837	842	741	808
± по отношению к I группе, р.	–	5	–96	–29
Получено дополнительно прибыли от повышения продуктивности на голову за период опыта, р.	–	–256	5434	1560
Получено дополнительно прибыли (убытка) на 1 голову в год, тыс. р.	–	–1,6	33,1	9,5

В результате повышения энергии роста животных III и IV групп снизилась стоимость кормов на 1 кг прироста на 69 и 21 р. и себестоимость прироста на 11,5 % и 3,5 % соответственно. Получено дополнительной прибыли в размере 33,1 и 9,5 тыс. р. соответственно на голову в год в группах, получавших 0,2 и 0,3 мг селена на 1 кг сухого вещества рациона.

Повышение стоимости кормов, затраченных за период опыта, при менее значительной разнице в приростах между бычками II и IV опытных групп и контрольной явилось причиной снижения рентабельности производства продукции.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно заключить, что при выращивании бычков наиболее эффективно скармливание селена в дозе 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона.

3.7.3. Оптимальные нормы ввода селена в комбикорм КР-3 для доращивания и откорма бычков

На протяжении всего научно-хозяйственного опыта животные контрольной и опытных групп получали зеленую массу многолетних трав и комбикорм КР-3 (табл. 3.82). Потребление этих кормов бычками контрольной группы находилось практически на одинаковом уровне. Несколько меньше съедали зеленой массы животные II и IV групп.

Таблица 3.82

Рационы подопытных бычков (по фактически съеденным кормам)

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Трава злаково-бобовых культур, кг	26,4	25,3	26,6	25,0
Комбикорм КР-3, кг	3,44	3,44	3,44	3,44
В рационе содержится:				
кормовых единиц	9,27	9,05	9,31	8,99
обменной энергии, МДж	97,2	94,8	97,6	94,1
сухого вещества, кг	9,0	8,74	9,04	8,67
сырого протеина, г	1228	1190	1235	1180
сырой клетчатки, г	1891	1805	1909	1782
сахара, г	681	653	686	646
сырого жира, г	323	312	325	309
кальция, г	53,1	51,9	53,4	51,6
фосфора, г	30,1	29,5	30,3	29,3
магния, г	20,3	19,7	20,7	19,5

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
калия, г	96,4	93,1	97,0	92,2
серы, г	20,0	19,4	20,3	19,2
железа, мг	1603	1540	1615	1522
меди, мг	73,9	72,6	74,2	72,3
цинка, мг	304,1	295,3	305,7	292,8
марганца, мг	859	826	865	817
йода, мг	5,9	5,8	5,9	5,8
кобальта, мг	6,0	6,0	6,0	6,0
селена, мг	0,5	0,9	1,8	2,6
каротина, мг	924	886	931	875

Это привело к снижению потребления всех изучаемых компонентов корма в среднем на 3 %, по сравнению с контрольной группой. При введении в рацион 0,2 мг селена на 1 кг сухого вещества рациона, отмечалось повышение потребления зеленой массы на 0,2 кг, или 0,7 %.

На 1 к. ед. во всех группах приходилось 131–133 г сырого протеина (норма – 133 г). Уровень клетчатки в 1 кг сухого вещества рациона находился в пределах 20,6 %–21,1 % (норма – 19 %). Кальциево-фосфорное отношение равнялось 1,8:1 (норма – 1,9:1).

Концентрация селена в I, II, III и IV группах составляла: 0,06; 0,1; 0,2 и 0,3 мг/кг сухого вещества рациона соответственно. На 1 т премикса для II группы вносили 11,6, III – 37,8, IV – 61,0 г селенита натрия.

В структуре рациона зеленая масса занимала 60 %–61 %, а комбикорм – 39 %–40 %.

Анализ гематологических показателей бычков, проведенный в период откорма, показал (табл. 3.83), что включение в состав рациона селена в дозах 0,1–0,3 мг на 1 кг сухого вещества рациона не оказывает отрицательного влияния на изучаемые показатели. Это свидетельствует о нормальном течении обменных процессов в организме животных всех групп.

Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,49±0,18	7,04±0,21	6,67±0,45	6,98±0,21
Гемоглобин, г/л	93,5±6,3	93,4±7,5	98,0±2,5	87,4±3,3
Общий белок, ммоль/л	82,1±4,1	84,5±3,3	85,5±2,3	86,4±2,8
Щелочной резерв, мг%	553±25	507±31	553±18	480±29
Мочевина, ммоль/л	3,71±0,26	3,76±0,38	3,67±0,18	3,63±0,34
Глюкоза, ммоль/л	3,18±0,21	3,18±0,17	3,15±0,19	3,16±0,22
Кальций, ммоль/л	2,78±0,15	2,75±0,06	2,82±0,12	2,82±0,16
Фосфор, ммоль/л	2,25±0,04	2,28±0,05	2,25±0,05	2,28±0,07
Каротин, ммоль/л	0,013±0,001	0,012±0,0017	0,012±0,002	0,011±0,002

У бычков II группы количество эритроцитов в крови было наибольшим и превышало контрольный показатель на 8,5 %. При введении 0,2 и 0,3 мг селена на 1 кг сухого вещества рациона, повышение данного показателя составило соответственно 2,8 % и 7,5 %.

Содержание общего белка в сыворотке крови отражает обеспеченность организма питательными и пластическими веществами. В данном опыте повышение содержания общего белка в крови животных опытных групп было прямо пропорционально повышаемой дозе селена в рационе. Так, у молодняка II, III и IV опытных групп повышение общего белка в крови, относительно контрольных аналогов, составило 2,9 %; 4,1 % и 5,2 %.

У животных II и IV групп отмечалось снижение уровня щелочного резерва на 46 и 73 мг%, или 8,3 % и 13,2 % соответственно. Введение 0,2 мг селена на 1 кг сухого вещества рациона не оказало заметного влияния на данный показатель.

В крови молодняка III и IV групп отмечалось незначительное снижение количества мочевины и глюкозы. Разница по этим показателям в III группе составила 1,1 % и 1,0 %, а в IV – 2,1 % и 0,6 %.

Содержание кальция и фосфора в сыворотке крови животных всех групп находилось практически на одном уровне и не выходило за пределы физиологических норм.

По количеству каротина в крови прослеживалась тенденция к снижению данного показателя в крови опытных животных на 7,7 %–15,4 %.

Изучение динамики роста молодняка крупного рогатого скота на откорме показало, что включение в состав рациона различных доз селенита натрия оказало определенное влияние на уровень их продуктивности (табл. 3.84).

Таблица 3.84

Динамика изменения живой массы и среднесуточные приросты
подопытных бычков

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг: в начале опыта в конце опыта	312,2±4,62	313,4±5,55	315,6±4,07	318,3±4,26
	415,4±7,8	416,2±6,4	428,4±8,5	421,2±7,9
Прирост живой массы: валовой, кг среднесуточный, г	103,2±2,6	102,8±2,2	112,8±3,7	102,9±2,8
	964±24	961±21	1054±33	962±27
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	9,62	9,42	8,83	9,34

В результате опыта установлено, что живая масса подопытных животных в начале опыта была без значительных различий во всех группах и составила 312,2–318,3 кг. За период опыта масса бычков увеличилась на 102,8–112,8 кг и в конце опыта она была на уровне 415,4–428,4 кг. Наибольшей живой массы за опыт (428,4 кг) достигли животные III группы, которые получали в составе комбикорма селен в дозе 0,2 мг на 1 кг сухого вещества рациона. Молодняк этой группы обладал и самым высоким среднесуточным приростом,

который оказался выше контрольных аналогов (группа I) на 9,3 %. Разница оказалась статистически достоверной ($P < 0,01$).

Графическое отображение изменения среднесуточных приростов и оплаты корма продукцией у животных подопытных групп показано на рис. 3.4.

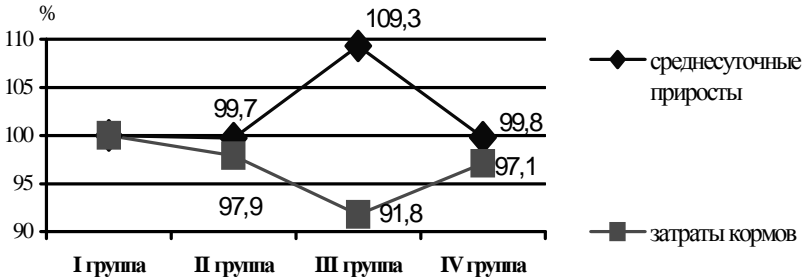


Рис. 3.4. Среднесуточные приросты и затраты кормов на единицу продукции по группам, %

Среднесуточные приросты опытных бычков II и IV групп оказались практически на одном уровне с контролем.

Уровень продуктивности сельскохозяйственных животных непосредственно связан с оплатой корма продукцией. В результате опыта установлено, что бычки контрольной группы на килограмм прироста расходовали 9,62 к. ед., молодняк II, III и IV опытных групп 9,42; 8,83 и 9,34 к. ед. соответственно, или на 2,1 %; 8,2 % и 2,9 % меньше.

Экономические показатели откорма подопытного молодняка крупного рогатого скота приведены в табл. 3.85.

Таблица 3.85

Экономическая эффективность скармливания разных доз селена бычкам в период откорма (цены 2002 г.)

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Стоимость суточного рациона, р.	832	830	837	832
в т. ч. селенита натрия	—	1,8	3,6	5,4

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Стоимость кормов на 1 голову за I фазу, р.	89 024	88 810	89 559	89 024
Валовой прирост, кг	103,2	102,8	112,8	102,9
Стоимость кормов на 1 кг прироста, р.	863	864	794	865
Себестоимость 1 кг прироста, р.	1199	1201	1104	1202
± к I группе, р.	–	+2	–95	+3
Получено дополнительно прибыли от повышения продуктивности на голову за период опыта, р.	–	–206	10 716	–309
Получено дополнительно прибыли (убытка) на 1 голову в год, тыс. р.	–	–0,7	36,6	–1,1

Анализ данных экономической эффективности откорма бычков показал, что стоимость суточных рационов не имела существенных различий и колебалась в пределах 830–837 р. (цены 2002 г). Селенит натрия составлял 0,22 %; 0,43 % и 0,65 % от стоимости рациона контрольных животных и, следовательно, не оказал на нее значительного влияния.

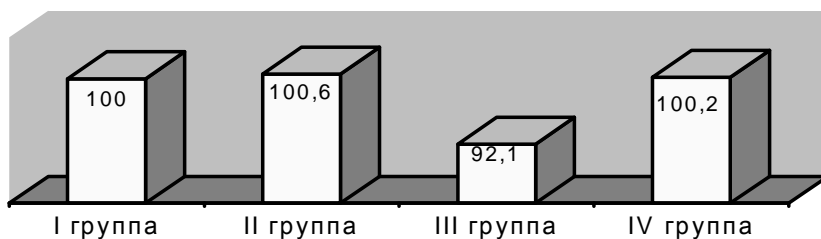


Рис. 3.5. Сравнение себестоимости среднесуточных приростов, %

Мясная продуктивность и качество продуктов убоя молодняка крупного рогатого скота при обогащении рационов селенитом натрия являются важными показателями при оценке результатов наших

исследований. Для этой цели в конце опыта было отобрано 12 бычков, по 3 головы из каждой группы, и проведен контрольный убой.

Результаты убоя показали (табл. 3.86), что у подопытных животных предубойная масса составила 400–412 кг, причем у бычков опытных групп отмечается увеличение данного показателя на 5–12 кг, или 1,2 %–3,0 %, что связано с более высокими среднесуточными приростами их в период опыта. Средняя масса туши бычков III группы оказалась максимальной и превысила контрольное значение на 6,7 кг, или 3,2 %. При скармливании животным комбикорма КР-3, содержащего 0,1 и 0,3 мг селена на 1 кг сухого вещества рациона, средняя масса туш была ниже значения контрольных аналогов на 2,7 и 0,3 кг соответственно, или на 1,3 % и 0,1 %. Это отразилось на выходе туш у животных вышеупомянутых групп. Так, выявлено недостоверное снижение выхода туши у молодняка II группы – на 1,2 % и IV группы – на 1,6 %.

Таблица 3.86

Результаты контрольного убоя

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Предубойная масса, кг	400±10,7	410±8,4	412±3,4	405±2,9
Масса туши, кг	203,5±5,3	206,2±6,8	210,2±3,8	203,8±2,3
Выход туши, %	50,9±0,09	50,3±1,14	51,0±0,52	50,3±0,23
Масса внутреннего сала, кг	2,8±0,31	2,9±0,22	3,5±0,42	3,1±0,13
Убойная масса, кг	206,3±5,1	209,0±6,6	213,7±3,8	206,9±2,3
Убойный выход, %	51,6±0,2	51,0±1,08	51,8±0,50	51,1±0,22

Масса внутреннего сала у бычков III группы была самой высокой и составила 3,5 кг, что превысило контрольное значение на 0,7 кг, или на 25 %. В туше опытных бычков II и IV групп содержание внутреннего сала было ниже на 0,1 и 0,3 кг соответственно (или на 3,6 % и 10,7 %), относительно животных, не получавших исследуемой добавки.

Важным показателем при изучении мясной продуктивности является убойный выход. Из результатов проведенного убоя видно, что во всех группах он оказался высоким для данной породы и составил

51,0 %–51,8 %. В III группе отмечено повышение этого показателя на 0,2 %–0,8 %, по сравнению с бычками других подопытных групп.

Определение массы внутренних органов показало (табл. 3.87), что скармливание подопытным животным разных доз селена не оказало отрицательного влияния на их рост и развитие. Визуальный осмотр не выявил каких-либо патологических изменений в печени, сердце, почках, легких и селезенке.

Таблица 3.87

Масса внутренних органов, кг

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Легкие	2,17±0,09	2,3±0,17	2,75±0,3	2,63±0,25
Сердце	1,66±0,12	1,57±0,04	1,72±0,14	1,61±0,05
Селезенка	0,68±0,05	0,64±0,03	0,68±0,1	0,59±0,02
Печень	4,6±0,13	5,0±0,35	5,4±0,66	4,8±0,32
Почки	1,01±0,07	0,85±0,12	1,08±0,08	0,87±0,03

Вместе с тем выявлена тенденция к увеличению массы легких у животных опытных групп при повышении дозы селена в рационе, что может быть связано с интенсификацией окислительно-восстановительных процессов изучаемым элементом. При введении в рацион 0,2 мг селена на 1 кг сухого вещества рациона, увеличение массы легких на 0,58 кг, или 26,7 %, оказалось статистически достоверным. Это можно объяснить активизирующим влиянием селена на окислительно-восстановительные процессы в организме и связанные с ними легкие.

Остальные межгрупповые различия по массе внутренних органов были недостоверны и не связаны с включением в рацион животных исследуемой добавки.

Органолептическими исследованиями установлено, что все пробы мяса соответствовали доброкачественному продукту. Мышцы на разрез слегка влажные, не оставляют пятна на фильтровальной бумаге. Цвет от светло-красного до темно-коричневого. На разрезе

мясо плотное, упругое. Запах специфический, свойственный свежему мясу. Существенных различий между группами не выявлено. Пробой варки: во всех образцах отмечен специфический запах, характерный для данного вида мяса. Бульон прозрачный, ароматный.

Бактериологическими исследованиями, проведенными с использованием дифференциально-диагностических питательных средств и биообъектов, патогенной микрофлоры в глубоких слоях мышц не выявлено.

Биологическая ценность мяса и печени является показателем, характеризующим его физиологическую ценность, соответствие потребностям организма в полноценных питательных веществах.

При проведении исследований по определению биологической ценности мяса и печени в качестве тест-объектов использовали инфузории Тетрахимена пириформис.

Характерной особенностью данных инфузорий является то, что они для своего роста и развития нуждаются в тех же питательных веществах и незаменимых аминокислотах, что и высшие организмы.

Результаты определения относительной биологической ценности мяса подопытных животных приведены в табл. 3.88.

Таблица 3.88

Относительная биологическая ценность мяса и печени бычков на тест-объектах Тетрахимена пириформис

Группа	Мясо		Печень	
	Количество клеток	%	Количество клеток	%
I контрольная	311±9	100,0	412±11	100,0
II опытная	319±10	102,6	415±13	100,7
III опытная	305±8	98,1	411±14	99,8
IV опытная	307±12	98,7	414±10	100,5

При биологической оценке мяса и печени отклонений в морфологической структуре и двигательной активности простейших не установлено, что свидетельствует о безвредности продуктов. Достоверных различий между опытными группами и контрольной не выявлено.

Одним из показателей, характеризующих качество мяса, является его химический состав. По содержанию сухого вещества, протеина, жира можно судить о калорийности мяса, оно отражает возрастные и породные различия, изменения, происходящие под влиянием различного уровня кормления.

Изучение химического состава средней пробы мяса показало (табл. 3.89), что по содержанию сухого вещества лучший показатель отмечен у бычков II группы. Он превышал контрольную группу на 0,66 п.п.

Таблица 3.89

Химический состав средней пробы мяса, %

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Сухое вещество	23,20±0,04	23,86±0,19	22,96±0,29	22,32±0,35
Белок	18,84±0,52	19,89±0,24	18,73±0,59	18,67±0,18
Жир	3,69±0,52	3,37±0,07	3,56±0,25	2,77±0,34
Зола	0,67±0,05	0,60±0,03	0,67±0,04	0,69±0,03

Содержание сухого вещества в мясе животных IV группы оказалось ниже контроля на 0,88 п.п., а молодняка III группы – на 0,24 п.п.

Отмечены некоторые различия по содержанию белка. Лучший показатель (19,89 %) получен у бычков II группы, потреблявших 0,1 мг селена на 1 кг сухого вещества рациона, что на 1,05 п.п. выше, чем в контроле. При повышении количества селена в рационе до 0,2 и 0,3 мг на 1 кг сухого вещества рациона, уровень белка в мясе находился на одинаковом уровне с животными контрольной группы.

Жиры в мясе опытных животных содержались на 0,13–0,73 п.п. меньше среднего контрольного значения. По количеству минеральных веществ явных межгрупповых различий не выявлено.

Анализ химического состава печени (табл. 3.90) показал, что содержание в ней сухого вещества у бычков всех групп находилось практически на одном уровне, без достоверных межгрупповых различий.

Однако следует отметить, что введение в рацион опытных бычков 0,1 мг селена на 1 кг сухого вещества рациона способствовало повышению уровня белка в печени на 1,76 п.п., при снижении содержания жира на 1,38 п.п.

Таблица 3.90

Химический состав средней пробы печени, %

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Сухое вещество	29,88±0,81	30,25±0,71	30,21±0,3	29,80±0,59
Белок	22,28±0,56	24,04±1,24	22,85±0,87	22,56±0,74
Жир	6,81±0,24	5,43±0,51	6,64±0,59	6,48±0,3
Зола	0,79±0,04	0,78±0,05	0,72±0,03	0,76±0,06

Определение содержания минеральных веществ в печени, хотя и не выявило значительных межгрупповых различий, однако прослеживалась тенденция к снижению данного показателя у бычков опытных групп.

Таблица 3.91

Химический состав и физико-химические свойства длиннейшей мышцы спины, %

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Влага	74,03±0,89	75,61±0,38	75,58±0,09	75,71±0,42
Белок	21,99±0,67	20,75±0,61	20,93±0,47	20,58±0,34
Жир	3,29±0,67	2,87±0,29	2,84±0,28	3,06±0,26
Зола	0,69±0,003	0,77±0,009	0,65±0,04	0,65±0,02
pH	6,26±0,05	6,22±0,05	6,28±0,07	6,43±0,25
Цвет	187±5,57	178±1,53	181±5,21	179±2,6
Влагоудержание	51,87±0,57	54,36±0,38	53,18±0,51	54,35±0,57

Анализ данных (табл. 3.91) химического состава и физико-химических свойств длиннейшей мышцы спины показал, что по содержанию сухого вещества бычки опытных групп превосходили контрольных аналогов на 0,32–0,45 п.п.

В то же время по количеству белка и жира наблюдалась обратная тенденция. Однако все изучаемые показатели находились в пределах физиологических норм без достоверных межгрупповых различий.

У бычков, получавших с кормом 0,1 мг селена на 1 кг сухого вещества рациона, отмечено увеличение уровня золы в длиннейшей мышце спины на 0,08 п.п., относительно контрольных аналогов.

При использовании в кормлении опытных бычков 0,3 мг селена на 1 кг сухого вещества рациона отмечался сдвиг кислотности длиннейшей мышцы спины в щелочную сторону на 0,17 %.

Влагоудерживающая способность проявляется в степени выделения жидкости из мяса (особенно это заметно при его измельчении). Влагоемкость мяса зависит, главным образом, от количества так называемой свободной, а так же слабосвязанной воды. Установлено, что вода связана с белками несколькими слоями и влагоудерживающие силы слабеют с увеличением расстояния от молекулы белка. Это обуславливает ступенчатое высвобождение воды из мяса.

После убойный гликогенолиз и некоторая денатурация белков в мышцах ведут к снижению их влагоудерживающей способности.

Увеличению влагоемкости мяса способствует высокий pH и быстрое охлаждение туш до наступления окоченения. В нашем опыте отмечено достоверное повышение влагоудерживающей способности в мясе животных II и IV групп на 2,49 ($P < 0,01$) и 2,48 п.п. ($P < 0,001$), соответственно. Бычки III группы превышали контрольных аналогов по данному показателю на 1,31 п.п. ($P > 0,05$).

Использование в кормлении откармливаемых бычков селена в дозах 0,1–0,3 мг на килограмм сухого вещества рациона не оказывает отрицательного влияния на морфологический состав туш животных, физико-химические показатели длиннейшей мышцы спины и химический состав мяса.

3.8. Органический микроэлементный комплекс (ОМЭК) в составе комбикормов КР-1, КР-2 и КР-3 для молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо

Для осуществления поставленной цели в ГП «ЖодиноАгроПлем-Элита» Смолевичского района Минской области был отобран клинически здоровый молодняк крупного рогатого скота с учетом его живой массы, возраста, упитанности и идентичной интенсивности

роста телят. В табл. 3.92 приведена схема проведения научно-хозяйственных опытов.

Таблица 3.92

Схема опыта

Группа	Количество животных, голов	Живая масса в начале опыта, кг	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
Первый научно-хозяйственный опыт				
Контрольная	10	42,5	65	Основной рацион (ОР): комбикорм КР-1, молоко, ЗЦМ, сено, сенаж, плющенное зерно кукурузы
Опытная	10	41,9	65	ОР + комбикорм КР-1 с включением премикса с кормовой добавкой ОМЭЖ
Второй научно-хозяйственный опыт				
Контрольная	10	89,8	62	Основной рацион (ОР): комбикорм КР-2, молоко, ЗЦМ, сено, сенаж
Опытная	10	89,1	62	ОР + комбикорм КР-2 с включением премикса с кормовой добавкой ОМЭЖ
Третий научно-хозяйственный опыт				
Контрольная	17	175,0	94	Основной рацион (ОР): комбикорм КР-3, зеленая масса из злаково-бобовой смеси, сенаж разнотравный
Опытная	17	176,0	94	ОР + комбикорм КР-3 с включением премикса с кормовой добавкой ОМЭЖ

В первом научно-хозяйственном опыте бычки контрольной группы получали комбикорм КР-1 с премиксом стандартной рецептуры, молоко, ЗЦМ, сено, сенаж, плющенное зерно кукурузы. Бычки опытной группы получали комбикорм КР-1 с включением премикса с кормовой добавкой ОМЭК (органический микроэлементный комплекс). Продолжительность опыта составила 65 дней. Для исследований были отобраны бычки живой массой 41,9–42,5 кг.

Из схемы второго научно-хозяйственного опыта видно, что в состав основного рациона телят входили комбикорм КР-2, сено, сенаж, цельное молоко, ЗЦМ. Различия в кормлении состояли в том, что молодняку опытной группы вводили премиксы с кормовой добавкой ОМЭК в состав комбикорма КР-2.

Продолжительность опыта на бычках составила 62 дня, начиная с 3-месячного возраста, начальной живой массой 89,1–89,8 кг.

Из схемы третьего научно-хозяйственного опыта следует, что в состав основного рациона бычкам были включены: комбикорм КР-3, зеленая масса из злаково-бобовой смеси и сенаж разнотравный. Различия в кормлении животных состояли в том, что молодняку опытной группы вводили органический микроэлементный комплекс в состав комбикорма.

Продолжительность третьего научно-хозяйственного опыта составила 94 дня, начиная с 5-месячного возраста начальной живой массой 175–176 кг.

Условия содержания контрольной и опытной группы были одинаковыми. Кормление двукратное, поение из автопоилок.

Содержание бычков было клеточное на соломенной подстилке с использованием выгулов, которые рассчитаны на каждую клетку.

3.8.1. Органический микроэлементный комплекс в составе комбикорма КР-1

Среднесуточный рацион подопытного молодняка 10–75-дневного выращивания был представлен во всех группах в основном молочными кормами с включением сена и концентрированных кормов (табл. 3.93).

Среднесуточный рацион по фактически съеденным кормам

Показатель	Группа			
	контрольная		опытная	
	кг	% по питательности	кг	% по питательности
Молоко цельное	3,83	51,8	3,84	51,2
ЗЦМ	2,04	18,4	2,06	18,4
Комбикорм КР-1	0,71	22,2	0,71	22,1
Зерно кукурузы	0,08	3,5	0,08	3,6
Сено	0,20	3,9	0,23	4,4
Сенаж	0,07	0,2	0,11	0,3
В рационе содержится:				
кормовых единиц	2,89		2,92	
обменной энергии, МДж	25,2		25,5	
сухого вещества, кг	1,71		1,75	
сырого протеина, г	420,04		425,17	
переваримого протеина, г	357,0		360,1	
сырого жира, г	241,7		243,4	
сырой клетчатки, г	107,78		117,7	
крахмала, г	172,97		171,26	
сахара, г	400,1		404,1	
кальция, г	18,8		19,1	
фосфора, г	14,5		14,6	
магния, г	8,05		8,08	
серы, г	7,9		8,0	
железа, мг	146,2		132,8	
меди, мг	15,0		12,4	
цинка, мг	74,3		60,3	
марганца, мг	77,1		57,1	
кобальта, мг	4,36		3,85	
йода, мг	1,2		1,2	
каротина, мг	11,2		12,6	
витаминов: D, МЕ	8097,4		8126,4	
Е, мг	31,9		35,9	

Различия в кормлении состояли в скармливании в составе контрольного комбикорма премикса ПКР-1 (стандартного) и опытным – премикса с хелатными соединениями.

Потребление СВ подопытными животными было на уровне 1,71–1,75 кг/сут.

КОЭ в СВ рационов в опытной группе составила 14,6 МДж, против 14,7 в контрольной.

Сырой протеин в СВ рациона контрольной группы занимал 24,5 %, в опытной – 24,3 %. На 1 МДж ОЭ рациона контрольной и опытной групп приходилось 14,1 г переваримого протеина.

Концентрация легкопереваримых углеводов (крахмал и сахар) в СВ рациона контрольной группы составила 33,5 %, в опытной группе – 32,9 %.

Соотношение кальция и фосфора в рационе контрольной группы было на уровне 1,3:1, в опытной – 1,31:1.

Анализ схем кормления показал, что более высокую полноценность питания телят, выращиваемых до 6-месячного возраста, можно обеспечить за счет повышения скармливания минеральных веществ органической природы.

Изучение морфологических показателей крови имеет большое значение при решении вопросов влияния фактора питания (табл. 3.94).

Таблица 3.94

Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Гемоглобин, г/л	114,7±0,9	118,3±0,8
Эритроциты, 10 ¹² /л	7,89±0,06	7,95±0,02
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	9,55±0,27	9,64±0,13
Общий белок, г/л	63,03±0,57	65,77±0,14
Глюкоза, ммоль/л	3,27±0,12	3,33±0,14
Мочевина, ммоль/л	4,83±0,07	4,8±0,11
Кальций, ммоль/л	2,97±0,01	3,01±0,10
Фосфор, ммоль/л	2,09±0,09	2,13±0,06

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Альбумины, г/л	26,28±1,15	27,18±1,88
Глобулины, г/л	36,75±0,57	38,58±1,85
Кислотная емкость по Неводову, мг%	467±6,7	473±6,7
Витамин А, мкмоль/л	1,3±0,06	1,48±0,06
Магний, ммоль/л	2,0±0,24	2,27±0,01
Железо, ммоль/л	19,0±1,46	21±0,72
Холестерин, ммоль/л	1,66±0,16	1,97±0,12
Кобальт, мкмоль/л	0,56±0,03	0,77±0,02
Марганец, мкмоль/л	3,06±0,42	3,72±0,04
БАСК, %	65,12±0,88	66,63±0,21
ЛАСК, %	6,23±0,18	6,33±0,03

Результаты исследований показали, что в крови 75-дневных телят с рационом, содержащим опытный премикс, содержание эритроцитов на 0,8 % больше по сравнению с контрольной группой. Концентрация железосодержащего глобулярного белка при этом зафиксирована сверх аналогов контроля на 3,6 г/л.

Насыщенность эритроцитов крови дыхательным пигментом – гемоглобином – у опытного молодняка опытной группы была выше, чем у животных, которым скармливали стандартный премикс, на 3,1 %, что свидетельствует об интенсивности обмена веществ.

Сравнительный анализ опытных данных показал наличие высокой корреляционной связи ($r = 0,737$) между насыщенностью крови гемоглобином и интенсивностью роста телят ($P < 0,05$). Интенсивно растущие особи обладали более высокими показателями окислительных свойств крови и, наоборот, снижение интенсивности роста сопровождалось уменьшением концентрации гемоглобина крови.

Роль лейкоцитов связана с участием в защитных и восстановительных процессах. Использование рационов с опытным премиксом оказало стимулирующее действие на концентрацию лейкоцитов в крови на 0,9 %. Как отмечается в литературных источниках, это связано с повышенным уровнем защитных свойств организма.

Белки крови являются ее важной составной частью, находятся в постоянном обмене с белками тканей организма животного и выполняют разнообразные функции, такие как пластическая, энергетическая, транспортная, защитная и др.

Содержание белков в плазме крови дает весьма ценные сведения для суждения о физиологическом состоянии организма животных. В ходе исследований установлено, что с заменой неорганических химических соединений в премиксе органическими формами, по отношению к контрольному значению отмечен рост содержания общего белка на 4,3 %.

Установлено, что при высоких приростах у животных кровь более насыщена белками и особенно альбуминами. По своему значению альбумин является важнейшим энергетическим материалом и играет важную роль в процессе синтеза. Увеличение в крови количества альбуминов исследователи связывают с повышением активности белков и усилением их обмена вообще, что характеризует особенности растущих животных. В крови бычков опытной группы повышение количества альбуминов составило 3,4 %.

Мочевина – основной конечный продукт обмена белков в организме животного. Известно, что концентрация мочевины в крови отражает степень потери азота из организма. В связи с этим концентрация мочевины в крови служит показателем эффективности использования азота в организме на синтез продукции. Концентрация мочевины между группами варьировала незначительно и находилась на уровне 4,80–4,83 ммоль/л.

Содержание продуктов переваривания в крови зависит не только от извлечения, но и от скорости поступления их в кровь из пищеварительного тракта. При недостаточном поступлении из пищеварительного тракта окисление продуктов переваривания не обеспечивает снабжение энергией синтетических процессов. Это приводит к мобилизации резервных энергетических метаболитов и их окисление для генерации энергии на уровне потребностей. Общее содержание в крови метаболитов, используемых для генерации энергии, при этом поддерживается за счет выхода из тканей в кровь резервных соединений.

Четких различий между метаболитами, характеризующими энергетический обмен, использующимися на окисление, и пластическими,

необходимыми для синтеза, не существует. Одним из основных энергетических метаболитов для жвачных является глюкоза и поэтому, характеризуя ее обмен, можно судить о снабжении животного энергией.

Глюкоза – основной источник энергии для организма. На ее долю приходится более 90 % всех низкомолекулярных углеводов. Содержание глюкозы в сыворотке крови находится в прямой зависимости от содержания энергии в рационе, а также от сбалансированности другими элементами питания, влияющими на обменные процессы в организме. Так, в опытной группе концентрация глюкозы возросла на 1,8 % по отношению к контрольной группе, что еще раз подтверждает незначительные различия в концентрации энергии рационов.

У молодняка опытной группы установлено повышение уровня холестерина на 18,7 % ($P < 0,05$), что может служить показателем больших энергетических затрат в их организме, связанных с большей интенсивностью роста телят.

Минеральные вещества в процессе обмена не освобождают энергию, однако все же играют огромную роль в жизнедеятельности организма. Они находятся в организме животных в различном состоянии – свободном или связанном с белками, липидами, углеводами. Наибольшее значение для определения физиологического состояния животных имеет содержание в составе крови солей кальция, фосфора.

Так, при скармливании в рационе хелатных соединений уровень кальция возрос на 1,3 %. Сыворотка крови опытных животных отличалась повышенным содержанием неорганического фосфора – на 1,9 %. Достоверных различий между группами по данным элементам не установлено.

Уровень железа в подопытной группе находился у верхней границы физиологической нормы. Так, в крови телят опытной группы содержание железа превышало контроль на 10,5 %, что по нашему мнению способствовало увеличению абсолютных показателей поглощения кислорода тканями растущего молодняка.

Учитывая все межгрупповые различия в показателях крови, установлено, что все они находились в пределах физиологической нормы и указывают на нормальное течение обменных процессов.

Морфо-биохимические показатели крови молодняка на выращивании подтверждают их связь с уровнем и качеством минерального питания, обеспечивающим условия для его роста и развития и уровня продуктивности.

В наших исследованиях было установлено положительное влияние скармливания в составе комбикормов КР-1 телятам в период выращивания их с 10 до 75-дневного возраста премиксов, содержащих в своем составе неорганические соли элементов, и премикса с заменой этих солей органической формой элементов железа, марганца, меди, кобальта, цинка (табл. 3.95).

Таблица 3.95

Живая масса и продуктивность

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса в начале опыта, кг	42,5±0,6	41,9±0,64
Живая масса в конце опыта, кг	86,3±1,05	91,1±1,36
Среднесуточный прирост, г	674±21,85	757±18,46
Увеличение среднесуточного прироста, г	–	83
Увеличение среднесуточного прироста, %	–	12,3
Дополнительный прирост живой массы от 1 животного за опыт, кг	–	5,40
Затраты кормов на 1кг прироста, к. ед.	4,29	3,86
Снижение затрат кормов, к. ед.	–	0,43
Снижение затрат кормов, %	–	10
Затраты обменной энергии на 1 кг прироста, МДж	37,4	33,7
Затраты переваримого протеина на 1 кг прироста живой массы, г	623,3	561,7
Энергия прироста или отложения, МДж	6,32	7,37
Затраты обменной энергии на 1 МДж в приросте живой массы, МДж	3,97	3,45

Живая масса в конце опыта различалась между группами в соответствии с интенсивностью роста телят. Так, наиболее высокая продуктивность отмечена в опытной группе, поскольку животные в возрасте 75 дней превосходили контрольных на 12,3 %.

По интенсивности роста – одному из основных признаков, характеризующих продуктивность скота, – наивысший показатель установлен у телят опытной группы. Энергия прироста опытных бычков была выше на 16,6 %.

Затраты обменной энергии на 1 МДж в приросте живой массы у контрольных животных были на 15 % выше.

Одним из показателей рационального использования кормов являются затраты кормов на единицу прироста живой массы. Скармливание телятам премиксов с хелатными соединениями способствовало более эффективному использованию кормов для увеличения прироста. Сравнительный анализ наглядно показал, что животные опытной группы наиболее эффективно использовали корма, затраты которых были ниже, чем в контроле, на 10 %. Затраты обменной энергии на 1 кг прироста составили 33,7 МДж против 37,4 МДж в контрольной группе, или на 9,9 % ниже, такая же тенденция установлена и по затратам переваримого протеина – на 9,8 % ниже.

Довольно важным показателем оценки скармливаемых рационов на современном этапе является экономическая оценка (табл. 3.96)

Таблица 3.96

Экономическая эффективность скармливания комбикорма КР-1 с опытным премиксом

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Стоимость суточного рациона, р.	18 641	18 650
Стоимость кормов на 1 кг прироста, р.	27 657	24 637
Себестоимость 1 кг прироста (корма 66,9 % в структуре себестоимости), р.	41 341	36 820

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Закупочная цена 1 кг прироста живой массы высшей упитанности, р.	21 150	
Дополнительно получено от снижения себестоимости 1 кг прироста, р.	–	4515
Дополнительная прибыль за опыт от снижения себестоимости прироста на 1 гол., р.	–	222 138
Дополнительно получено от увеличения прироста, р.		114 210
Итого условной прибыли на голову, р.		336 348
Итого условной прибыли на голову, усл. ед.		37,2

Расчет стоимости рационов показал, что во всех группах она различалась незначительно и находилась в пределах 18 641–18 650 р. Дальнейшие расчеты себестоимости показали, что в результате увеличения прироста при незначительной разнице в стоимости кормов снижение себестоимости составило 10,9 %, что отразилось на уровне дополнительной условной прибыли молодняка, которая составила более 336 тыс. р. на 1 голову за опыт, или 37,2 усл. ед.

3.8.2. Органический микроэлементный комплекс в составе комбикорма КР-2

Во втором научно-хозяйственном опыте кормление животных осуществлялось согласно рациону, принятому в хозяйстве.

Результаты исследований показали (табл. 3.97), что у молодняка опытной группы, получавшего в составе комбикорма ОМЭК, отмечена тенденция к увеличению потребления питательных веществ.

Рационы подопытных бычков по фактически съеденным кормам

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Комбикорм КР-2, кг	1,6	1,6
Сено злаково-бобовое, кг	0,8	0,95
Сенаж разнотравный, кг	3,0	3,2
Молоко, л	2,0	2,0
ЗЦМ, кг	0,4	0,4
В рационе содержится:		
кормовых единиц	3,7	3,8
обменной энергии, МДж	46,0	47,6
сухого вещества, кг	4,5	4,6
сырого протеина, г	590	610
переваримого протеина, г	500	504
сырого жира, г	124	129
сырой клетчатки, г	791	829
сахара, г	380	388
кальция, г	30	31
фосфора, г	17	18
магния, г	8	9
калия, г	80	84
серы, г	8	9
железа, мг	299	272
меди, мг	31	25,4
цинка, мг	152	123,1
марганца, мг	319	239,3
кобальта, мг	2,2	1,95
йода, мг	2,5	2,5
каротина, мг	215	220
витаминов: D, тыс. ME	1,6	1,6
E, мг	130	130

В расчете на 1 к. ед. приходилось 160 г сырого протеина при норме 150–155 г. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона составила 10,2–10,3 МДж. Содержание клетчатки

было в пределах 17,6 %–18,0 %, при норме 16 % от сухого вещества рациона. Сахаро-протеиновое соотношение находилось на уровне 0,76:1. Отношение кальция к фосфору составило 1,72–1,76:1, что соответствует норме.

Гематологические показатели, полученные в данном научно-хозяйственном опыте, приведены в табл. 3.98.

Таблица 3.98

Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Эритроциты, 10^{12} /л	6,97±0,32	7,13±0,19
Гемоглобин, г/л	96,5±0,82	98,2±0,46
Общий белок, г/л	72,44±1,18	78,0±0,87*
Резервная щелочность, мг%	429±2,5	435±1,4
Мочевина, ммоль/л	3,9±0,3	3,4±0,1*
Глюкоза, ммоль/л	3,2±0,2	3,4±0,2*
Кальций, ммоль/л	2,9±0,13	3,1±0,09
Фосфор, ммоль/л	2,3±0,06	2,3±0,07
Каротин, мкмоль/л	0,013±0,006	0,014±0,011

* $P < 0,05$.

В результате проведенных исследований установлено, что включение в состав рациона подопытных животных ОМЭК не оказывает отрицательного влияния на основные морфо-биохимические показатели крови, которые находились в пределах физиологических норм.

Согласно полученным данным в крови бычков опытной группы количество эритроцитов было выше, по сравнению с контролем, на 2,3 %. Уровень гемоглобина в опытной группе изначально отклонялся от контроля. Установлено повышение количества общего белка в сыворотке опытных аналогов на 7,7 % ($P < 0,05$), снижение концентрации мочевины на 13 %.

Результаты исследований о влиянии кормовой добавки ОМЭК в составе комбикорма КР-2 на естественную резистентность телят приведены в табл. 3.99.

Таблица 3.99

Уровень естественной резистентности телят

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Бактерицидная активность сыворотки крови, %	63,1±1,0	64,9±1,5
Лизоцимная активность, %	6,3±0,29	6,5±0,35
β-лизимная активность сыворотки крови, %	19,3±0,28	19,5±0,33

В крови телят опытной группы показатели БАСК и ЛАСК были выше с введением кормовой добавки после двух месяцев скормливания на 2,9 % и 3,2 %. При анализе β-лизимной активности сыворотки крови существенных различий между группами не обнаружено.

Минеральный состав крови телят в полной мере демонстрирует влияние новой кормовой добавки на изменение в метаболизме макро- и микроэлементов (табл. 3.100).

Таблица 3.100

Минеральный состав крови телят

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Кальций, ммоль/л	3,75±0,07	4,01±0,09
Фосфор, ммоль/л	2,62±0,04	2,77±0,06
Магний, ммоль/л	1,24±0,02	1,26±0,02
Калий, ммоль/л	9,9±0,04	10,4±0,4
Натрий, ммоль/л	110,5±2,8	111,2±3,3
Железо, мкмоль/л	18,7±0,89	20,3±0,86
Цинк, мкмоль/л	4,6±3,3	4,8±1,8
Марганец, мкмоль/л	1,7±0,1	1,85±0,2
Медь, мкмоль/л	12,1±0,79	13,3±0,49

Введение добавки кормовой ОМЭК в рацион молодняка крупного рогатого скота оказало положительное влияние на метаболизм

железа. Концентрация этого микроэлемента была выше в опытной группе на 8,6 % по сравнению с контрольной.

Содержание кальция в крови подопытных телят, в сравнении с контрольными показателями, увеличилась на 6,9 %.

Уровень цинка в крови опытных животных по окончании исследований максимально увеличился на 4,3 % относительно показателей телят контрольной группы.

Содержание меди в крови телят контрольной и опытной группы к 4-месячному возрасту было в пределах биохимического норматива (12,1–13,3 мкмоль/л).

С возрастанием срока выращивания уровень марганца в крови у подопытных животных увеличился на 8,8 %.

Эффективность введения в рацион кормовой добавки ОМЭК имело непосредственное отражение на показателях среднесуточного прироста молодняка.

Результаты исследований по истечении одного месяца после скармливания добавки кормовой свидетельствуют о том, что максимальное повышение среднесуточного прироста было у молодняка в опытной группе, или выше контрольных результатов на 9,2 % (табл. 3.101).

Таблица 3.101

Продуктивность подопытных животных при скармливании кормовой добавки ОМЭК в составе комбикорма КР-2

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса, кг:		
в начале опыта	89,8±3,59	89,1±3,07
за 1-й месяц	112,6±1,96	114,0±4,15
Прирост живой массы за 1-й месяц (28 дней):		
валовой, кг	22,8±1,59	24,9±2,86
среднесуточный, г	815±5,5	890±6,1*
% к контролю	100,0	109,2
Живая масса, кг:		
за 2-й месяц	140,8±2,18	145,2±3,12
Прирост живой массы за 2-й месяц (34 дня):		

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
валовой, кг	28,2±1,87	31,2±1,91
среднесуточный, г	829±6,9	918±7,3*
% к контролю	100,0	110,7
Живая масса в конце опыта, кг	140,8±2,18	145,2±3,12
Прирост живой массы:		
валовой, кг	51,0±1,73	56,1±2,39
среднесуточный, г	823±6,2	905±6,7
% к контролю	100,0	110,0

* $P < 0,05$.

Анализ результатов взвешивания подопытных телят за второй месяц исследований свидетельствует о том, что их валовой прирост превзошел контрольные показатели на 3,1 кг, или на 10 %.

В результате изучения динамики среднесуточного прироста за весь период исследований установлено, что замещение неорганического микроэлементного комплекса органическим комплексом ОМЭК в количестве 10 % от норм ввода неорганического способствовало повышению среднесуточного прироста на 10 %.

Расчеты экономической эффективности использования кормовой добавки ОМЭК представлены в табл. 3.102.

Таблица 3.102

Экономическая оценка использования кормовой добавки телятам
в составе комбикорма КР-2*

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Количество животных, голов	10	10
Продолжительность опыта, дней	62	62
Затрачено кормов за период опыта, к. ед.	229,4	235,6
Стоимость кормов за период опыта на голову, тыс. р.	919,7	937,1

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
в т. ч. премикса ПКР-2 стандарт, тыс. р.	4,6	–
премикса ПКР-2 с ОМЭК, тыс. р.	–	5,6
Себестоимость 1 к. ед., тыс. р.	4,01	3,98
Стоимость кормов на 1 кг прироста на голову, тыс. р.	18,0	16,7
Затраты кормов на 1 кг прироста на голову, к. ед.	4,5	4,2
Прирост живой массы на голову за период опыта, кг	51,0	56,1
Себестоимость 1 кг прироста (корма 65 % в структуре себестоимости), тыс. р.	27,7	25,7
Себестоимость валового прироста на 1 голову (корма 65 % в структуре себестоимости), тыс. р.	1415	1442
Закупочная цена 1 кг живой массы, тыс. р.	23,7	23,7
Стоимость прироста по закупочным ценам, тыс. р.	1209,0	1330,
Прибыль за всю продукцию в расчете на голову, тыс. р.	–	121,0
Получено дополнительной прибыли за счет снижения себестоимости прироста всего поголовья, тыс. р.	–	1210,0

* Расценки взяты по состоянию цен на 01.09.13 г. с учетом стоимости премикса с ОМЭК.

Анализ экспериментальных данных, полученных в опыте, показал, что при включении в рацион телят опытной группы премикса с ОМЭК затраты кормов на 1 кг прироста снизились на 7 %. Себестоимость 1 кг прироста уменьшилась с 27,7 до 25,7 тыс. р., или на 7,2 %. Дополнительная прибыль за счет снижения себестоимости

прироста в расчете на голову составила 121 тыс. р., а на все поголовье – 1210 тыс. р.

3.8.3. Органический микроэлементный комплекс в составе комбикорма КР-3

Изучение поедаемости кормов бычками в третьем научно-хозяйственном опыте показало, что включение в состав комбикорма КР-3 органического микроэлементного комплекса оказало положительное влияние на потребление кормов (табл. 3.103).

Таблица 3.103

Состав и питательность рационов

Корма и питательные вещества	Группа	
	контрольная	опытная
Комбикорм КР-3, кг	2,5	2,5
Трава злаково-бобовых культур, кг	6,0	6,4
Сенаж разнотравный, кг	6,0	6,2
В рационе содержится:		
кормовых единиц	5,1	5,3
обменной энергии, МДж	43,0	46,0
сухого вещества, кг	5,4	5,5
сырого протеина, г	870	886
переваримого протеина, г	565	588
сырого жира, г	215	218
сырой клетчатки, г	1135	1141
крахмала, г	735	740
сахара, г	510	516
кальция, г	41	43
фосфора, г	26	28
магния, г	12	12,8
калия, г	48	54
серы, г	21	23,4
железа, мг	325	299

Корма и питательные вещества	Группа	
	контрольная	опытная
меди, мг	45	26,9
цинка, мг	245	200,9
марганца, мг	215	161,3
кобальта, мг	3,2	2,8
йода, мг	1,6	1,7
каротина, мг	135	145
витаминов: D, тыс. ME	3,0	3,1
Е, мг	185	190

Из представленных данных видно, что комбикорма в структуре рационов занимали 47 %–49 %, трава из злаково-бобовой смеси – 20 %–23 %, сенаж разнотравный – 30 %–31 % по питательности. Концентрация обменной энергии в сухом веществе рациона составила в контрольной группе 8 МДж и в опытной – 8,4 МДж.

В расчете на 1 к. ед. в контрольной группе приходилось 110 г переваримого протеина, в опытной – 111 г. Содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества рациона составило в контрольном варианте 0,9 к. ед., в опытном – 1 к. ед., сырого протеина 160 и 161 г соответственно. Концентрация клетчатки в сухом веществе рациона находилась в контрольном варианте на уровне 21 %, в опытном – 20,7 %.

Содержание крахмала и сахара в сухом веществе рациона в контрольной группе составило 23 %, а в опытной – 22,8 %.

Количество крахмала и сахара по отношению к сырому протеину в рационе молодняка обеих групп находилось на уровне 1,4. Отношение крахмала к сахару составило в рационах животных 1,4:1, сахара к протеину – 0,88–0,90:1, кальция к фосфору – 1,5–1,6:1, что соответствует норме.

Показатели морфо-биохимического состава крови в III научно-хозяйственном опыте находились в пределах физиологической нормы.

Установлено достоверное различие количества общего белка в крови бычков опытной группы на 7,8 %, глюкозы – на 4,7 %, снижение мочевины – на 14,3 % по сравнению с контрольной группой (табл. 3.104).

Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,9±0,4	8,3±0,3
Лейкоциты, $10^9/л$	8,4±0,25	8,6±0,4
Гемоглобин, г/л	90,1±0,8	92,4±0,5
Общий белок, г/л	70,4±1,1	75,9±1,3*
Глюкоза, ммоль/л	71,4±0,4	74,8±0,6*
Мочевина, ммоль/л	4,9±0,2	4,2±0,4*
Кислотная емкость, мг%	495±15,8	512±21,4
Каротин, мкмоль/л	0,016±0,004	0,018±0,01

* $P < 0,05$.

Данные о влиянии кормовой добавки ОМЭК в составе комби-корма КР-3 на естественную резистентность животных представлены в табл. 3.105.

Уровень естественной резистентности бычков

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Лизоцимная активность, %	6,1±0,24	6,8±0,30
Бактерицидная активность сыворотки крови, %	65,2±1,5	70,1±2,0
β-лизимная активность сыворотки крови, %	18,5±0,29	20,4±0,33

Из представленных данных видно, что скармливание молодняку крупного рогатого скота опытной группы комби-корма КР-3 с кормовой добавкой ОМЭК способствовало повышению лизоцимной активности на 0,7 %, бактерицидной – на 4,9 %, лизимной – на 1,9 %.

Скармливание комбикорма КР-3 с органическим микроэлементным комплексом (опытная группа) оказало положительное влияние на минеральный состав крови (табл. 3.106).

Таблица 3.106

Минеральный состав крови

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Кальций, ммоль/л	2,9±0,4	3,2±0,1
Фосфор, ммоль/л	1,4±0,2	1,6±0,2
Магний, ммоль/л	1,1±0,1	1,2±0,15
Калий, ммоль/л	5,6±0,5	5,7±0,6
Натрий, ммоль/л	104,5±2,4	106,6±2,7
Железо, мкмоль/л	17,4±0,4	19,2±0,6
Цинк, мкмоль/л	29,4±0,8	31,2±0,9
Марганец, мкмоль/л	2,0±0,3	2,2±0,6
Медь, мкмоль/л	11,9±1,2	12,8±1,4

Установлена тенденция в повышении количества кальция на 10,3 %, фосфора – на 14 %, магния – на 9 %, калия – на 2 %, натрия – на 2 %, железа – на 10,3 %, цинка – на 6,1 %, марганца – на 10 %, меди – на 7,6 %.

Использование в составе комбикорма КР-3 органического микроэлементного комплекса оказало положительное влияние на живую массу и среднесуточные приросты молодняка крупного рогатого скота (табл. 3.107).

Таблица 3.107

Живая масса и среднесуточные приросты бычков при скармливании комбикорма КР-3 с ОМЭК

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса, кг:		
в начале опыта	175,0±6,5	176,0±5,5
за первый месяц	199,5±7,1	202,7±8,0

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Прирост живой массы за первый месяц (30 дней):		
валовой, кг	24,5±6,1	26,7±8,0
среднесуточный, г	816±7,4	890±6,4*
% к контролю	100,0	109,3
Живая масса, кг:		
за второй месяц	226,2±5,2	232,1±6,6
Прирост живой массы за второй месяц (32 дня):		
валовой, кг	26,7±4,9	29,4±7,1
среднесуточный, г	834±5,6	919±6,0*
% к контролю	100,0	110,0
Живая масса за третий месяц, кг	252,8±4,8	261,3±5,6
Прирост живой массы за третий месяц (32 дня):		
валовой, кг	26,6±6,2	29,2±7,2
среднесуточный, г	831±5,8	913±7,0*
% к контролю	100,0	110,0
Живая масса в конце опыта, кг	252,8±5,9	261,3±7,1
Прирост живой массы:		
валовой, кг	77,8±6,1	85,3±4,8
среднесуточный, г	828±5,0	907±6,1*
% к контролю	100,0	109,5

* $P < 0,05$.

В результате исследований установлено, что среднесуточные приросты бычков опытной группы повышались на 9,5 %.

Расчеты экономической эффективности скармливания комби-корма КР-3 с ОМЭК приведены в табл. 3.108.

Таблица 3.108

Экономическая эффективность использования кормовой добавки бычкам
в составе комбикорма КР-3*

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Количество животных, голов	17	17
Продолжительность опыта, дней	94	94
Затрачено кормов за период опыта, к. ед.	479,4	498,2
Стоимость кормов за период опыта на голову, тыс. р.	408,5	413,6
в т. ч. премикса ПКР-2 стандарт, тыс. р.	10,730	–
премикса ПКР-2 с ОМЭК, тыс. р.	–	13,287
Себестоимость 1 к. ед., тыс. р.	0,85	0,83
Стоимость кормов на 1 кг прироста в расчете на одну голову, тыс. р.	5,3	4,8
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	6,2	5,8
Прирост живой массы на голову за период опыта, кг	77,8	85,3
Себестоимость 1 кг прироста (корма 65 % в структуре себестоимости), тыс. р.	8,1	7,5
Себестоимость валового прироста в расчете на одну голову (корма 65 % в структуре себестоимости), тыс. р.	628,5	636,3
Закупочная цена 1 кг живой массы, тыс. р.	23,7	23,7
Стоимость прироста по закупочным ценам, тыс. р.	1843,9	2021,6
Прибыль за всю продукцию в расчете на голову, тыс. р.	–	177,7
Получено дополнительной прибыли за счет снижения себестоимости прироста всего поголовья, тыс. р.	–	3020,9

* Расценки взяты по состоянию цен на 01.09.13 г. с учетом стоимости премикса с ОМЭК.

Данные экономической эффективности свидетельствуют о том, что при использовании в составе комбикорма КР-3 премикса с ОМЭК молодняку крупного рогатого скота (опытная группа) стоимость кормов на 1 кг прироста на голову снизилась с 5,3 тыс. р. до 4,8 тыс. р., или на 9 %, а затраты кормов – на 6,5 %. Себестоимость валового прироста в расчете на 1 голову повысилась с 628,5 тыс. р. (контроль) до 636,3 тыс. р. (опытная), т. е. на 1,2 %. Однако в результате более высокого валового прироста живой массы у бычков опытной группы (85,3 против 77,8 кг) себестоимость продукции снизилась с 8,1 до 7,5 тыс. р., или на 7 %. В расчете на 1 голову в опытной группе получено прибыли 177,7 тыс. р. за счет более интенсивного роста животных. От всего поголовья молодняка крупного рогатого скота (17 голов) получено дополнительной прибыли в размере 3020,9 тыс. р.

Выводы

1. Скармливание ОМЭК в составе комбикормов КР-1, КР-2 и КР-3 в количестве 10 % от существующих норм содержания микроэлементов в типовых рецептурах при выращивании молодняка крупного рогатого скота на мясо оказывает положительное влияние на поедаемость кормов, морфо-биохимический состав крови и продуктивность животных.

2. Использование в рационах телят 10–75-дневного возраста в составе комбикорма КР-1 органического микроэлементного комплекса позволяет повысить концентрацию эритроцитов в крови опытных животных на 0,8 %, гемоглобина – на 3,1 %, общего белка – на 4,3 %, альбуминов – на 3,4 %, кальция – на 1,3 %, фосфора – на 1,9 %.

3. Введение ОМЭК в состав комбикормов КР-2 и КР-3 активизирует обменные процессы в организме животных, о чем свидетельствует морфо-биохимический состав крови. При этом достоверно концентрация общего белка повышается на 7,7 %–7,8 %, глюкоза – на 4,7 %–6,3 %, снижается уровень мочевины на 13,0 %–14,3 %. Установлена тенденция к повышению уровня эритроцитов, гемоглобина, щелочного резерва, кальция, фосфора, магния, железа, цинка, меди на 4,1 %–10,3 %.

4. Включение ОМЭК в составе комбикормов КР-1, КР-2 и КР-3 для молодняка крупного рогатого скота повышает среднесуточные приросты животных в зависимости от возраста на 9,5 %–12,3 % ($P < 0,05$) при снижении затрат кормов на 1 кг прироста на 7 %–10 %.

5. Применение органического микроэлементного комплекса позволяет снизить себестоимость прироста в зависимости от возраста молодняка на 7,2 %–10,9 % и получить дополнительную прибыль в размере 121–336 тыс. р., или 13,4–37,2 усл. ед., на голову за период опыта.

3.9. Повышение эффективности использования зерновой барды при включении в рационы бычков КМД

3.9.1. Повышение эффективности использования зерновой барды в кормлении молодняка крупного рогатого скота

Разработка рецепта КМД проведена на основании дефицита элементов минерального питания и химического состава, используемых в рационах кормов, содержания отдельных минеральных элементов в компонентах добавки, а также с учетом потребности молодняка крупного рогатого скота на откорме в соответствии с детализированными нормами.

Анализ приведенных рационов (табл. 3.109) показывает, что фон кормления бычков I контрольной и II опытной групп был одинаковым по набору и структуре кормов.

Таблица 3.109

Состав, структура и питательность рационов

Корма и питательные вещества	Группа			
	I		II	
	кг	%	кг	%
Сенаж разнотравный, кг	10	32,9	10,3	33,2
Солома ячменная, кг	4	12,2	4,3	12,8
Зернофураж, кг	2	24,4	2	24,0
Барда зерновая, л	35	30,5	35	30,0
КМД, г	–		160	

Корма и питательные вещества	Группа			
	I		II	
	кг	%	кг	%
Мел кормовой, г	70		—	
Соль поваренная, г	50		—	
В рационе содержится:				
кормовых единиц	8,2		8,3	
сухого вещества, кг	13,1		13,4	
обменной энергии, МДж	91		92	
сырого протеина, г	1352		1359	
переваримого протеина, г	879		883	
жира, г	395		399	
клетчатки, г	3307		3319	
сахара, г	244		251	
кальция, г	96		100	
фосфора, г	35		35	
магния, г	18		22	
калия, г	161		168	
натрия, г	32		34	
серы, г	18		30	
железа, мг	3672		3677	
меди, мг	71		80	
цинка, мг	296		428	
кобальта, мг	2,7		6,0	
йода, мг	3,2		3,5	

В структуре этих рационов разнотравный сенаж составлял 32,9 %–33,2 %, ячменная солома – 12,2 %–12,8 %; зернофураж – 24,0 %–24,4 %, а барда зерновая, скармливаемая животным обеих групп в свежем виде, занимала 30,0 %–30,5 % питательности рациона.

На одну кормовую единицу в рационах приходилось 106–107 г переваримого протеина. Концентрация обменной энергии была равна в 1 кг сухого вещества 7 МДж, а сырой клетчатки в нем содержалось 24,8 %–25,2 %. Дефицит сахара в рационах молодняка на откорме с использованием барды составлял более 50 %.

Особенность кормления бычков в опытной группе заключалась в том, что в качестве минеральной подкормки они получали комплексную минеральную добавку (КМД₁), рецепт которой был специально разработан для бардьяных рационов (табл. 3.110).

Таблица 3.110

Состав комплексной минеральной добавки
и содержание отдельных элементов

Ингредиент	Рецепт КМД ₁ , %	Минеральные элементы	В 100 г добавки содержится
Галиты, %	33	Кальций, г	15
Доломитовая мука, %	30	Фосфор, г	0,2
Фосфогипс, %	15	Магний, г	4
Сапропель, %	20	Натрий, г	13
Премикс, %	2	Сера, г	3,4
В 20 г премикса содержится, г			
меди сернокислой	0,9	меди, мг	23
цинка сернокислого	4,6	цинка, мг	103
калия йодистого	0,004	йода, мг	0,4
кобальта углекислого	0,040	кобальта, мг	2
селенита натрия	0,007	селена, мг	0,3
витамина А, тыс. МЕ	117,5	витамина А, тыс. МЕ	12
витамина D, тыс. МЕ	19,5	витамина D, тыс. МЕ	2

В зернофураж было введено 4 % КМД₁, а остальная ее часть скармливалась животным при свободном доступе из солевых кормушек. Для бычков контрольной группы минеральной добавкой традиционно являлись мел кормовой и соль поваренная, которые скармливались в количестве 70 и 50 г соответственно. За счет введения КМД в рационе бычков опытной группы содержание магния, серы, меди, йода и кобальта находилось в соответствии с детализированными нормами ВАСХНИЛ.

Фосфогипс в добавке составлял 15 % по массе; количество серы в опытном рецепте КМД₁ (100 г) – 3,4 г, магния – 4 г за счет

доломита, натрия – 13 г за счет галитов, а микроэлементы медь, цинк, йод, кобальт, селен и витамины были внесены в добавку в составе минерального премикса в необходимом количестве и соотношении.

Бычки опытной группы в составе зернофуража получали 80 г КМД, а другую половину они потребляли при свободном доступе из специальных кормушек. В потребляемом количестве комплексной минеральной добавки содержалось 35,7 г кальция, 0,8 г фосфора, 5,8 г магния, 18,7 г натрия, 14,6 г серы, микроэлементов меди, цинка, йода и кобальта соответственно 46,4; 172,8; 0,6 и 3,7 мг. Контрольные животные с 70 г кормового мела и 50 г соли поваренной потребляли 26,2 г кальция и 19,5 г натрия.

Лучшая обеспеченность бычков опытной группы элементами минерального питания за счет комплексной минеральной добавки способствует усилению ферментативных процессов в рубце, что подтверждается химическим анализом жидкой части рубцового содержимого (табл. 3.111).

Таблица 3.111

Характеристика рубцового пищеварения

Показатель	Группа	
	I	II
рН	7,3	6,9
ЛЖК, ммоль/100 мл	11,8	12,6
Инфузории, тыс./мл	420	505
Аммиак, мг%	21,5	17,8
Азот, мг%:		
общий	161,2	175,3
небелковый	50,3	58,4
белковый	110,9	116,9

В рубцовой жидкости бычков опытной группы содержалось 12,6 ммоль/100 мл летучих жирных кислот, что на 6,8 % превышало их уровень у контрольных животных при соответствующем снижении концентрации рН на 5,5 %. Достоверное увеличение количества инфузорий в рубце бычков опытной группы, по сравнению

с контрольными животными, способствовало более ускоренному усвоению аммиака, и его концентрация в рубце достоверно снижалась. Поэтому количество общего азота в рубцовой жидкости опытных бычков увеличивалось на 8,7 %, а белкового – на 5,4 % по сравнению с аналогичными показателями у контрольных животных.

На фоне первого научно-хозяйственного опыта при той же структуре на бычках-аналогах по возрасту и живой массе определена переваримость питательных веществ бардьяных рационов в физиологическом опыте согласно общепринятым методическим указаниям. Потребление отдельных питательных веществ кормов в рационах с использованием барды бычками контрольной и опытной групп приведено в табл. 3.112.

Таблица 3.112

Среднесуточное потребление питательных веществ, г

Показатель	Группа	
	I	II
Сухое вещество	12 100	12 400
Органическое вещество	11 265	11 411
Сырой протеин	1560	1569
Сырой жир	375	381
Сырая клетчатка	2993	3012
БЭВ	6337	6449

Скармливание бычкам на откорме комплексной минеральной добавки, приготовленной на основе местных источников минерального сырья, в составе зернофуража и при свободном доступе из солевых кормушек оказывало положительное влияние на потребление отдельных питательных веществ. Бычки опытной II группы потребляли на 2,5 % больше сухого вещества, органического – на 1,3 %, а протеина, жира, клетчатки и БЭВ – на 0,6 %–1,8 %.

Переваримость сухого и органического вещества рационов животных опытной группы была достоверно выше, чем у контрольных бычков. Межгрупповые различия по коэффициентам переваримости сырого протеина, жира, клетчатки и безазотных

экстрактивных веществ составляли 0,3 %–1,9 % в пользу опытных бычков (табл. 3.113).

Таблица 3.113

Переваримость питательных веществ, %

Группа	Сухое вещество	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ
I	64,2	66,3	62,5	54,9	51,9	71,3
II	66,4	68,8	63,2	55,2	53,0	73,2

При скармливании комплексной минеральной добавки в составе барданных рационов в крови бычков опытной группы отмечено повышение концентрации гемоглобина на 1,9 %; эритроцитов – на 2,6 %; щелочного резерва – на 3,3 %; общего белка – на 1,5 % и сахара – на 10,3 %, по сравнению с контрольными животными (табл. 3.114).

Таблица 3.114

Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа	
	I	II
Гемоглобин, г/л	90,4	92,1
Эритроциты, 10^{12} /л	7,8	8,0
Лейкоциты, 10^9 /л	7,6	7,5
Щелочной резерв, мг%	450	465
Сахар, ммоль/л	2,9	3,2
Общий белок, г/л	66	67
Мочевина, ммоль/л	4,2	4,3
Каротин, ммоль/л	0,005	0,004
Кальций, ммоль/л	3,1	3,2
Фосфор, ммоль/л	1,6	1,7
Магний, ммоль/л	0,04	0,07
Сера, ммоль/л	21,5	25,4
Калий, ммоль/л	0,10	0,12
Натрий, ммоль/л	1,4	1,5

Показатель	Группа	
	I	II
Медь, мкмоль/л	0,11	0,16
Цинк, мкмоль/л	0,75	0,85

Приведенные показатели морфобиохимического состава крови бычков сравниваемых групп находились в пределах физиологической нормы и характеризовали хорошее состояние здоровья подопытного молодняка. Кроме того, используемая КМД₁, специально предназначенная для рационов с уровнем не менее 30 % барды по питательности, оказала положительное влияние на минеральный состав крови опытных бычков. Содержание магния было достоверно более высоким у опытных животных, количество серы у них оказалось выше на 18,1 %, кальция – на 3,2 %; фосфора – на 6,3 %; калия и натрия – соответственно на 20,0 % и 7,1 %, меди и цинка – на 45,4 % и 13,3 %.

Морфо-биохимические исследования крови подопытного молодняка при скармливании комплексной минеральной добавки в бардяных рационах проведены также в научно-хозяйственных опытах с учетом тех же методических требований.

Анализируя гематологические показатели, можно констатировать, что как в физиологическом, так и в научно-хозяйственном опыте скармливание комплексной минеральной добавки, приготовленной на основе местных источников минерального сырья, в сенажно-концентратных рационах с использованием в кормлении свежей зерновой барды в количестве 35 л на голову в сутки способствовало повышению содержания эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина и щелочного резерва, а также отдельных элементов минерального питания. Например, в крови опытных бычков концентрация гемоглобина увеличивалась на 1,5 %, эритроцитов – на 2,3 %, лейкоцитов – на 2,4 %, щелочного резерва – на 1,4 %, общего белка и сахара – соответственно на 1,3 % и 6,5 %, по сравнению с такими же показателями контрольных животных, получавших в качестве минеральной подкормки мел кормовой и соль поваренную.

Повышение ферментативных процессов в рубце бычков опытной группы, а также достоверное увеличение переваримости сухого

и органического вещества и лучшая обеспеченность элементами минерального питания за счет КМД₁ способствовали получению более высоких приростов (табл. 3.115).

Таблица 3.115

Продуктивные показатели бычков

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса, кг:		
в начале опыта	332,3	347,3
в конце опыта	459,2	484,3
Валовой прирост, кг	126,9	137,0
Среднесуточный прирост, г	769	830
в % к I группе	100	108

Анализ данных табл. 3.115 показывает, что за весь период опыта у животных опытной группы получено 137,0 кг валового прироста; в расчете на одну голову у контрольных животных эта величина была равна 126,9 кг. Бычки опытной группы в среднем за весь период опыта отличались более высокими среднесуточными приростами – 830 г, что на 8 % превышает прирост контрольных животных, получавших в бардьяных рационах в качестве минеральной подкормки мел кормовой и соль поваренную.

Отмеченное положительное влияние скармливания КМД₁ в бардьяных рационах бычкам на откорме оказало существенное влияние и на показатели мясной продуктивности (табл. 3.116).

Таблица 3.116

Результаты контрольного убоя

Показатель	Группа	
	I	II
Предубойная масса, кг	438,0	464,0
Масса парной туши, кг	228,9	252,5
Масса внутреннего сала, кг	4,5	5,0
Убойная масса, кг	233,4	257,5

Показатель	Группа	
	I	II
Выход туши, %	52,3	54,4
Убойный выход, %	53,2	55,5
Масса нежилованного мяса полутуши, кг	90,3	96,5
Масса костей полутуши, кг	19,6	21,3
Выход мяса, %	82,2	81,9
Выход костей, %	17,8	18,1
Индекс мясности	4,6	4,5

Установлена достоверная разница по массе парной туши и убойному выходу у бычков опытной группы, по сравнению с контрольными животными. Величина массы нежилованного мяса полутуши составила 96,5 кг и была выше, чем аналогичный показатель у контрольных бычков, на 6,9 %, а масса костей в полутуше также была больше на 8,7 %. По выходу мяса и костей показатели были аналогичными, с незначительными межгрупповыми различиями.

Скармливание в бардяных рационах молодняка крупного рогатого скота различных минеральных подкормок, мела и соли поваренной в контрольной и комплексной минеральной добавки в опытной группах не оказало существенного влияния на содержание в средней пробе мяса сухого вещества, протеина и жира, которые различались на 0,2 %–0,4 %. Энергетическая питательность 1 кг мяса составляла в опытной группе 8,1, а в контрольной – 7,9 МДж.

Приведенные в табл. 3.117 результаты химического состава длиннейшей мышцы спины свидетельствуют о том, что содержание сухого вещества, протеина, жира и золы в пробах мяса бычков сравниваемых групп не имело существенных межгрупповых различий.

Таблица 3.117

Физико-химические показатели длиннейшей мышцы спины

Показатель	Группа	
	I	II
Сухое вещество, %	23,7	23,4
в т. ч. протеин	20,7	20,9

Показатель	Группа	
	I	II
жир	2,6	2,2
зола	0,4	0,3
Активная реакция среды (рН)	6,1	6,3
Количество связанной воды, %	52,3	55,6
Цвет, ед.	276	282

Эти показатели соответственно находились на уровне 23,4 %–23,7 %, 20,7 %–20,9 %, 2,2 %–2,6 % и 0,3 %–0,4 %, а физические свойства длиннейшей мышцы спины бычков опытной группы были более высокими: рН равнялась 6,3, количество связанной воды в ней – 55,6 %, цвет – 282 единицы, по сравнению с аналогичными показателями контрольных животных, которые составляли 6,1, 52,3 % и 276 соответственно.

В печени бычков (табл. 3.118) опытной группы, откармливаемых на бардяных рационах и получавших в качестве минеральной подкормки комплексную минеральную добавку, содержалось на 5,1 % больше каротина, а витамина А – меньше на 1,1 %, чем у контрольных животных, которым скормливали в качестве минеральной добавки традиционные мел кормовой и соль поваренную.

Таблица 3.118

Содержание каротина и витамина А в печени

Показатель	Группа	
	I	II
Каротин, мг	3,9	4,1
Витамин А, мг	154,5	152,8

На основании полученных результатов первого научно-хозяйственного опыта с учетом себестоимости кормов и реализационной цены живой массы молодняка крупного рогатого скота на период проведения исследований рассчитана экономическая эффективность откорма бычков с использованием в кормлении барды и комплексной минеральной добавки, разработанной специально для таких рационов (табл. 3.119).

Таблица 3.119

Экономическая эффективность откорма бычков с использованием барды и КМД (цены 1998 г.)

Показатель	Группа	
	I	II
Затраты кормов на 1 ц прироста, ц к. ед.	10,7	9,9
в том числе концентратов	2,6	2,3
Расход кормов за опыт на 1 голову, ц к. ед.	13,5	13,7
в том числе концентратов	3,3	3,3
Общая стоимость израсходованных кормов, тыс. р.	2754	2775
Себестоимость 1 ц к. ед., тыс. р.	203,6	202,4
Прирост живой массы, ц	1,3	1,4
Общие затраты на производство валового прироста, тыс. р.	3672	3700
Себестоимость 1 ц прироста, тыс. р.	2891	2701
Реализационная цена 1 ц живой массы, тыс. р.	3000	3000
Стоимость валового прироста по реализационной цене, тыс. р.	3900	4200
Прибыль на 1 голову за опыт, тыс. р.	228	500
Экономическая эффективность производства на 1 голову за период опыта, тыс. р.	–	272
Экономическая эффективность на 1 ц прироста, тыс. р.	109	299

Затраты кормов на 1 ц прироста живой массы бычков опытной группы при скармливании в рационах с бардой комплексной минеральной добавки, разработанной специально для таких рационов на основе местных источников минерального сырья, снижались на 7,5 % и составляли 9,9 ц к. ед. Затраты зернофуража у животных этой группы также уменьшались на 11,5 %, по сравнению с контрольными бычками, получавшими в качестве минеральной подкормки мел кормовой и соль поваренную.

Экономическая эффективность откорма бычков с использованием в рационах 30 % по питательности свежей зерновой барды и КМД₁ в качестве минеральной подкормки в расчете на 1 голову

за весь опытный период скармливания составила в опытной группе 272 тыс. р., а в расчете на 1 ц прироста живой массы – 190 тыс. р.

3.9.2. Оптимизация уровня магния в рационах

Целью второго научно-хозяйственного опыта, проведенного на бычках черно-пестрой породы, являлось установление оптимального уровня магния в рационах молодняка на откорме при использовании в кормлении свежей зерновой барды в количестве 30 % по питательности, по сравнению с детализированными нормами ВАСХНИЛ.

На основании химического анализа кормов, скармливаемых в рационах молодняка, и содержания отдельных элементов в местных источниках минерального сырья разработаны рецепты комплексных минеральных добавок (КМД) для рационов с использованием барды (табл. 3.120).

Таблица 3.120

Состав комплексных минеральных добавок
и содержание в них минеральных элементов

Ингредиент	Рецепт			
	КМД ₁	КМД ₂	КМД ₃	КМД ₄
Галиты, %	33	23	13	13
Доломитовая мука, %	30	40	50	60
Фосфогипс, %	15	15	15	10
Сапропель, %	20	20	20	15
Премикс, %	2,0	2,0	2,0	2,0
В 20 г премикса содержится:				
меди сернокислой, г	0,9	0,9	0,9	0,9
цинка сернокислого, г	4,6	4,6	4,6	4,6
калия йодистого, г	0,004	0,004	0,004	0,004
кобальта углекислого, г	0,040	0,040	0,040	0,040
селенита натрия, г	0,007	0,007	0,007	0,007
витамина А, тыс. МЕ	117,5	117,5	117,5	117,5
витамина D, тыс. МЕ	19,5	19,5	19,5	19,5
В 100 г КМД содержится:				
кальция, г	15	17	21	23

Ингредиент, %	Рецепт			
	КМД ₁	КМД ₂	КМД ₃	КМД ₄
фосфора, г	0,2	0,2	0,2	0,2
магния, г	4	5	7	8
натрия, г	13	9	6	6
серы, г	3,4	3,5	3,4	3,0
меди, мг	23	23	22	22
цинка, мг	103	103	102	102
кобальта, мг	2	2	2	2
йода, мг	0,4	0,3	0,3	0,3
селена, мг	0,3	0,3	0,3	0,3
витамина А, тыс. МЕ	12	12	12	12
витамина D, тыс. МЕ	2	2	2	2

Анализ приведенных рецептов комплексных минеральных добавок показывает, что в них находится различное соотношение компонентов. Так, галиты в рецепт КМД₁ включены в количестве 33 %, а в рецепт КМД₄ – только 13 %. Имеются значительные колебания в содержании доломита – 30 % в КМД₁ и в 2 раза больше в рецепте КМД₄. Количество сапропеля в изучаемых рецептах содержалось от 15 % в КМД₄ и до 20 % в КМД₁ и КМД₂.

Аналогичная зависимость отмечена по количеству в добавках фосфогипса. В минерально-витаминный премикс входили сернокислые соли меди и цинка, йодистого калия, углекислого кобальта и селенит натрия, а также витамины А и D. В 100 г КМД₁ содержалось 4 г магния, в добавках КМД₂, КМД₃ и КМД₄ – соответственно 5, 7 и 8 г. Различное содержание магния в разрабатываемых рецептах добавок используется для создания разного уровня магния в рационах молодняка крупного рогатого скота на откорме с использованием в кормлении барды.

Кормление бычков подопытных групп было одинаковым по набору и структуре кормов в рационах и корректировалось в зависимости от изменения живой массы (табл. 3.121).

Состав и питательность рационов

Корма и питательные вещества	Группа							
	I		II		III		IV	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Силос кукурузный, кг	12,5	31,2	12,6	31,1	12,8	31,2	12,6	31,1
Солома ячмен- ная, кг	4,1	12,5	4,3	13,3	4,5	13,9	4,2	13,3
Зернофураж, кг	2	25,0	2	24,7	2	24,4	2	24,7
Барда зерновая, л	35	31,3	35	30,9	35	30,5	35	30,9
КМД № 1, г	185	—	—	—	—	—	—	—
КМД № 2, г	—	—	220	—	—	—	—	—
КМД № 3, г	—	—	—	—	215	—	—	—
КМД № 4, г	—	—	—	—	—	—	210	—
В рационе содержится	Группа							
	I		II		III		IV	
кормовых единиц	8,0		8,1		8,2		8,1	
сухого вещества, кг	10,4		10,5		10,7		10,5	
обменной энергии, МДж	88		89		90		88	
сырого протеина, г	1366		1378		1392		1374	
переваримого протеина, г	889		896		905		893	
жира, г	405		409		414		408	
клетчатки, г	2580		2648		2723		2618	
сахара, г	85		86		88		86	
кальция, г	70,0		82,8		90,7		91,5	
фосфора, г	27,0		27,1		27,5		27,2	
магния, г	21,0		25,2		27,3		29,4	

Корма и питательные вещества	Группа							
	I		II		III		IV	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
калия, г	100		102		107		103	
натрия, г	33		30		23		22	
серы, г	20		22		22		18	
железа, мг	3601		4100		4110		3506	
меди, мг	76		80		79		78	
цинка, мг	415		425		427		426	
кобальта, мг	5,2		5,5		5,4		5,3	
йода, мг	3,5		3,7		3,6		3,6	
селена, мг	0,6		0,7		0,6		0,6	
витамина А, тыс. МЕ	22		25		25		24	
витамина D, тыс. МЕ	5,7		6,0		6,3		6,2	

Барда зерновая в структуре рационов бычков опытных групп по фактической поедаемости кормов занимала от 30,5 % (III группа) и 30,9 % по питательности у животных II и IV групп, а в контрольной группе – 31,3 %. Бычки сравниваемых групп потребляли практически одинаковое количество силоса кукурузного, который по питательности составлял 31,1 %–31,2 %. Животные контрольной группы поедали наименьшее количество соломы ячменной – 12,5 %, а у бычков опытных групп она была на уровне 13,3 % и 13,9 %. Следовательно, приведенная характеристика рационов показывает, что общий фон кормления у животных как контрольной, так и опытных групп, не имел существенных различий.

Особенность в кормлении заключалась только в том, что при одинаковом фоне и уровне кормления бычки сравниваемых групп в качестве минеральной подкормки получали различные кормовые добавки, разработанные по рецептам специально для молодняка крупного рогатого скота на откорме с использованием в рационах по питательности 30,5 %–31,3 % свежей зерновой барды. Бычки контрольной группы для восполнения дефицита минеральных элементов (фосфора, магния, серы, цинка, меди, кобальта, йода и селена)

в соответствии с детализированными нормами получали по 185 г КМД₁, животным II опытной группы для восполнения недостатка тех же элементов и создания повышенного (на 20 %) уровня магния скармливали по 220 г КМД₂, а для бычков III и IV опытных групп восполняли те же недостающие элементы минерального питания и повышали уровень магния в рационах соответственно на 30 % и 40 %, по сравнению с нормами ВАСХНИЛ, за счет КМД₃ и КМД₄.

Результаты химического анализа жидкой части содержимого рубца (табл. 3.122) бычков на откорме с использованием в рационах 30,5 %–31,3 % по питательности барды и комплексных минеральных кормовых добавок на основе местных источников минерального сырья с различным содержанием магния свидетельствуют о высоком уровне ферментативных процессов в рубце животных подопытных групп.

Таблица 3.122

Параметры рубцового пищеварения

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
pH	7,0	6,4	6,2	6,5
ЛЖК, ммоль/100мл	10,2	11,7	12,0	11,6
Инфузории, тыс./мл	410	425	495	415
Аммиак, мг%	20,4	21,3	18,1	21,9
Азот, мг%: общий	181,5	180,4	185,3	181,0
небелковый	62,4	59,1	60,9	60,9
белковый	119,1	122,3	124,4	120,1

Установлена тенденция к повышению общего количества летучих жирных кислот (ЛЖК) в рубцовом содержимом бычков опытных групп (II–IV) на 13,7 %–17,6 %, что оказало влияние на концентрацию водородных ионов (pH), которая соответственно снижалась на 7,1 %–11,4 %. В рубце бычков III опытной группы отмечено наибольшее количество инфузорий – 495 тыс./мл, которое достоверно превышало этот показатель у контрольных бычков. Естественно, образующийся в рубце в результате процессов ферментации аммиак усваивался более быстро у животных этой группы, и концентрация его в рубцовой жидкости была достоверно

ниже по сравнению с бычками контрольной группы. В жидкой части рубцового содержимого подопытных животных находился достаточно высокий уровень общего и белкового азота, а у бычков III опытной группы эти различия по количеству белкового азота были достоверными.

На фоне второго научно-хозяйственного опыта при той же структуре и набору кормов и на аналогичных по возрасту и живой массе бычках черно-пестрой породы проведен физиологический опыт по изучению потребления и переваримости питательных веществ бардяных рационов с использованием в них комплексных минеральных добавок с различным уровнем магния по разработанным нами рецептам в условиях физиологического корпуса РУП «Институт животноводства НАН Беларуси».

Полученные данные (табл. 3.123) по потреблению питательных веществ бычками в физиологическом опыте свидетельствуют о некотором повышении потребления основных питательных веществ у животных опытных групп, которым скармливали комплексные минеральные добавки с различным уровнем магния, за исключением сухого вещества, а также у бычков IV группы. Потребление сухого вещества у бычков II и III опытных групп увеличивалось на 0,7 %–1,6 %. По органическому веществу эти различия составляли 1,8 %–3,6 %, а по сырому протеину, жиру и клетчатке – соответственно 1,3 %–3,0 %, 1,1 %–4,1 % и 1,7 %–5,3 %. Потребление БЭВ повышалось на 2 %–3 %, по сравнению с контрольными бычками, получавшими в бардяных рационах элементы минерального питания за счет КМД₁ в соответствии с детализированными нормами.

Таблица 3.123

Потребление питательных веществ бардяных рационов, г

Питательное вещество	Группа			
	I	II	III	IV
Сухое вещество	9525	9595	9678	9509
Органическое вещество	8839	9084	9158	9000
Сырой протеин	1302	1325	1341	1319
Сырой жир	345	351	359	349
Сырая клетчатка	2212	2299	2329	2250
БЭВ	4980	5109	5129	5081

Анализ переваримости питательных веществ бардьяных рационов (табл. 3.124) показывает, что приведенные коэффициенты переваримости в опытных группах по большинству из перечисленных показателей имели тенденцию к повышению. Увеличение переваримости сухого вещества составило 2,1 %–3,3 %; по органическому – 0,6 %–3,5 %; протеину – на 0,5 %–1,7 %; по БЭВ – на 0,9 %–2,3 %. Межгрупповые различия по переваримости сухого и органического вещества бычками III опытной группы были достоверными, по сравнению с контрольной.

Таблица 3.124

Коэффициенты переваримости питательных веществ бардьяных рационов, %

Группа	Сухое вещество	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ
I	63,2	64,9	63,8	56,2	54,1	73,5
II	64,5	65,8	63,0	55,2	54,4	75,1
III	65,3	67,2	64,9	57,1	56,0	75,2
IV	63,0	65,3	64,1	56,0	55,0	74,2

В физиологическом опыте на откормочных бычках чернопестрой породы при скармливании в бардьяных рационах комплексных минеральных добавок с различным уровнем магния изучены баланс и использование азота, кальция, фосфора, магния и серы.

Анализируя данные по среднесуточному балансу и использованию азота (табл. 3.125), установили, что бычки опытных групп потребляли большее количество азота с кормами основного рациона на 1,2 %–2,9 %, по сравнению с контрольными животными, получавшими недостающие минеральные элементы согласно детализированным нормам за счет КМД₁.

Таблица 3.125

Среднесуточный баланс и использование азота бычками на откорме в рационах с бардой, г

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Принято азота с кормом	208,5	212,0	214,6	211,0
Выделено с калом	74,4	77,7	74,8	74,8

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Выделено с мочой	101,6	100,8	103,2	102,9
Отложено в теле	32,5	33,5	36,6	33,3
Отложено от принятого, %	15,6	15,8	17,1	15,8

С калом у бычков контрольной группы выделялось 35,7 % азота, с мочой – 48,7 %, во II опытной группе – соответственно 36,6 % и 47,5 %, в III – 34,9 % и 48,1 %, а в IV опытной группе – 35,4 % и 48,8 %. Баланс азота был положительным во всех подопытных группах и составлял в контроле 32,5 г; во II и IV опытных группах он увеличивался на 2,5 %–3,1 %; а при скормливании в рационах барды и КМД₃ с повышением уровня магния на 30 % баланс был достоверно выше, по сравнению с контролем, и усвоение азота у бычков этой группы было наибольшим – 17,1 %.

Полученные данные по балансу кальция и его использованию (табл. 3.126) свидетельствуют о том, что бычки опытных групп потребляли больше этого элемента на 10,6–19,9 г в основном за счет доломита, содержащегося в комплексных минеральных добавках.

Выделение кальция с калом у животных опытных групп составляло 46,5 %–49,7 %, а с мочой – 3,2 %–5,2 % от принятого, у контрольных бычков эти показатели были на уровне 54,1 % и 0,2 % соответственно. Баланс кальция был положительным у животных всех сравниваемых групп, но у бычков опытных групп он был выше на 6,9–11,6 г, по сравнению с контролем. Аналогичная зависимость отмечена и по его усвоению в организме подопытных животных от принятого.

Таблица 3.126

Среднесуточный баланс и использование кальция и фосфора бычками на откорме в бардьяных рационах, г

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Кальций				
Принято с кормом	67,5	78,1	86,0	87,4
Выделено с калом	36,5	38,8	40,0	42,2

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Выделено с мочой	1,1	2,5	4,5	4,2
Отложено в теле	29,9	36,8	41,5	41,0
Отложено от принятого, %	44,2	47,0	48,3	46,9
Фосфор				
Принято с кормом	26,5	26,6	26,7	26,3
Выделено с калом	7,6	6,6	6,7	6,2
Выделено с мочой	2,5	2,0	1,0	1,3
Отложено в теле	16,4	18,0	19,0	18,8
Отложено от принятого, %	61,9	67,7	71,1	71,2

Практически одинаковое количество фосфора с кормами и кормовыми минеральными добавками потребляли животные сравниваемых групп, а выделение его с калом в опытных группах снижалось на 11,8 %–18,4 %, по сравнению с контрольной. Различия по выделению фосфора были более значительны. Поэтому среднесуточный баланс фосфора в опытных группах был выше, чем у контрольных животных, на 9,7 %–15,8 %, а его усвоение – на 5,8 %–9,3 %, чем в контроле.

Экспериментальными исследованиями предусматривалось повышение уровня магния в бардьяных рационах за счет КМД₂, КМД₃ и КМД₄ на 20, 30 и 40 %, поэтому важно было проанализировать в физиологическом опыте также баланс и усвоение магния в организме откармливаемых бычков. Фактически потребление магния с кормами рациона и кормовыми минеральными добавками (табл. 3.127) составило в контрольной группе 20,3 г; а в опытных группах, соответственно, повышалось: во II группе – на 20,2 %; в III – на 29,6 %; в IV – на 38,4 %. Повышенное содержание и потребление магния в опытных группах сопровождалось более высоким выделением этого элемента с калом и мочой, а наибольшим балансом (10,3 г) и лучшим его усвоением на 30 % в организме отмечались подопытные животные III опытной группы. Межгрупповые различия по балансу магния бычков III опытной группы и контрольных были достоверными.

Среднесуточный баланс серы в организме бычков на бардяных рационах и скармливании комплексных минеральных добавок с различным уровнем магния в составе зернофуража (4 %) и при свободном доступе из специальных кормушек был положительным во всех подопытных группах, а наибольшая его величина – 6,4 г – была в III опытной группе. У животных этой группы было отмечено также лучшее усвоение серы.

Таблица 3.127

Среднесуточный баланс и использование магния и серы бычками на откорме в бардяных рационах, г

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Магний				
Принято с кормом	20,3	24,4	26,3	28,1
Выделено с калом	9,7	10,4	11,0	15,1
Выделено с мочой	3,1	4,5	5,0	6,5
Отложено в теле	7,5	9,5	10,3	6,5
Отложено от принятого, %	37,1	38,8	39,2	28,0
Сера				
Принято с кормом	18,5	19,0	18,7	17,0
Выделено с калом	5,0	5,3	5,8	5,7
Выделено с мочой	7,6	7,5	6,5	6,0
Отложено в теле	5,9	6,2	6,4	5,3
Отложено от принятого, %	31,9	32,4	33,8	31,0

Скармливание комплексных минеральных добавок с различным уровнем магния в бардяных рационах откормочного молодняка оказывало положительное влияние на морфобиохимические показатели крови, которые характеризовали хорошее состояние здоровья животных (табл. 3.128).

Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Гемоглобин, г/л	92,5	97,7	90,5	93,1
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,0	6,9	6,8	7,1
Лейкоциты, $10^9/л$	6,8	7,0	7,1	6,7
Щелочной резерв, мг%	510	520	505	515
Сахар, ммоль/л	3,0	2,9	3,2	2,8
Общий белок, г/л	65,1	64,1	65,6	63,9
Мочевина, ммоль/л	4,5	4,2	4,1	4,0
Каротин, ммоль/л	0,04	0,05	0,03	0,04
Кальций, ммоль/л	2,9	3,1	3,2	3,2
Фосфор, ммоль/л	1,4	1,5	1,6	1,5
Магний, ммоль/л	0,03	0,05	0,06	0,07
Сера, ммоль/л	22,0	23,8	24,4	20,5
Калий, ммоль/л	0,12	0,13	0,14	0,15
Натрий, ммоль/л	1,8	1,7	1,4	1,3
Медь, мкмоль/л	0,12	0,14	0,11	0,10
Цинк, мкмоль/л	0,78	0,81	0,74	0,80
Марганец, мкмоль/л	0,011	0,012	0,013	0,010

По содержанию форменных элементов, гемоглобина и щелочно-го резерва не установлено каких-либо закономерных межгрупповых различий, а указанные показатели крови находились на уровне физиологической нормы. Количество общего белка и сахара в сыворотке крови бычков III опытной группы было наибольшим и превышало эти показатели контрольных животных, соответственно, на 0,8 % и 6,7 %; у них же отмечено и снижение мочевины на 8,9 %. В цельной крови бычков опытных групп, по сравнению

с аналогичными элементами контрольных животных, увеличивалось содержание кальция на 7,1 %–14,3 %, серы – на 8,2 %–10,9 % во II и III опытных группах, а в IV – количество серы в крови снижалось на 6,8 %. Межгрупповые различия по концентрации магния в крови бычков III и IV опытных групп, по сравнению с контрольными, были достоверно более высокими. Содержание калия, натрия, меди, цинка и марганца в цельной крови подопытных животных было подвержено некоторым колебаниям и не имело каких-либо закономерных различий.

Полученные межгрупповые различия по потреблению и использованию питательных веществ и элементов минерального питания, рубцовому пищеварению, физиолого-биохимическим показателям крови бычков при откорме с использованием барды и комплексных минеральных добавок с различным уровнем магния определенным образом отразились на изменении живой массы и среднесуточном приросте подопытных бычков в условиях промышленного комплекса (табл. 3.129).

Таблица 3.129

Изменение живой массы и среднесуточного прироста бычков

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	302	308	300	309
в конце опыта	430	443	437	438
Валовой прирост, кг	128	135	137	129
Среднесуточный прирост, г	851	899	915	859
в % к I группе	100	106	108	101

Наибольшим среднесуточным приростом живой массы (915 г) отличались бычки III опытной группы, в рационах которых содержалось 30,5 % барды по питательности и КМД₃ с повышенным содержанием магния. Межгрупповые различия по энергии роста

опытных бычков, по сравнению с контрольными животными, были достоверными только в этой группе. Следовательно, повышенный на 30 % уровень магния в бардяных рационах по отношению к детализированным нормам ВАСХНИЛ оказался наиболее оптимальным, по сравнению с повышением количества магния в бардяных рационах на 20 % и 40 % относительно существующих норм. Влияние особенностей кормления животных II и IV опытных групп на среднесуточный прирост и изменение живой массы по сравнению с контрольными бычками было менее значительным и составило 6 % и 1 % соответственно.

Эффективность откорма молодняка крупного рогатого скота с использованием в рационах барды и комплексных минеральных добавок с повышенным на 20 %, 30 % и 40 % уровнем магния относительно детализированных норм характеризуют также показатели контрольного убоя, который был проведен на Минском мясокомбинате на 16 бычках с предубойной живой массой 411 кг в контрольной группе и 417–423 кг в опытных группах (табл. 3.130).

Таблица 3.130

Мясная продуктивность бычков

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Предубойная масса, кг	411,0	423,0	418,0	417,0
Масса парной туши, кг	217,6	228,0	230,6	223,5
Выход туши, %	52,9	53,9	55,2	53,6
Масса внутреннего сала, кг	5,2	5,5	5,6	5,4
Выход сала, %	1,3	1,3	1,4	1,2
Убойная масса, кг	222,8	233,5	236,2	228,9
Убойный выход, %	54,2	55,2	56,5	54,9
Масса охлажденной полутуши, кг	107,0	110,4	114,5	109,2
Масса нежилованного мяса, кг	89,6	93,0	96,8	91,7
Масса костей, кг	17,4	17,4	17,7	17,5
Выход мяса, %	83,7	83,5	83,3	83,2

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Выход костей, %	16,3	16,5	16,7	16,8
Индекс мясности	5,1	5,3	5,5	5,2

Анализ проведенных результатов контрольного убоя подопытных бычков показывает, что по величине убойной массы, массе парной туши и убойному выходу животные III опытной группы достоверно превосходили контрольных. Такая тенденция также сохранялась в двух других опытных группах.

Наибольшая масса нежилованного мяса в охлажденной полутуше была в III опытной группе и составляла 96,8 кг, поэтому индекс мясности у них был выше (5,5), по сравнению с другими опытными и контрольной группой. Показатели по выходу мяса и костей были аналогичными в сравниваемых группах без существенных межгрупповых различий.

Данные табл. 3.131 свидетельствуют о том, что межгрупповые различия по содержанию сухого вещества, а в нем протеина, жира и золы были незначительны и имели тенденцию к увеличению в опытных группах, за исключением количества жира в III и золы в IV группах.

Таблица 3.131

Физико-химический состав длиннейшей мышцы спины

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Сухое вещество, %	23,5	23,9	23,4	23,0
в том числе протеин	20,6	20,7	20,2	20,0
жир	2,0	2,2	2,4	2,1
зола	0,9	1,0	0,8	0,9
Активная реакция среды, рН	6,0	6,1	6,0	6,1
Влагоудержание, %	64,2	64,8	65,0	64,0

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Интенсивность окраски (коэффициент экстинкции)	201	217	216	219
Увариваемость, %	39,5	40,5	41,4	39,9

Это подтверждает то, что скармливание молодяку крупного рогатого скота на откорме барды в количестве 30,5%–31,3% по питательности в рационах и использование в них комплексных минеральных добавок на основе местных источников сырья с различным уровнем магния оказало положительное влияние на химический состав средней пробы мяса.

Согласно приведенным физико-химическим показателям длиннейшей мышцы спины бычков, откармливаемых в условиях промышленного комплекса с использованием в рационах барды и комплексных минеральных добавок в составе зернофуража и при свободном доступе, установлено, что по содержанию сухого вещества, протеина, жира и золы в пробах длиннейшей мышцы спины межгрупповые различия были несущественными. По влагоудержанию и увариваемости проб длиннейшей мышцы спины лучшими оказались пробы бычков III опытной группы, а коэффициент экстинкции, или интенсивность окраски проб опытных групп был выше, чем в контрольной.

На основании полученных результатов научно-хозяйственного опыта рассчитаны экономические показатели эффективности откорма бычков на рационах с использованием в них барды и комплексных минеральных добавок, приготовленных на основе местных источников минерального сырья и содержащих различный уровень магния (табл. 3.132).

Таблица 3.132

Экономическая эффективность откорма бычков (цены 1999 г.)

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Затраты кормов на 1 ц прироста, ц к. ед.	9,4	8,9	8,7	9,4
в том числе концентратов	2,1	2,0	1,8	2,1

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Расход кормов за опыт на 1 голову, ц к. ед.	12	12	12,2	12,1
в том числе концентратов	3	3	3	3
Общая стоимость израсходованных кормов, тыс. р.	26 055	26 775	27 000	26 190
Себестоимость 1 ц к. ед., тыс. р.	2171	2231	2213	2164
Прирост живой массы, ц	1,28	1,35	1,40	1,29
Общие затраты на производство валового прироста, тыс. р.	34 740	35 700	36 000	34 920
Себестоимость 1 ц, тыс. р.	27 141	26 444	25 714	27 070
Реализационная цена 1 ц живой массы, тыс. р.	28 000	28 000	28 000	28 000
Стоимость валовой продукции по реализационной цене, тыс. р.	35 840	37 800	39 200	36 120
Чистый доход на 1 голову за опыт, тыс. р.	1100	2100	3200	1200
Экономическая эффективность на 1 голову за период опыта, тыс. р.	–	1000	2100	100
Экономическая эффективность на 1 ц прироста, тыс. р.	859	1556	2286	930

Затраты кормов на производство единицы прироста во II и III опытных группах снизились соответственно на 5,3 % и 7,5 %, а в IV опытной они были на уровне контрольной группы и составляли 9,4 ц к. ед. При этом себестоимость 1 ц прироста живой массы контрольных бычков равнялась 27 141 тыс. р. и снизилась во II опытной группе на 2,5 %, в III опытной – на 5,3 %, а в IV опытной была практически на уровне контрольных животных.

Экономическая эффективность откорма бычков на рационах с 30,5 %–31,3 % свежей зерновой барды по питательности и комплексной минеральной добавкой с различным уровнем магния составила в расчете на 1 голову за период научно-хозяйственного опыта во II опытной группе 1 млн р., в III опытной – 2,1 млн р.,

в IV опытной – лишь 0,1 млн р. В расчете на 1 ц прироста экономическая эффективность в опытных группах составляла 0,9–2,3 млн р., а у бычков контрольной группы этот показатель был на уровне 0,9 млн р.

Выводы

1. Таким образом, введение сушеной барды в рационы бычков способствует повышению полноценности кормления, что обеспечивает нормализацию физиологического состояния животных, повышает продуктивность, улучшает качественный состав мяса, увеличивает оплату корма продукцией при снижении материальных затрат на ее производство. Совместное скармливание свежей и сушеной барды оказывает положительное влияние на поедаемость кормов, переваримость питательных веществ, энергию роста и мясную продуктивность животных.

2. Включение в рационы бычков 33 % сушеной барды повышает концентрацию ЛЖК на 16 %–18 %, белкового азота – на 4 %–7 %, количество инфузорий – на 16 %–17 %, снижает уровень аммиака в рубцовой жидкости с 23,4 до 17 мг%.

3. Введение в состав комбикорма 33 % сушеной барды и скармливание такого же количества свежей способствует повышению переваримости питательных веществ на 4,0 %–5,9 % и 3,5 %–4,5 % соответственно, отложению азота – на 13 %. Увеличение уровня сушеной барды в составе зернофуража до 67 % повышает переваримость питательных веществ на 1,5 %–2,0 % и отложение азота – на 4 %.

4. Замена в рационах бычков 33 % и 67 % фуражного зерна сушеной бардой повышает среднесуточные приросты живой массы животных соответственно на 10 % и 4 %.

5. Скармливание сушеной и свежей барды при одновременном введении в рационы КМД способствует активизации обменных процессов в организме животных, о чем свидетельствует увеличение общего белка в крови на 6 %–7 % и 5 %–8 %, снижение концентрации мочевины – на 25 % и 22 % соответственно. Установлена тенденция к увеличению в крови бычков опытных

групп кальция, фосфора, серы, меди, цинка и достоверная разница в повышении концентрации магния.

6. Использование 33 % сушеной барды в составе комбикорма для молодняка крупного рогатого скота является экономически выгодным и позволяет снизить себестоимость прироста живой массы на 10 %–11 % и получить дополнительную прибыль в расчете на 1 голову за опыт (160 дней) 18,5–25,2 тыс. р. Скармливание свежей барды позволяет снизить себестоимость прироста на 7 % и получить дополнительную прибыль в расчете на 1 голову за опыт 11 тыс. р. Замена 67 % фуражного зерна сушеной бардой дает возможность, не снижая продуктивности и качества мясной продукции, получить дополнительно по 3,5 тыс. р. на 1 голову.

7. С целью повышения мясной продуктивности и снижения затрат фуражного зерна при откорме молодняка крупного рогатого скота целесообразно использовать сушеную барду из расчета 33 % от общего количества концентратов в составе рациона.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авалаев, В. Н. Роль микроэлементов и их хелатных форм в нормализации обмена веществ / В. Н. Авалаев, Д. С. Пчельников // Зоотехния. – 2005. – № 5. – С. 35–38.

2. Авраменко, П. С. Качество силосов, обогащенных неорганическим азотом и серой / П. С. Авраменко, О. А. Вербич, Л. М. Постовалова // Научные основы развития животноводства в Белоруссии : межвед. сб. – Минск : Ураджай, 1982. – Вып. 12. – С. 27–30.

3. Алексеев, Н. П. Влияние йода на обмен веществ и продуктивность откармливаемых бычков / Н. П. Алексеев // Науч. тр. ГСХИ. – Гродно, 1974. – Вып. 18. – С. 56–61.

4. Алиев, А. А. Содержание серы в различных фракциях рубцового содержимого и аминокислотный состав при введении овцам колоидной серы / А. А. Алиев, А. З. Морозов // Бюлл. ВНИИФБПСХЖ. – Боровск, 1972. – Вып. 1 (24). – С. 34–37.

5. Алимов, Т. К. Глауберова соль и метионин при откорме скота на жоме / Т. К. Алимов // Молочное и мясное скотоводство. – 1972. – № 9. – С. 46–47.

6. Архипов, А. В. Откорм бычков на барде / А. В. Архипов, В. В. Алексеев, С. П. Кубракова // Молочное и мясное скотоводство. – 1982. – № 10. – С. 16–17.

7. Архипов, А. В. Препараты повышают приросты на откорме / А. В. Архипов // Молочно-мясное скотоводство. – 1981. – № 8. – С. 33–35.

8. Асанов, В. Б. Влияние серы на интенсивность роста бычков / В. Б. Асанов // Интенсификация агропромышленного комплекса – научная основа : тез. докл. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов, посвящ. 70-летию комсомола. – Оренбург, 1988. – С. 30–31.

9. Асанов, В. Б. Использование питательных веществ рациона и продуктивность бычков при подкормке элементарной серой / В. Б. Асанов // Вклад молодых ученых и специалистов в научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : тез. докл. Всесоюзной VIII науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. – Оренбург, 1989. – С. 42.

10. Бабийчук, Н. В. Кормовая минеральная добавка для сельскохозяйственных животных / Н. В. Бабийчук, Х. Ф. Юрченко, Т. И. Колодий // Корма и кормопроизводство : межвед. сб. – 1987. – Вып. 24. – С. 66–70.

11. Бабийчук, Н. В. Новая кормовая минеральная добавка / Н. В. Бабийчук, Т. И. Колодий // Интенсификация полевого кормопроизводства : тез. докл. обл. науч.-техн. конф. – Винница, 1986. – С. 21–25.

12. Балыдина, Г. В. Некоторые данные о содержании макро- и микроэлементов в зеленых кормах и организме молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы / Г. В. Балыдина // Биологические основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных в Западной Сибири : сб. науч. тр. / Новосибирский СХИ. – Новосибирск, 1972. – С. 33–39.

13. Басалина, Л. А. Усвоение натрия из бардяных рационов с разным уровнем углеводов / Л. А. Басалина // Кормление и разведение сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. / Мордовский ун-т. – Саранск, 1984. – С. 51–56.

14. Башкеев, Е. Д. Стимуляторы привесов / Е. Д. Башкеев // Молочно-мясное скотоводство. – 1972. – № 10. – С. 43–44.

15. Белогрудов, И. Г. Влияние карбамида на пищеварение в рубце и состав крови коров / И. Г. Белогрудов, Е. Ф. Якимчук, З. И. Семёнова // Химия в сельском хозяйстве. – 1965. – № 1. – С. 12–14.

16. Бихузин, К. К. Влияние солей брома на состояние щитовидной железы и продуктивность цыплят-бройлеров / К. К. Бихузин, В. Е. Улитко // Актуальные проблемы в животноводстве. – Боровск, 1995. – С. 114–115.

17. Бойко, А. В. Влияние уровня серы в силосных рационах на мясную продуктивность бычков / А. В. Бойко // Кормление и разведение сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. / Мордовский ун-т. – Саранск, 1984. – С. 47–50.

18. Бойко, А. В. Использование серы в рационах откармливаемого молодняка крупного рогатого скота / А. В. Бойко, М. В. Горшков // Труды Горьковского СХИ. – Т. 158. – Горький, 1981. – С. 34–36.

19. Бошьян, Г. М. Меры повышения резистентности животных / Г. М. Бошьян // Ветеринария. – 1978. – № 2. – С. 88–90.

20. Бошнян, Г. М. Применение серы для борьбы с трихофитией крупного рогатого скота и для повышения продуктивности животных / Г. М. Бошнян // Химия в сельском хозяйстве. – 1982. – № 8. – С. 31–35.

21. Бромлей, Н. В. Кальций и магний – белковые комплексы каротиновых образований в крови сельскохозяйственных животных в связи с развитием и продуктивностью / Н. В. Бромлей // Биохимия высокой продуктивности животных. – М., 1966. – С. 187–191.

22. Бусловская, Л. К. Адаптивные механизмы кислотно-щелочного гомеостаза у телят при действии низкой температуры воздуха / Л. К. Бусловская // Труды Кубанского СХИ. – Краснодар, 1984. – С. 51–57.

23. Важенин, И. Г. Влияние бора, брома, йода и других микроэлементов на урожай, содержание углеводов и ферментационную деятельность картофеля на легких дерново-подзолистых почвах / И. Г. Важенин, В. И. Белякова // Микроэлементы в жизни растений и животных. – М., 1952. – С. 21–29.

24. Валигура, В. И. Некоторые особенности пищеварения у овец при различном содержании крахмала и сахара в рационе / В. И. Валигура, А. В. Землякова // НТБ № 36 / НИИ животноводства Лесостепи и Полесья. – Харьков, 1983. – С. 43–48.

25. Венедиктов, А. М. Использование в рационах ремонтных телок комплексной минеральной подкормки с разным уровнем серы / А. М. Венедиктов // Кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов : сб. науч. тр. – Дубровицы, 1987. – Вып. 88. – С. 27–29.

26. Венедиктов, А. М. Обмен магния у коров на промышленном комплексе / А. М. Венедиктов // Интенсификация производства и использования кормов. – Горький, 1990. – С. 63–66.

27. Вербич, О. А. Влияние добавок серы в рационе на КПД корма и продуктивность крупного рогатого скота / О. А. Вербич // Вопросы технологии производства продуктов животноводства : сб. науч. тр. / БелНИИЖ. – Минск : Ураджай, 1972. – Т. 13. – С. 172–179.

28. Верховская, И. Н. Бром в животном организме и механизм его действия / И. Н. Верховская. – М., 1962. – 301 с.

29. Викторов, П. И. Методика и организация зоотехнических опытов / П. И. Викторов, В. К. Менькин. – М. : Агропромиздат, 1991. – 112 с.

30. Волков, Б. Е. Производство и использование минеральных и других кормовых добавок / Б. Е. Волков // Молочное и мясное скотоводство. – 1983. – № 3. – С. 25–27.

31. Вольвачев, В. Н. Влияние добавки некоторых макро- и микроэлементов к рационам на мясную продуктивность крупного рогатого скота лесостепной зоны / В. Н. Вольвачев, А. П. Ермолаев // Функции органов и метаболизм у сельскохозяйственных животных и птиц в различных условиях внешней среды. – М., 1984. – С. 30–32.

32. Гафаров, А. К. Влияние магния на продуктивность коров и состав их молока в условиях молочного комплекса / А. К. Гафаров // Труды Таджикского СХИ. – Душанбе, 1980. – Т. 33. – С. 77–83.

33. Георгиевский, В. И. Минеральное питание коров в условиях интенсивного молочного животноводства / В. И. Георгиевский, Б. Д. Кальницкий // Научные основы полноценного кормления сельскохозяйственных животных. – М. : Агропромиздат, 1986. – С. 45–56.

34. Георгиевский, В. И. Физиология сельскохозяйственных животных / В. И. Георгиевский. – М. : Агропромиздат, 1990. – 511 с.

35. Герасимович, Е. И. Соль на корм животным / Е. И. Герасимович, Н. В. Стащенко // Сельское хозяйство Белоруссии. – 1983. – № 9. – С. 14.

36. Глушкова, Н. А. Обмен йода, меди и кобальта у телят трехмесячного возраста на разных уровнях йодного питания / Н. А. Глушкова, М. Ф. Мельникова // Тр. Кировского с.-х. ин-та. – Киров, 1969. – Т. 21, вып. 43. – С. 18–25.

37. Глушкова, Н. А. Обмен марганца у телят молочного возраста на разном уровне йодного питания / Н. А. Глушкова // Тр. Кировского с.-х. ин-та. – Киров, 1969. – Т. 21, вып. 43. – С. 36–38.

38. Голушко, В. М. Замена метионина сульфатом натрия в рационах молодняка свиней / В. М. Голушко, Г. Л. Папковский, К. Я. Давыденко // Резервы повышения эффективности животноводства и качества продукции. – Минск : Ураджай, 1980. – С. 86–87.

39. Голушко, В. М. Использование фосфогипса в качестве кормовой добавки для крупного рогатого скота и свиней / В. М. Голушко // Химия в сельском хозяйстве. – 1984. – № 1. – С. 46–49.

40. Голушко, В. М. Кормовая добавка / В. М. Голушко, Н. В. Пиллюк // Сельское хозяйство Белоруссии. – 1982. – № 10. – С. 22.

41. Голушко, В. М. Оптимальные нормы серы для молодняка крупного рогатого скота / В. М. Голушко, В. Э. Новодворская // Пути увеличения производства и улучшения качества говядины в Республиках Западного региона : межвед. сб. / БелНИИЖ. – Жодино, 1984. – С. 8–11.

42. Голушко, В. М. Сера в рационах высокопродуктивных коров / В. М. Голушко, Н. В. Пилюк // Науч. основы развития животноводства в Белоруссии : межвед. сб. / БелНИИЖ. – Минск : Ураджай, 1983. – Вып. 13. – С. 91–95.

43. Голушко, В. М. Фосфогипс – источник серы и кальция в рационах животных / В. М. Голушко, Л. Н. Винник, В. Э. Новодворская // Химия в сельском хозяйстве. – Кошице, 1984. – С. 25.

44. Голушко, В. М. Эффективность повышенных норм серы в рационах молодняка крупного рогатого скота, выращиваемого на мясо / В. М. Голушко, В. Э. Новодворская // Зоотехническая наука Белоруссии : сб. науч. тр. / БелНИИЖ. – Минск : Ураджай, 1984. – Т. 25. – С. 60–67.

45. Городецкий, А. А. Поваренная соль в кормлении крупного рогатого скота / А. А. Городецкий // Сельское хозяйство за рубежом. – 1977. – № 9. – С. 37–39.

46. Горячев, И. И. Новые рецепты БВМД для высокопродуктивных коров / И. И. Горячев, М. Г. Каллаур, Н. В. Пилюк // Научные основы развития животноводства в Республике Беларусь : сб. науч. тр., посвящ. 155-летию БСХА. – Горки, 1996. – С. 22–26.

47. Горячев, И. И. О влиянии сапропеля на физиологические процессы в организме жвачных / И. И. Горячев, М. Г. Каллаур, Н. В. Пилюк // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. / РУП «Институт животноводства НАН Беларуси» ; науч. ред. И. П. Шейко. – Гродно, 2004. – Т. 39 – С. 266–269.

48. Горячев, И. И. Премиксы в рационах выращиваемого молодняка крупного рогатого скота / И. И. Горячев, Э. Н. Борисенко // Научные основы развития животноводства в БССР : межвед. сб. / БелНИИЖ. – Минск : Ураджай, 1983. – Вып. 13. – С. 99–103.

49. Гугля, В. Г. Некоторые показатели рубцового пищеварения у бычков на откорме с использованием бромсодержащих солей и руменсина / В. Г. Гугля, А. М. Еранов // Актуальные проблемы биологии в животноводстве. – Боровск, 1995. – С. 29–30.

50. Данилова, Л. Г. Рост и развитие телят при жировых добавках в рационе / Л. Г. Данилова // Тр. Кубанского с.-х. ин-та. – Краснодар, 1986. – Вып. 268 (296). – С. 34–42.

51. Девяткин, А. И. Применение премиксов при откорме бычков на барде / А. И. Девяткин, Н. Н. Зеболов // Зоотехния. – 1990. – № 7. – С. 57–59.

52. Дистерло, В. А. Влияние различного уровня серы в рационах на обменные процессы и некоторые показатели продуктивности у коров / В. А. Дистерло, Е. М. Чикун, В. А. Гаврилова // Тр. Ленинградского вет. института. – Ленинград, 1975. – Вып. 40. – С. 212–220.

53. Дистерло, В. А. Сера в рационах животных / В. А. Дистерло. – Минск : Ураджай, 1985. – 46 с.

54. Дистерло, В. А. Сера и диаммонийфосфат в рационах бычков на откорме / В. А. Дистерло // Тр. Ленинградского вет. института. – Ленинград, 1980. – Вып. 62. – С. 35–39.

55. Дистерло, В. А. Эффективность применения элементарной серы в качестве добавок в рационы крупного рогатого скота на откорме / В. А. Дистерло // Профилактика и лечение болезней сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. / Литовская СХА. – Елгава, 1979. – Вып. 169. – С. 42–45.

56. Дмитроченко, А. П. Влияние уровня и соотношения питательных веществ в рационах на продуктивность животных и использование кормов / А. П. Дмитроченко // Биологические основы использования кормов. – М., 1967. – С. 96–110.

57. Дмитроченко, А. П. Результаты исследований по минеральному питанию сельскохозяйственных животных / А. П. Дмитроченко // Минеральное питание сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ. – М. : Колос, 1973. – С. 5–14, 58–62.

58. Добрынин, В. В. Некоторые гематологические и иммунологические показатели у телят при разных уровнях йода в рационе / В. В. Добрынин // Тр. Кировского с.-х. ин-та. – Киров, 1969. – Т. 21, вып. 43. – С. 38–43.

59. Добрынина, В. И. Влияние серы на секрецию и активность ферментов тонкого отдела кишечника / В. И. Добрынина // Тез. докл. XII конф. физиологов юга РСФСР. – Ростов-на-Дону, 1960. – С. 32.

60. Драганов, И. Ф. Влияние имплантации метеболика и биостиमुлина на рост, эндокринную систему и обмен веществ у бычков

при откорме на барде / И. Ф. Драганов // Известия Тимирязевской с.-х. академии. – 1982. – № 3. – С. 121–128.

61. Драганов, И. Ф. Откорм сельскохозяйственных животных на барде и пивной дробине / И. Ф. Драганов. – М., 1988. – 41 с.

62. Дуняшева, Р. С. Некоторые особенности морфофизиологического состояния легких у телят при различном уровне йодной подкормки / Р. С. Дуняшева // Тр. Кировского с.-х. ин-та. – Киров, 1969. – Т. 21, вып. 43. – С. 51–58.

63. Егоров, И. А. Действие различных добавок йода на функциональную активность щитовидной железы мясных цыплят / И. А. Егоров // Докл. ВАСХНИЛ. – М., 1980. – Вып. 4. – С. 29–31.

64. Емельянов, А. С. Использование карбамида коровами / А. С. Емельянов, З. А. Миронова // Сельское хозяйство западной зоны. – 1960. – № 12. – С. 59–31.

65. Ескин, Г. В. Потребность высокопродуктивных коров в сере / Г. В. Ескин, Е. А. Махаев // Животноводство. – 1979. – № 12. – С. 41–43.

66. Ефремов, А. Н. Использование стимулятора «Доксан» в рационе ярок / А. Н. Ефремов, И. Н. Бронников, Ю. А. Платонов // Технология и экономика овцеводства : сб. науч. тр. / ВНИИ овцеводства и козоводства. – Ставрополь, 1994. – С. 27–30.

67. Журбенко, А. М. Влияние имплантации дийодтирозина и бетазина на прирост живой массы и качество мяса бычков в условиях промышленной технологии откорма / А. М. Журбенко. – Черкассы, 1983. – 3 с.

68. Зинченко, Л. И. Минерально-витаминное питание коров / Л. И. Зинченко, И. Е. Погорелова. – Ленинград : Колос, 1980. – 80 с.

69. Зинченко, Л. И. Эффективность использования серы в рационах молочных коров / Л. И. Зинченко, М. Л. Мильнер // Повышение продуктивности сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. / Ленинградский СХИ. – Ленинград, Пушкин, 1976. – Т. 303. – С. 7–10.

70. Изучение пищеварения у животных: методические указания / ВНИИФБиП ; сост. Н. В. Курилов. – Боровск, 1979. – 139 с.

71. Ильбуди́н, Ю. Ф. Микроэлементы в биологии и их применение в медицине и сельском хозяйстве / Ю. Ф. Ильбуди́н, Р. Н. Ульданов // Тез. докл. X Всесоюз. науч. конф. – М., 1986. – С. 162–164.

72. Использование галитовых отходов ПО «Беларускалий» в качестве поваренной соли в кормлении сельскохозяйственных

животных : рекомендации / подгот.: И. К. Слесарев [и др.]. – Минск, 1988. – 14 с.

73. Калинин, В. В. Использование карбоната магния в кормлении лактирующих коров в пастбищный период / В. В. Калинин // Докл. ВАСХНИЛ. – 1989. – № 12. – С. 38–30.

74. Калинин, В. В. Магнийсодержащие добавки в комбикормах для коров в пастбищный период / В. В. Калинин // Зоотехния. – 1990. – № 6. – С. 47–49.

75. Кальницкий, Б. Д. Некоторые биохимические показатели плазмы крови сухостойных и лактирующих коров в связи с уровнем минерального и протеинового питания / Б. Д. Кальницкий, О. В. Харитоновна, С. Г. Кузнецов // Бюлл. ВНИИФБПСХЖ. – Боровск, 1980. – Вып. 1. – С. 3–6.

76. Кальницкий, Б. Д. Обеспеченность минеральными веществами коров разной продуктивности при содержании на типовых рационах / Б. Д. Кальницкий, О. В. Харитоновна // Труды ВНИИФБПСХЖ. – Боровск, 1979. – Т. 21. – С. 28–35.

77. Кальницкий, Б. Д. Проблемы минерального питания животных в условиях специализированных ферм и промышленных комплексов / Б. Д. Кальницкий // Физиолого-биохимические основы высокой продуктивности сельскохозяйственных животных. – Ленинград : Наука, 1983. – С. 97–108.

78. Кальницкий, Б. Д. Современные тенденции развития биологических основ нормирования питания сельскохозяйственных животных / Б. Д. Кальницкий, Г. Г. Черепанов // Сельскохозяйственная биология. – 1997. – № 2. – С. 3–14.

79. Кальницкий, Б. Д. Физиолого-биохимическое обоснование норм минерального питания телят / Б. Д. Кальницкий, С. Г. Кузнецов, О. В. Харитоновна // Доклады ВАСХНИЛ. – 1981. – № 5. – С. 25–28.

80. Капустин, Н. К. Изучение питательных достоинств амаранта / Н. К. Капустин, Е. Ф. Борисенко // Научные основы развития животноводства в республике Беларусь : межвед. сб. / БелНИИЖ. – Минск, 1993. – Вып. 24. – С. 91–95.

81. Капустин, Н. К. Использование силоса из амаранта в кормлении высокопродуктивных сухостойных коров / Н. К. Капустин, И. И. Горячев, В. А. Дедковский // Зоотехническая наука Беларуси :

сб. науч. тр. / БелНИИЖ ; науч. ред. В. В. Горин. – Минск, 1996. – Т. 32. – С. 190–195.

82. Карпеня, М. М. Влияние различных доз микроэлементов на показатели крови ремонтных бычков / М. М. Карпеня // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Минск : Хата, 2002. – Т. 37. – С. 240–242.

83. Кветковский, Г. И. Рубцовое пищеварение и качество молока при скармливании коровам фосфогипса / Г. И. Кветковский, Н. В. Пилюк, М. В. Барановский // Зоотехническая наука Белоруссии : сб. науч. тр. / БелНИИЖ. – Минск : Ураджай, 1985. – Т. 26. – С. 97–102.

84. Кебко, В. Г. Применение минерально-аммонийных препаратов при откорме скота / В. Г. Кебко, В. Н. Маренец, Н. М. Шебельник // Животноводство. – 1987. – № 1. – С. 34–36.

85. Кизатова, З. К. Использование солей брома при откорме молодняка крупного рогатого скота / З. К. Кизатова // Проблемы интенсификации животноводства в зоне Южного Урала. – М., 1990. – С. 81–85.

86. Клейменов, Н. И. Минеральное питание скота на комплексах и фермах / Н. И. Клейменов, М. Ш. Магомедов, А. М. Венедиктов. – М. : Россельхозиздат, 1987. – 191 с.

87. Коваль, М. П. Микроэлементы: естественная резистентность и развитие телят / М. П. Коваль // Ветеринария. – 1983. – № 9. – С. 66–67.

88. Ковальский, В. В. Современное направление и задачи биогеохимии / В. В. Ковальский, Т. А. Андрианова // Биологическая роль микроэлементов. – М., 1983. – С. 3–17.

89. Кокорев, В. А. Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных животных / В. А. Кокорев // Проблема физиологии, биохимии и питания животных. – Саранск, 1998. – С. 5–7.

90. Коленько, Е. И. Состав и ферментативная активность рубцовой микрофлоры при разном уровне легкопереваримых углеводов в рационах животных / Е. И. Коленько // Труды ВНИИБФПСХЖ. – Боровск, 1972. – Т. XI. – С. 68–73.

91. Корма, кормовые добавки и продукты питания / Ю. А. Пономаренко. – Минск : Экоперспектива, 2010. – 736 с.

92. Конюхов, В. Н. Взаимодействие макро- и микроэлементов в обмене веществ у коров / В. Н. Конюхов // Труды Литовской СХА. – Елгава, 1977. – Вып. 123. – С. 16–20.

93. Конюхов, В. Н. Взаимодействие минеральных элементов в обмене веществ у коров / В. Н. Конюхов // Минеральное питание сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ. – М. : Колос, 1973. – С. 58–62.

94. Корелов, В. Т. Морфологический и биохимический состав крови у овец при скармливании некоторых препаратов серы / В. Т. Корелов // Труды ВНИИ овцеводства и козоводства. – Ставрополь, 1973. – Вып. 34, т. 1. – С. 200–203.

95. Корма и биологически активные вещества / Н. А. Попков [и др.]. – Минск : Бел. наука, 2005. – 883 с.

96. Кормовые нормы и состав кормов : справ. пособие / А. П. Шпаков [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Витебск : ВГАВМ, 2005. – 376 с.

97. Кошаров, А. Н. Применение бикарбоната натрия и сульфата магния в кормлении высокопродуктивных коров / А. Н. Кошаров, К. Р. Рахимов, М. Д. Аитова // Бюлл. ВНИИФБПСХЖ. – Боровск, 1976. – Вып. 4. – С. 6–8.

98. Кривцев, Р. И. Влияние сочетания калия йодида с кобальто-сульфатом и хлоридом на продуктивность и физиолого-биохимические показатели крови бычков / Р. И. Кривцев // Микроэлементы в биологии и их применение в медицине и сельском хозяйстве. – М., 1986. – С. 155–156.

99. Крисанов, А. Ф. Детализированный подход к нормированию магния в рационах скота на откорме / А. Ф. Крисанов // Научные основы полноценного кормления сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ. – М. : Агропромиздат, 1986. – С. 136–142.

100. Крисанов, А. Ф. Нормирование натрия при откорме скота / А. Ф. Крисанов, В. И. Рузанкин, А. А. Вдовин // Животноводство. – 1987. – № 1. – С. 36–39.

101. Крисанов, А. Ф. Обмен магния и потребность в нем у молодняка крупного рогатого скота при разных типах промышленного откорма / А. Ф. Крисанов, С. А. Лапшин, Л. И. Чавкина // Сельскохозяйственная биология. – 1985. – № 7. – С. 94–99.

102. Крисанов, А. Ф. переваримость корма и обмен веществ у бычков в зависимости от уровня магния в рационах / А. Ф. Крисанов // Доклады ВАСХНИЛ. – 1990. – № 8. – С. 36–40.

103. Крисанов, А. Ф. Потребность бычков в сере при промышленном откорме на разных типах рационов / А. Ф. Крисанов,

С. А. Лапшин, А. М. Семушев // Сельскохозяйственная биология. – 1986. – № 8. – С. 22–25.

104. Крисанов, А. Ф. Потребность в натрии у молодняка крупного рогатого скота при разных видах откорма / А. Ф. Крисанов, С. А. Лапшин, В. И. Рузанкин // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1986. – № 4. – С. 125–130.

105. Крисанов, А. Ф. Потребность молодняка крупного рогатого скота в магнии при силосном откорме / А. Ф. Крисанов, Л. И. Чавкина // Кормление и разведение сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. / Мордовский ун-т. – Саранск, 1984. – С. 61–72.

106. Крисанов, А. Ф. Потребность молодняка крупного рогатого скота в сере при жомовом откорме / А. Ф. Крисанов, А. М. Семушев // Кормление и разведение сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. / Мордовский ун-т. – Саранск, 1985. – С. 13–19.

107. Крисанов, А. Ф. Потребность молодняка крупного рогатого скота в фосфоре при откорме зеленой массой / А. Ф. Крисанов, И. А. Менькин // Кормление и разведение сельскохозяйственных животных. – М., 1985. – С. 29–35.

108. Крюков, В. В. Уровень легкопереваримых углеводов в рационах бычков / В. В. Крюков // Животноводство. – 1983. – № 11. – С. 26–27.

109. Кузнецов, С. Г. Минеральные добавки и витамины для животных / С. Г. Кузнецов // Достижения науки и техники АПК. – 1999. – № 5. – С. 34–35.

110. Куликов, В. М. Кормление коров по детализированным нормам / В. М. Куликов, П. Н. Рябцев // Зоотехния. – 1988. – № 1. – С. 36–37.

111. Куликов, В. М. Эффективность использования природного бишофита в качестве минеральной подкормки сельскохозяйственным животным / В. М. Куликов, А. А. Найда, В. В. Саломатин // Кормление и разведение животных в условиях интенсификации производства продуктов животноводства : сб. науч. тр. / ВСХИ. – Вологда, 1987. – С. 9–19.

112. Курбанов, Р. З. Газообмен и кислотно-щелочное равновесие крови телят при респираторных болезнях на фоне различных способов лечения / Р. З. Курбанов, М. Ш. Шакуров // Физиология и патология обмена веществ у продуктивных животных. – М., 1985. – С. 11–16.

113. Курилов, Н. В. Переваривание углеводов в преджелудках и образование глюкозы в печени жвачных / Н. В. Курилов, А. И. Материкин, С. Я. Щеголев // Доклады ВАСХНИЛ. – Вып. 11. – М., 1973. – С. 17–19.

114. Курилов, Н. В. Современный подход к нормированию протеинового питания жвачных животных / Н. В. Курилов // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1987. – № 11. – С. 124–125.

115. Лаврецкая, М. И. Биохимические показатели крови телят при применении добавок серы / М. И. Лаврецкая // Пути повышения эффективности животноводства и качества продукции. – Ч. 11. – Минск, 1980. – С. 64–66.

116. Лагодюк, П. З. Неорганические соединения серы в питании животных и птиц / П. З. Лагодюк // Физиолого-биохимические основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных. – Киев, 1986. – С. 5–10.

117. Ладан, П. Е. Эффективность гранулирования кормов и его перспективы / П. Е. Ладан, Н. Н. Белкина // Животноводство. – 1972. – № 8. – С. 28–32.

118. Лалов, Х. Проучване смущението в калциево-фосфорния обмене при интензивно угодяване на млади говеда / Х. Лалов, А. Цветков, С. Антонов // Вет.-мед. науки. – 1976. – № 1. – С. 14–15.

119. Лапшин, С. А. Эффективность использования комплексных минеральных смесей при силосовании кормов / С. А. Лапшин, А. А. Паулов, В. Н. Пронин // Рациональное производство и использование кормов в скотоводстве. – М., 1988. – С. 106–107.

120. Лапшин, С. А. Переваримость и использование питательных веществ летних рационов в зависимости от содержания в них фосфора, магния и натрия / С. А. Лапшин, А. Ф. Крисанов, В. И. Рузанкин // Сб. науч. тр. / Мордовский ун-т. – Саранск, 1988. – С. 4–9.

121. Лапшин, С. А. Потребность молодняка крупного рогатого скота в натрии при откорме зеленой массой / С. А. Лапшин, В. И. Рузанкин // Кормление и разведение сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. / Мордовский ун-т. – Саранск, 1985. – С. 59–64.

122. Лебедев, Н. И. Применение витамина А, D₂ и йода при кормлении коров / Н. И. Лебедев // Животноводство. – 1985. – № 10. – С. 52–53.

123. Лебедев, Н. И. Формирование неспецифического иммунитета у бычков в зависимости от поступления в организм йода

и витамина А / Н. И. Лебедев // Сельскохозяйственная биология. – 1983. – № 6. – С. 124–126.

124. Левантин, Д. Л. Влияние разного уровня кормления на рост и развитие молодняка крупного рогатого скота / Д. Л. Левантин // Труды ВИЖ. – Дубровицы, 1962. – Т. 24. – С. 23–26.

125. Левантин, Д. Л. Откорм бычков на барде с использованием микроэлементов / Д. Л. Левантин // Зоотехния. – 1985. – № 5. – С. 31–34.

126. Левантин, Д. Л. Рост костяка и мускулатуры и изменения в составе ткани в туше крупного рогатого скота с возрастом / Д. Л. Левантин // Биологические основы повышения мясных качеств сельскохозяйственных животных. – Киев, 1966. – С. 32–37.

127. Левахин, В. И. Использование серы в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. И. Левахин, Г. И. Левахин // Резервы повышения производства говядины : тез. докл. и сообщ. науч.-практ. конф. – Оренбург, 1980. – С. 23–25.

128. Левчук, В. М. Стимуляторы повышают привесы / В. М. Левчук, В. Т. Васин // Сельское хозяйство России. – 1978. – № 1. – С. 22–24.

129. Лубнин, А. И. Влияние йодистых подкормок на продуктивность КРС / А. И. Лубнин, Л. П. Ярмалец // Сб. науч. тр. / Омский СХИ. – Омск, 1979. – С. 18–20.

130. Магидов, Г. А. Проблемы минерального питания животных / Г. А. Магидов // Сельское хозяйство за рубежом. – 1973. – № 6. – С. 2–6.

131. Магомедов, М. Ш. Баланс серы в организме коров / М. Ш. Магомедов // Химия в сельском хозяйстве. – 1981. – № 4. – С. 42–43.

132. Магомедов, М. Ш. Полноценное минеральное питание скота – важный фактор повышения продуктивности / М. Ш. Магомедов // Зоотехния. – 1988. – № 7. – С. 24–27.

133. Магомедов, М. Ш. Потребность коров в поваренной соли / М. Ш. Магомедов // Полноценное кормление сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. / ВИЖ. – М., 1984. – Т. 45. – С. 22–30.

134. Макаp, А. И. Влияние скармливания мочевины и сульфата натрия на химический состав шерсти овец / А. И. Макаp // Тез. докл. III Респ. науч. конф. по физиологии и биохимии с.-х. животных. – Львов, 1964. – С. 202–204.

135. Малкина, С. В. Влияние минеральных добавок и тетравита на показатели крови телят / С. В. Малкина // Ветеринария. – 2002. – № 4. – С. 32–33.

136. Мальчевская, Е. Н. Оценка качества и зоотехнический анализ кормов / Е. Н. Мальчевская, Г. С. Миленьякая. – Минск : Ураджай, 1981. – 143 с.

137. Маменко, А. М. Эффективность балансирования рационов скота по микро- и макроэлементам и витаминам / А. М. Маменко, В. Г. Кебко, И. В. Катюжинская // Зоотехния. – 1993. – № 7. – С. 10–12.

138. Маров, С. Алкалио-киселинния и кислородния статус при телята до 10-дневна възраст / С. Маров, Д. Илучев, А. Карова // Веттер. сб. – 1984. – Т. 82, № 5. – С. 18–21.

139. Маскаев, Г. Д. Потребность молодняка крупного рогатого скота в магнии при откорме зеленой массой / Г. Д. Маскаев // Кормление и разведение сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. / Мордовский ун-т. – Саранск, 1985. – С. 73–79.

140. Махатов, Б. М. Обогащение рационов неорганической серой / Б. М. Махатов // Животноводство. – 1987. – № 2. – С. 39–40.

141. Мкратчян, Ш. А. Откорм бычков на барде / Ш. А. Мкратчян, В. С. Моисеев, И. М. Хасаев // Зоотехния. – 1998. – № 12. – С. 39–40.

142. Могиленко, А. Ф. Воздействие элементарной серы на продуктивность бычков / А. Ф. Могиленко, В. А. Дистерло // Вести АН БССР. Сер. с.-х. наук. – 1981. – № 1. – С. 91–96.

143. Молочков, В. И. Использование йода и цинка при откорме бычков-кастратов крупной степной породы / В. И. Молочков // Науч. тр. Кубанского СХИ. – Краснодар, 1977. – Вып. 139. – С. 69–74.

144. Монастырев, А. М. Влияние бромистой подкормки на повышение мясной продуктивности бычков / А. М. Монастырев // Животноводство. – 1982. – № 8. – С. 59–60.

145. Назаров, Ш. П. Содержание микроэлементов в рационе и организме бычков при промышленном откорме / Ш. П. Назаров // Доклады ВАСХНИЛ. – 1985. – № 5. – С. 31–34.

146. Новейшие достижения в исследовании питания животных / пер. с англ. Г. Н. Жидкоблиновой, с предисл. канд. с.-х. наук Е. Г. Коноплевой. – М., 1984. – Вып. 3. – 207 с.

147. Новое в минеральном питании сельскохозяйственных животных / С. А. Лапшин [и др.]. – М., 1988. – 207 с.

148. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашникова [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2003. – 456 с.

149. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянников. – М. : Колос, 1976. – 304 с.

150. Оголева, В. И. Влияние серы на молочную продуктивность коров / В. И. Оголева, Г. А. Вершинина // Химия в сельском хозяйстве. – 1978. – № 10. – С. 49–50.

151. Ордынец, Р. Н. Обмен и взаимоотношение минеральных веществ в организме животных / Р. Н. Ордынец // Минеральное питание сельскохозяйственных животных. – Фрунзе : Илим, 1973. – С. 5–33.

152. Османов, С. И. Влияние кормовых добавок серы на резистентность организма телят к заболеванию трихофитией и на увеличение их продуктивности / С. И. Османов // Основные проблемы ветеринарии Северного Кавказа : материалы науч.-произв. конф. – Махачкала : Дагестанское книжное изд-во, 1976. – С. 77–79.

153. Падучева, А. Л. Роль серы в обмене веществ / А. Л. Падучева // Новое в овцеводстве. – М., 1957. – С. 278–283.

154. Палфий, Ф. Ю. Биохимични основи перетравлення та засвоєння азотосисних спалук організмом жуйних / Ф. Ю. Палфий // Висник с.-г. науки. – 1969. – № 6. – С. 93–103.

155. Палфий, Ф. Ю. Качественные изменения микроорганизмов и витаминов группы В в содержимом рубца бычков под влиянием минеральных добавок азота и серы / Ф. Ю. Палфий, Е. К. Юрук, Н. Л. Желтвий // Доклады ВАСХНИЛ. – 1974. – № 2. – С. 24–25.

156. Палфий, Ф. Ю. Роль серосодержащих соединений в обменных процессах / Ф. Ю. Палфий // Животноводство. – 1963. – № 7. – С. 20–23.

157. Палфий, Ф. Ю. Роль серы в жизнедеятельности организма / Ф. Ю. Палфий, Я. И. Слабицкий // Химия в сельском хозяйстве. – 1981. – № 9. – С. 49–54.

158. Панкратов, В. В. Продуктивность молочных коров при разном кислотно-щелочном состоянии элементов в рационе / В. В. Панкратов // Интенсификация животноводства в Якутии. – М., 1985. – С. 21–24.

159. Паулов, А. А. Рациональное использование минеральных добавок при откорме бычков / А. А. Паулов // Методы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных. – М., 1989. – С. 122–131.

160. Перелыгина, В. С. Обмен серы у овец и телят при разном кормлении / В. С. Перелыгина // Минеральное питание сельскохозяйственных животных. – Фрунзе : Илим, 1973. – С. 74–85.

161. Перспективы повышения эффективности использования кормов / В. М. Голушко [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. / БелНИИЖ ; науч. ред. В. С. Антонюк. – Минск, 1976. – Т. 17. – С. 116–124.

162. Пестис, В. К. Сапропели в кормлении сельскохозяйственных животных / В. К. Пестис. – Гродно, 2003. – 337 с.

163. Петрянкин, Ф. П. Йодная недостаточность у телят / Ф. П. Петрянкин, В. Д. Семенов // Ветеринария. – 1985. – № 11. – С. 55–56.

164. Петухова, Е. А. Влияние уровня протеина, сахара и калия в летних рационах коров на усвоение магния и его содержания в молоке и сыворотке крови / Е. А. Петухова, Н. Т. Емелина // Совершенствование племенной работы и технологии в животноводстве : сб. науч. тр. / МВА. – М., 1983. – Т. 71. – С. 78–83.

165. Пилюк, Н. В. Свободное скармливание минеральных подкормок крупному скоту / Н. В. Пилюк // Животноводство Беларуси. – 1999. – № 1. – С. 10–11.

166. Пилюк, Н. В. Фосфогипс – новая серокальциевая добавка в рационах животных / Н. В. Пилюк // НТИ и рынок. – 1996. – № 12. – С. 30–33.

167. Пономаренко, Ю. А. Питательные и антипитательные вещества в кормах / Ю. А. Пономаренко. – Минск : Экоперспектива, 2007. – 960 с.

168. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству», 2011. – 260 с.

169. Пшеничный, П. Д. Основы химизации кормления сельскохозяйственных животных / П. Д. Пшеничный // Корма и кормление сельскохозяйственных животных. – Киев : Урожай, 1965. – Вып. 4. – С. 13–15.

170. Радкевич, П. Е. Биологическая стимуляция продуктивности животных / П. Е. Радкевич // Журн. Всесоюз. хим. о-ва им. Д. И. Менделеева. – 1966. – Т. I, № 5. – С. 11–18.

171. Радкевич, П. Е. Некоторые теоретические и практические вопросы стимуляции роста и продуктивности сельскохозяйственных животных / П. Е. Радкевич // Животноводство. – 1967. – № 5. – С. 15–18.

172. Радкевич, П. Е. Некоторые теоретические положения о стимуляции роста и продуктивности животных и птиц / П. Е. Радкевич // Животноводство. – 1972. – № 8. – С. 78–80.

173. Рекомендации по витаминно-минеральному питанию высокопродуктивного молочного скота / БелНИИЖ ; разработ. : И. И. Горячев [и др.]. – Жодино, 1992. – 32 с.

174. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 318 с.

175. Ростовцев, Н. Ф. Основные методы увеличения производства говядины / Н. Ф. Ростовцев // Животноводство. – 1971. – № 3. – С. 4–6.

176. Салахутудинов, К. Г. Йодная недостаточность у сельскохозяйственных животных / К. Г. Салахутудинов // Физиология и патология обмена веществ у продуктивных животных. – Казань, 1985. – С. 96–99.

177. Самохин, В. Т. Дефицит микроэлементов в организме – важнейший экологический фактор / В. Т. Самохин // Аграрная Россия. – 2000. – № 5. – С. 69–72.

178. Сапего, В. И. Здоровье и продуктивность животных при потреблении ими биологически активных веществ / В. И. Сапего, В. С. Антонюк, П. П. Ракецкий // Научные основы развития животноводства : межвед. сб. – Минск, 1993. – Вып. 23. – С. 66–67.

179. Сапего, В. И. Эффективность применения микроэлементов в животноводстве : обзор / В. И. Сапего. – Минск : БелНИИТИ, 1985. – 46 с. – (Серия «Животноводство»).

180. Сапунов, В. А. Сахар сберегает белки / В. А. Сапунов // Сельское хозяйство Белоруссии. – 1979. – № 1. – С. 5–6.

181. Сарнацкая, Р. Р. Использование минеральных веществ из местных источников в рационах молодняка крупного рогатого скота : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Сарнацкая Р. Р. – Жодино, 1990. – 19 с.

182. Севастьянова, Н. А. Рубцовое пищеварение и взаимосвязь с углеводным обменом у молодняка жвачных / Н. А. Севастьянова // Физиология пищеварения рогатого скота. – Ленинград : Колос, 1967. – С. 27–28.

183. Семушев, А. М. Влияние разного уровня серы на переваримость и использование питательных веществ рационов молодняка крупного рогатого скота при жомовом откорме / А. М. Семушев // Методы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных. – М., 1989. – С. 44–49.

184. Семушев, А. М. Эффективность скармливания элементарной серы при жомовом откорме скота / А. М. Семушев // Интенсификация производства и использование кормов. – М., 1988. – С. 99–100.

185. Серяков, И. С. Использование новых витаминных добавок в рационах свиней – важнейший резерв в повышении эффективности отрасли / И. С. Серяков, Р. В. Грачева, Н. А. Татаринцов // Научные основы интенсивного развития животноводства в Республике Беларусь. – Горки, 1995. – С. 15–17.

186. Серяков, И. С. Комплексное использование биологически активных веществ для полноценности малокомпонентных комбикормов при выращивании и откорме молодняка свиней / И. С. Серяков, Н. В. Редько, Ф. И. Далидович // Биологически активные вещества и белково-витаминные подкормки в рационах сельскохозяйственных животных. – Горки, 1987. – С. 73–77.

187. Синещеков, А. Д. Биологические основы повышения использования кормов / А. Д. Синещеков // Животноводство. – 1965. – № 7. – С. 14–21.

188. Сириждинов, В. С. Щелочной резерв крови лактирующих коров в связи с введением в рацион коры хвойных деревьев / В. С. Сириждинов // Сб. науч. тр. / Ленинградский вет. ин-т. – Ленинград, 1983. – Т. 74. – С. 77–79.

189. Скрылев, Н. И. Бром в рационе бычков / Н. И. Скрылев // Сельское хозяйство Белоруссии. – 1970. – № 4. – С. 8–12.

190. Скрылев, Н. И. Влияние брома на продуктивность и обмен энергии у некастрированных бычков на откорме / Н. И. Скрылев // Повышение продуктивности животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 1970. – Т. 69. – С. 21–26.

191. Скрылев, Н. И. Показатели газоэнергетического обмена и состава крови некастрированных бычков на откорме в зависимости

от доз брома в рационе / Н. И. Скрылев // Повышение продуктивности животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 1970. – Т. 69. – С. 28–31.

192. Слесарев, И. К. Минеральное питание крупного рогатого скота / И. К. Слесарев, А. С. Зеньков. – Минск : Ураджай, 1987. – 63 с.

193. Соколов, А. В. Действие кальцийсодержащих добавок на организм животных / А. В. Соколов // Зоотехния. – 2001. – № 2. – С. 19–22.

194. Солнцев, К. М. Качество кормов и полноценность кормления крупного рогатого скота в специализированных хозяйствах / К. М. Солнцев // Животноводство. – 1980. – С. 25–33.

195. Солнцев, К. М. Рационально использовать корма / К. М. Солнцев // Кормопроизводство. – 1993. – № 1. – С. 25–26.

196. Справочник по кормовым добавкам / сост.: Н. В. Редько, Н. Я. Антонов ; под ред. К. М. Солнцева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Ураджай, 1990. – 397 с.

197. Ставров, М. Я. Влияние неорганических соединений серы на продуктивность крупного рогатого скота / М. Я. Ставров, В. А. Иванов, А. М. Федорова // Труды Уральского НИИСХ. – М., 1972. – Вып. 11. – С. 233–243.

198. Степурин, Г. Ф. Теория и практика рационального кормления животных / Г. Ф. Степурин, И. А. Буларга // Межвуз. сб. науч. ст. – Кишинев, 1984. – С. 4–9.

199. Стояновский, С. В. Физиолого-биохимические основы высокой продуктивности сельскохозяйственных животных / С. В. Стояновский // Бюл. ВНИИФБПСХЖ. – Боровск, 1980. – Вып. 3. – С. 32–33.

200. Стребков, И. А. Влияние серосодержащих добавок на продуктивность бычков / И. А. Стребков // Бюлл. ВИЖ. – Дубровицы, 1986. – Вып. 82. – С. 36–37.

201. Тамарченко, М. Е. Нормирование йодного питания телят в молочный период / М. Е. Тамарченко // Тр. Кировского с.-х. инта. – Киров, 1969. – Т. 21, вып. 43. – С. 3–18.

202. Фаритов, Т. А. Использование хлорнокислого магния (ХКМ-300) для интенсификации откорма молодняка крупного рогатого скота / Т. А. Фаритов, Ф. Р. Юсупов, А. Ф. Гумеров // Разведение и кормление животных. – Ульяновск, 1965. – С. 32–36.

203. Физиология пищеварения и кормления крупного рогатого скота : учеб. пособие / В. М. Голушко [и др.]. – Гродно : ГГАУ, 2005. – 443 с.

204. Фомичев, Ю. П. Системное применение БАВ при откорме животных / Ю. П. Фомичев, Д. Л. Левантин // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1977. – № 2. – С. 85–91.

205. Хаданович, И. В. Роль минеральных веществ в питании сельскохозяйственных животных / И. В. Хаданович // Химия в сельском хозяйстве. – 1979. – № 11. – С. 14–16.

206. Хенниг, А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных / А. Хенниг. – М. : Колос, 1976. – 560 с.

207. Хруцкий, Е. Т. Влияние бромистых препаратов на моторную деятельность рубца, сычуга и двенадцатиперстной кишки у овец / Е. Т. Хруцкий, И. Ф. Советников // Тр. Оренбургского ин-та мясного скотоводства. – Оренбург, 1958. – Вып. 1. – С. 48–50.

208. Хрущева, П. С. Использование мочевины и сернокислого натрия в рационах молодняка крупного рогатого скота / П. С. Хрущева // НТИ по сельскому хозяйству. – 1987. – Вып. 7. – С. 20–21.

209. Хрущева, П. С. Источники серы в рационах молодняка крупного рогатого скота / П. С. Хрущева, А. С. Зеньков, С. В. Гринько // Тр. Ленинградского СХИ. – Ленинград, 1978. – Т. 342. – С. 111–113.

210. Хузин, М. Г. Использование микроэлементов при откорме молодняка крупного рогатого скота / М. Г. Хузин, Р. Г. Сдриев // Разведение и кормление животных. – М., 1985. – С. 26–31.

211. Чавкина, Л. И. Влияние типа кормления на использование магния рационов и содержание его в организме бычков / Л. И. Чавкина, А. Ф. Крисанов // Кормление и разведение с.-х. животных : сб. науч. тр. / Мордовский ун-т. – Саранск, 1982. – С. 34–37.

212. Чавкина, Л. И. Динамика некоторых биохимических показателей крови бычков в зависимости от уровня магния в рационе / Л. И. Чавкина, Л. А. Басалина // Кормление и разведение с.-х. животных : сб. науч. тр. / Мордовский ун-т. – Саранск, 1984. – С. 79–82.

213. Чавкина, Л. И. Использование кальция и фосфора молодняком крупного рогатого скота из рационов с разным уровнем магния / Л. И. Чавкина, Л. А. Басалина // Методы повышения продуктивности с.-х. животных. – Саранск, 1989. – С. 9–14.

214. Чавкина, Л. И. Эффективность бардяного откорма бычков с использованием минеральной смеси / Л. И. Чавкина, Л. А. Басалина // Кормление и разведение сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. / Мордовский ун-т. – Саранск, 1985. – С. 68–73.

215. Чичаева, В. Н. Метионин и кристаллическая сера в рационах маток горьковской породы / В. Н. Чичаева, П. А. Кокорева // Рациональное использование кормов : сб. науч. тр. / Горьковский СХИ. – Горький, 1981. – С. 60–63.

216. Чичаева, В. Н. Содержание АК и серы в кормах / В. Н. Чичаева, П. А. Кокорева // Рациональное использование кормовых ресурсов. – М., 1984. – С. 17–20.

217. Шалак, М. В. Нетрадиционные кормовые средства и биологические вещества в рационах сельскохозяйственных животных и их влияние на качество продукции : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / М. В. Шалак. – Жодино, 1995. – 34 с.

218. Шамберов, Ю. Н. Мясная продуктивность бычков при использовании стимуляторов роста / Ю. Н. Шамберов, И. С. Иванов // Известия ТСХА. – М., 1988. – С. 138–142.

219. Школьник, М. М. Влияние различных доз микроэлемента брома и его солей на активность некоторых пищеварительных ферментов / М. М. Школьник // Ученые записки Петрозаводского ун-та. – Петрозаводск, 1969. – Т. 15, вып. 3. – С. 51–53.

220. Щеглов, В. В. Потребление молодняком крупного рогатого скота микроэлементов в смеси с поваренной солью при свободном скармливании / В. В. Щеглов, Т. А. Андреева // Минеральное питание сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ. – М. : Колос, 1973. – С. 108–114.

221. Щеглов, В. В. Принцип рационального использования кормов / В. В. Щеглов // Эффективность использования кормов. – М., 1986. – С. 13–25.

222. Эйдригевич, Е. В. Стимуляция привесов сельскохозяйственных животных солями брома / Е. В. Эйдригевич // Материалы VII Всесоюз. конф. по физиологическим и биохимическим основам повышения продуктивности сельскохозяйственных животных. – Боровск, 1971. – С. 178–179.

223. Эйдригевич, Е. В. Стимуляция роста сельскохозяйственных животных путем угнетения функции щитовидной железы бромидами /

Е. В. Эйдригевич, К. В. Осипов, В. М. Базарный // Индивидуальное развитие сельскохозяйственных животных и формирование их продуктивности : тез. докл. межвуз. науч. конф. – Киев, 1966. – С. 51–59.

224. Эктов, В. А. Влияние уровня кормления на рост мускулатуры и костяка у молодняка крупного рогатого скота / В. А. Эктов // Животноводство. – 1960. – № 3. – С. 20–22.

225. Яцко, Н. А. Кормление сельскохозяйственных животных / Н. А. Яцко. – М. : Ураджай, 1986. – 216 с.

226. Anuja, A. Influence of sapphire supplementation with NPN-containing diets on rumen microbial activity and their urea fermentation potential (UIP) / A. Anuja, S. Arora // Indian J. Anim. Sci. – 1985. – Vol. 52, № 10. – P. 845–858.

227. Anuja, A. Note on the effect of scarce in crossbred calves / A. Anuja, S. Arora // Indian J. Anim. Sci. – 1982. – Vol. 51, № 3. – P. 186–188.

228. Apparent and true digestibility of magnesium in mature cows of five breeds and their crosses / L. W. Green [et al.] // J. Anim. Sci. – 1986. – Vol. 63, № 1. – P. 189–196.

229. Armstrong, D. G. Energy metabolism / D. G. Armstrong // Eurohean Asos. for Anim. Prod. Acad. Press. – London, 1985. – Vol. 11. – P. 118–131.

230. Arora, S. P. Sulphur and animal nutrition / S. P. Arora // Fertil News. – 1986. – Vol. 31, № 9. – P. 51–53.

231. Balch, C. C. Volatile fatty acids and lactic acid in the rumen of dairy cons receiving variety of diets / C. C. Balch // Brit. J. Nutz. – 1983. – Vol. 11, № 2. – P. 118–131.

232. Batc, J. H. The tyolysis andhydrogenation of lipids in the digestive tract of the seep / J. H. Batc, K. J. Hill // J. Agr. Sci. – 1997. – Vol. 68. – P. 139–148.

233. Beede, D. K. Magnesium for dairy cattle: sources, availability, requirement and optimum dietary allowances / D. K. Beede, A. M. O'Connor // Proc. of the Meet. – 1986. – P. 191–214.

234. Bjs shard, D. K. The effect of implantation with hormonal growth promoter on the response in the performance of beet cattle to protein supplementations of a silage ditch / D. K. Bjs shard,

J. W. Huff, B. U. Barness // Anim. Prod. – 1956. – Vol. 10, № 1. – P. 21–25.

235. Block, E. Effect of abruptly adding buffers to the rations of lactating dairy cows / E. Block, J. Muller // Can. J. Anim. Sci. – 1985. – Vol. 65, № 2. – P. 521–523.

236. Borges, M. O. Aplicacao e incorporaca do fosfogesso ao solo / M. O. Borges, M. C. Afanso // Zebu no Brasil. – 1989. – Vol. 18, № 132. – P. 44–46.

Собственные труды

237. Балансирование рационов бычков по недостающим микроэлементам / В. Ф. Радчиков [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. науч. тр. по материалам XXI междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 18 мая 2018 г. / ГГАУ. – Гродно, 2018. – С. 202–204.

238. Новое в минеральном питании телят / В. Ф. Радчиков [и др.] // Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Волгоград, 6–7 июня 2018 г. / ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет». – Волгоград, 2018. – С. 59–63.

239. Продуктивное использование энергии рационов бычками при включении в состав комбикормов органического микроэлементного комплекса / В. А. Люндышев [и др.] // Научно-технический журнал Агропанорама. – 2019. – Вып. 4 (134). – С. 33–37.

240. Кот, А. Н. Эффективность скармливания телятам разных форм микроэлементов / А. Н. Кот, Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсалева, В. А. Люндышев // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. науч. тр. по материалам XXIII междунар. науч.-практ. конф., 15 мая 2020 г., Гродно / ГГАУ. – Гродно, 2020. – С. 147–149.

241. Радчикова, Г. Н. Микроэлементы в хелатной форме в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Г. Н. Радчикова, В. П. Цай, И. Ф. Горлов, В. А. Люндышев // Актуальные направления инновационного развития животноводства, медицины, техники и современные технологии продуктов питания : материалы

Междунар. науч.-практ. конф., пос. Персиановский, 27 ноября 2020 г. / Донской ГАУ. – Ростов-на-Дону, 2020. – С. 89–98.

242. Люндышев, В. А. Выращивание молодняка крупного рогатого скота с использованием БВМД / В. А. Люндышев // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии : сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня рождения и 55-летию трудовой деятельности Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного ученого Брянской области, Почетного профессора Брянского ГАУ, доктора сельскохозяйственных наук Гамко Леонида Никифоровича, Брянск, 15–16 апр. 2021 г. / Брянский ГАУ. – Брянск, 2021. – С. 203–207.

243. Люндышев, В. А. Микроэлементы в органической форме соединений в составе комбикормов для молодняка крупного рогатого скота / В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков // Актуальные проблемы интенсивного развития : сб. науч. тр. Национальной науч.-практ. конф. с международным участием, Брянск, 25 янв. 2022 г. / Брянская ГСХА. – Брянск, 2022. – Ч. 2. – С. 135–139.

Научное издание

Люднышев Владимир Александрович,
Радчиков Василий Федорович,
Цай Виктор Петрович

**КОНВЕРСИЯ КОРМА В ПРОДУКЦИЮ
ПРИ ИНТЕНСИВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ГОВЯДИНЫ
НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ БЕЛАРУСИ**

Ответственный за выпуск *И. С. Крук*
Редактор *Д. О. Михеева*
Корректор *Д. О. Михеева*
Компьютерная верстка *Д. А. Пекарского*
Дизайн обложки *А. А. Покало*

Подписано в печать 23.06.2023. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 14,88. Уч.-изд. л. 11,64. Тираж 100 экз. Заказ 185.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/359 от 09.06.2014.
№ 2/151 от 11.06.2014.
Пр-т Независимости, 99–1, 220012, Минск.