

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ  
ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА  
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

Под общей редакцией кандидата сельскохозяйственных наук,  
доцента В. А. Люндышева

Минск  
БГАТУ  
2014

**Люддышев, В. А.** Использование вторичных продуктов перерабатывающих предприятий в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В. А. Люддышев, В. Ф. Радчиков, А. М. Глинникова [и др.]; под общ. ред. В. А. Люддышева. – Минск : БГАТУ, 2014. – 168 с. – ISBN 978-985-519-675-5.

В монографии изложена обзорная информация и результаты собственных исследований по разработке норм и определению эффективности использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота молочной сыворотки, полученной при производстве казеина, и зерновой барды, полученной из отходов спиртовой промышленности. Приведены материалы по определению химического состава сыворотки, ее биологической ценности, а также способах раскисления.

Для руководителей и специалистов коллективных сельскохозяйственных предприятий, фермерских хозяйств, преподавателей и студентов высших и средних специальных учебных заведений, аспирантов.

Табл. 83. Ил. 6. Библиогр.: 50 назв.

**Авторы:**

В. А. Люддышев, В. Ф. Радчиков, А. М. Глинникова, В. П. Цай, В. К. Гурин,  
А. Н. Кот, Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсалева, Н. А. Шарейко,  
С. И. Кононенко, В. Н. Куртина, С. И. Пентилюк, Л. А. Возмитель,  
Е. П. Симоненко, Е. А. Шнитко, С. А. Ярошевич, В. М. Будько,  
А. Н. Шевцов, Г. В. Бесараб

Под общей редакцией В. А. Люддышева

**Рецензенты:**

доктор сельскохозяйственных наук, доцент Н. В. Пиллюк,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент С. А. Костюкевич

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
<b>1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	7
1.1. Особенности пищеварения и обмена веществ у молодняка крупного рогатого скота.....	7
1.2. Корма и кормление молодняка крупного рогатого скота.....	16
1.3. Вторичное сырье молокоперерабатывающей промышленности.....	21
<b>2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ</b> .....	34
<b>3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ</b> .....	40
3.1. Влияние скармливания разного количества раскисленной казеиновой сыворотки на физиологическое состояние и обмен веществ молодняка крупного рогатого скота.....	40
3.2. Определение нормы скармливания раскисленной казеиновой сыворотки молодняку крупного рогатого скота.....	51
3.3. Солянокислотная казеиновая сыворотка в кормлении молодняка крупного рогатого скота.....	59
3.4. Результаты производственной проверки.....	79
3.5. Сернокислотная казеиновая сыворотка в рационах молодняка крупного рогатого скота.....	84
3.6. Результаты производственной проверки.....	103
3.7. Мясная продуктивность и качество продуктов убоя.....	109
<b>4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАРДЫ В КОРМЛЕНИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА</b> .....	115
4.1. повышение эффективности использования спиртовой зерновой барды в кормлении крупного рогатого скота.....	115
4.2. Оптимизация уровня магния в рационах молодняка крупного рогатого скота при откорме на барде.....	124
4.3. Интерьерные и продуктивные показатели бычков при использовании КМД с оптимальным количеством магния в рационах с разным уровнем барды.....	138
4.4. Сравнительная эффективность скармливания сухой и свежей барды в составе рационов при выращивании бычков на мясо.....	150
4.5. Эффективность замены зерновых кормов свежей и сушеной бардой в отдельности и при комплексном сочетании в соотношении 1:1 по питательности.....	157
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	161
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	163

## ВВЕДЕНИЕ

Агропромышленный комплекс республики является важнейшей отраслью народного хозяйства, основным источником формирования продовольственных ресурсов, обеспечивает национальную продовольственную безопасность и валютные поступления в экономику страны. Наибольший удельный вес в отрасли животноводства, занимает скотоводство. Производство продукции скотоводства во многом определяет экономическое и финансовое состояние всего агропромышленного комплекса. Народнохозяйственное значение скотоводства определяется также и тем, что оно для ряда отраслей промышленности является основным источником ценного сырья.

Одной из наиболее важных и сложных задач, стоящих перед агропромышленным комплексом нашей республики, является увеличение производства мяса. При этом определяющим направлением роста его ресурсов должно стать ускоренное наращивание производства говядины, что связано с повышением спроса на высококачественные продукты питания и непрерывно возрастающим значением белков животного происхождения в питании людей. Производство говядины можно увеличить на основе роста поголовья скота и повышения его продуктивности.

В повышении продуктивности скота большое значение имеет наличие прочной кормовой базы. Количественное и качественное совершенствование кормовой базы должно обеспечивать эффективное использование поголовья животных, повышать их продуктивность. В последние годы в связи с ростом строительства молочно-товарных комплексов в Республике Беларусь, потребностью обеспечения полноценного питания и повышения продуктивности животных возросла необходимость увеличения производства кормов и улучшения их качества. Для решения этой проблемы необходимо искать дополнительные источники кормов и совершенствовать уже существующие с целью повышения эффективности их использования.

Молочная промышленность – одна из основных отраслей народного хозяйства, обеспечивающих население Республики Беларусь продуктами питания. В связи со сложившимся экономическим положением стабилизации и росту конкурентоспособной продукции будут способствовать освоение безотходных технологий и рациональное использование вторичного сырья [32]. Поэтому одним

из источников кормовой базы может стать вторичный ресурс молокоперерабатывающей промышленности – молочная сыворотка, которая все еще используется нерационально. При производстве сыров, творога и казеина в молочную сыворотку переходит в среднем 50 % сухих веществ молока, в том числе большая часть лактозы и минеральных веществ [14]. Она содержит до 14 % жира, до 25 % белков, 88–94 % молочного сахара, до 65 % минеральных веществ, а так же витамины, ферменты, органические кислоты. Энергетическая ценность молочной сыворотки ниже, чем молока, а биологическая ценность примерно одинаковая, что обуславливает возможность ее скармливания сельскохозяйственным животным как дополнительное кормовое средство к основному рациону [11].

Причиной низкого использования молочной сыворотки в промышленной переработке является высокая энергоемкость производства и необходимость дорогостоящего аппаратурного оформления для переработки молочного сахара, сгущенной и особенно сухой сыворотки. Все это приводит к увеличению себестоимости продукции, высоким ценам, что ограничивает спрос и сбыт для производства пищевых и кормовых продуктов, а также на технические цели [13].

Сегодня в республике сделано уже многое по техпереворужению предприятий молочной промышленности, тем не менее, вопрос переработки молочной сыворотки, в первую очередь кислой – творожной и кислотной казеиновой, остается одним из нерешенных [16].

Проблема переработки сыворотки является ключевой в решении задач по снижению экологической нагрузки молокоперерабатывающих предприятий и повышению экономической эффективности, а вместе с тем, сыворотка является и дополнительным источником кормов для сельскохозяйственных животных.

Молочная сыворотка давно известна как кормовое средство, и для более успешного использования ее необходимо дополнительно подвергать обработке [18]. От подготовки кормов к скармливанию зависит их поедаемость, переваримость и уровень продуктивности животных [26]. Известно много различных способов приготовления кормовых продуктов из молочной сыворотки, но при этом многие из них являются затратными.

В связи с организацией производства технического казеина и получением, вследствие этого, казеиновой кислотной сыворотки необходимо решить вопрос рационального использования ее в животноводстве, в частности на кормовые цели.

Одним из наиболее перспективных путей решения данной проблемы является использование казеиновой сыворотки после дополнительной обработки на корм скоту, однако этот вопрос остается недостаточно изученным. Исследования в данном направлении являются актуальными, имеют научную и практическую новизну.

Барда образуется после дистилляции спирта из бражки, для приготовления которой используют зерно злаковых, картофель, мелассу и другие продукты содержащие крахмал. Так как сырье для получения бражки может быть разным, состав барды также различен.

Барду скармливают в свежем виде откармливаемому крупному рогатому скоту и молочным коровам, при этом необходимо знать, что такие рационы бедны витаминами А и D, легкопереваримыми углеводами, кальцием и натрием.

Для длительного хранения барду силосуют со свекловичным жомом, соломенной резкой и др. Однако самым лучшим методом хранения является ее обезвоживание [36].

# 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

---

## 1.1. Особенности пищеварения и обмена веществ у молодняка крупного рогатого скота

Пищеварение и обмен веществ во многом определяют уровень и характер продуктивности животных. Чтобы правильно управлять процессами обмена веществ у жвачных животных, необходимо знать физиологические основы их пищеварения и обмена веществ [18].

Биологические особенности – это комплекс морфологических свойств, определяющих характерную продуктивность и особенности реакции организма на условия окружающей среды. Главное биологическое отличие крупного рогатого скота от других видов сельскохозяйственных животных в строении и физиологии органов пищеварения [13]. Особенностью пищеварения является наличие у них многокамерного желудка, а расщепление и резорбция веществ в преджелудках – это то, чего нет у животных с однокамерным желудком. Пищеварение у крупного рогатого скота происходит более интенсивно, чем у животных с однокамерным желудком [31].

К моменту рождения все отделы многокамерного желудка у жвачных животных сформированы, но пропорция их значительно отличается от таковой у взрослых животных. По мере роста животного увеличивается вес и размеры всех его отделов, но наиболее интенсивно растет рубец. Отношение веса преджелудков к весу всего желудка достигает показателя, характерного для взрослого животного, к 4-месячному возрасту [8].

Молодой теленок при рождении, как и взрослое животное, имеет желудок, состоящий из четырех частей, хотя функционирует только сычуг. В постнатальный период у телят происходит значительная морфофункциональная перестройка пищеварительной системы, направленная на адаптацию организма к растительному корму. Размеры и соотношение отделов желудка, а также кишечника непостоянны и изменяются с возрастом [27]. Соотношение жидких и сухих кормов в рационе определяет рост органов пищеварительной системы и прежде всего преджелудков [26].

В первые 3–6 недель после рождения происходит быстрое увеличение объема и длины кишечника. Причем быстрее, по сравнению с тонким кишечником растет толстый кишечник. Так как различные отделы желудочно-кишечного тракта развиваются неравномерно,

то и доля их участия в пищеварительных процессах неодинакова и с возрастом изменяется [16].

В 9-месячном возрасте развитие и рост пищеварительной системы телят в основном завершается [26]. Все камеры достигают своих постоянных размеров к 18-месячному возрасту, причем рубец составляет около 80 % емкости всего желудка, сетка – 5 %, книжка – 7–8 %, сычуг – 7–8 % [47].

Пищеварение представляет собой совокупность механических (жевание, глотание, сокращение преджелудков, сычуга и кишечника) и химических (воздействие на поступившую кормовую массу пищеварительных соков) процессов. Особенностью жвачных животных является биологическая обработка кормов, которая происходит под воздействием микроорганизмов, которые в больших количествах содержатся в желудочно-кишечном тракте. В результате этих процессов находящиеся в кормах нерастворимые питательные вещества переходят в растворимое состояние и всасываются организмом по мере прохождения их через желудочно-кишечный тракт [16].

В ротовой полости корм подвергается механической обработке. Тщательное пережевывание корма способствует оптимальному воздействию на него соков пищеварительных желез в последующих отделах пищеварительного тракта. Сначала сухой корм обрабатывается поверхностно, тщательно корм измельчается лишь после его отрывания из рубца в ротовую полость и пережевывания. При пережевывании корм смешивается со слюной [26]. Секрция околоушной железы зависит от возраста животного, акта кормления и процесса жвачки. Работа слюнных желез у телят имеет существенные особенности. Если у взрослых жвачных животных околоушные слюнные железы секретируют непрерывно, то у телят непрерывность секреции этих желез устанавливается с 3-месячного возраста (у годовалого теленка в сутки выделяется около 30 л слюны) [23]. От рождения до 3 мес. околоушные железы у телят секретируют только во время кормления их молоком. С переходом на растительные корма увеличивается количество выделяемой слюны (у взрослого до 190 л) [33]. Установлено, что в слюне молодых телят содержится липаза. Оптимальный уровень рН для липазы 4,5–6,0. Это значение понижается с возрастом теленка. К третьему месяцу жизни действие липазы полностью прекращается. Из углеводов в начальный период жизни пригодны только глюкоза и лактоза, так как крахмал и продукты его распада не перевариваются, потому что ферменты амилаза и мальтаза находятся в поджелудочной железе

и в кишечнике в очень низких концентрациях. Их секреция начинает увеличиваться с 6–9-недельного возраста [39]. Активность лактазы в кишечнике с возрастом снижается [15]. В слюне содержится мало ферментов, реакция ее слабощелочная (рН примерно 8), что важно для нейтрализации органических кислот, образующихся в преджелудках в процессе сбраживания. Для жвачных выделение большого количества слюны важно еще и потому, что она обуславливает разжижение содержимого преджелудков, а это благоприятно влияет на основные бактериальные процессы проходящие в них [19].

Отрыгивание корма из рубца и сетки и мощные двигательные сокращения рубца способствуют перетиранию и измельчению грубого корма [16]. В первые дни после рождения у молодняка крупного рогатого скота отсутствуют жвачные периоды. У телят они впервые отмечаются в возрасте 9–10 сут. Вначале жвачные периоды возникают редко (2–4 раза в сутки) и длятся всего 2–8 мин, но с возрастом их частота и продолжительность возрастают до 16, а у взрослых животных за сутки бывает 6–8 жвачных периодов [26]. Появление жвачки происходит при раздражении грубыми кормами рецепторов сетки и пищевода желоба. Прекращение жвачки связано с наполнением пищевыми массами книжки, возбуждением ее интерорецепторов, сигнализирующих в центр жвачки [23].

Переваривание корма в преджелудках включает механические и биологические процессы. При механическом переваривании твердые части свежего корма смешиваются с кормом, поступившим раньше. Сокращение преджелудков способствует тщательному перемешиванию жидкой фракции корма и измельчению твердых частиц. Далее в рубце корм сепарируется так, что самые мелкие частицы смешиваются с жидким содержимым сетки и вентрального отдела рубца. Над жидкой фракцией корма постепенно образуется рыхлый волокнистый слой, который представляет отличную среду для жизнедеятельности бактерий, сбраживающих клетчатку (биохимические процессы). Над этим слоем скапливаются газы, которые образуются во время брожения. После тщательной механической, а также биохимической обработки в рубце корм переходит в сетку и книжку. Более грубая фракция химуса сгущается между складками книжки, где из нее отжимается жидкость, а твердые частицы измельчаются; из преджелудков кормовая фракция поступает в сычуг [26].

Рубец имеет большое значение в процессе пищеварения. Развитие рубца зависит от вида корма. При ограниченном кормлении концентратами и высоком проценте грубых кормов значительно

увеличивается емкость сетки и рубца, данное увеличение происходит в основном за счет растягивания тканей [15]. Наблюдается относительно небольшое утолщение слизистой оболочки вследствие развития рубцовых сосочков. Благодаря им увеличивается поверхность стенок рубца, следовательно, и площадь поглощения питательных веществ. Развитие сосочков стимулируется в большей степени конечными продуктами ферментации в рубце [15]. Хорошо развитые сосочки рубца и большая энергия роста обусловлены активностью процессов брожения в рубце [23].

Пищеварительные процессы в желудочно-кишечном тракте новорожденных телят значительно отличаются от аналогичных процессов у взрослых животных [16]. Желудочно-кишечный тракт новорожденных телят свободен от микрофлоры. Однако уже в первые сутки жизни он заселяется молочнокислыми бактериями и энтерококками, бифидумбактериями, кишечной палочкой, стафилококками. В период молозивного питания микробный состав микрофлоры и микрофауны кишечника стабилизируется [37]. По мере роста животного наблюдается снижение общей кислотности сычужного содержимого и повышение в нем свободной соляной кислоты. Известно, что развитие секреторной деятельности сычуга идет параллельно и во взаимосвязи с развитием ферментативных процессов в рубце, стабилизация которых, на уровне взрослого животного наступает у телят в 3–4-месячном возрасте [24].

У молодого теленка жидкий корм через пищеварительный желоб, образуемый смыканием губ пищеводного желоба, проходит прямо в сычуг, минуя рубец и сетку. Рефлекс замыкания пищеводного желоба, который простирается от кардии до входа в книжку, наблюдается, когда телята получают растворимые белки и соли молока [15]. При переводе на растительные корма происходит становление преджелудочного типа пищеварения и рефлекс постепенно утрачивается [19]. У телят раннего возраста сычуг – основной орган пищеварительной системы. Молоко поступает из ротовой полости прямо в сычуг, где фермент химозин гидролизует казеин на параказеин и полипептиды. У телят старшего возраста химус, поступающий из камер преджелудка, постепенно перемешивается с желудочным соком, выделяемым железами слизистой желудка. Благодаря кислой реакции в сычуге подавляется рост бактерий и развитие гнилостных процессов. В кислой среде ферменты желудочного сока становятся активными, в частности пепсиноген активизируется соляной кислотой и превращается в пепсин. Пепсин

расщепляет белки на альбумины и пептоны, но до аминокислот они в сычуге не распадаются. Жир и углеводы перевариваются в сычуге в очень ограниченном количестве [26].

Во всей цепи пищеварительных процессов, происходящих в организме крупного рогатого скота, наиболее сложен процесс рубцового пищеварения [19].

Главная роль в переваривании питательных веществ у жвачных принадлежит микрофлоре преджелудков, с помощью которой усваивается 60–85 % сухого вещества корма [7]. В послемолочный период в преджелудках и сычуге пищеварительные процессы протекают очень интенсивно. Так, у телят 6–7-месячного возраста от 28 до 39 % органических веществ перевариваются и всасываются в многокамерном желудке [23]. Считается, что микроорганизмы рубца удовлетворяют до 30 % потребности жвачных животных в протеине. В рубце благодаря жизнедеятельности микроорганизмов синтезируются витамины группы В, а также жирорастворимый витамин К [13].

Микрофлора рубца насчитывает более 60 видов бактерий: в 1 мл содержимого рубца их количество достигает  $10^8$ – $10^{11}$ , а численность инфузорий достигает 1 млн [19]. Концентрация рН рубцовой жидкости увеличивается с 7,52 (в 3-месячном возрасте) до 8,05 в 18 мес. Рубцовая микрофлора у молодняка жвачных особенно бурно развивается в начале потребления грубых кормов [23].

Клетчатка переваривается в рубце под влиянием ферментов микроорганизмов: бактерий, инфузорий и грибов. Целлюлозолитические бактерии наиболее важные, они расщепляют клетчатку в преджелудках жвачных до дисахаридов и моносахаридов, которые в рубце подвергаются брожению [33]. Большое значение имеют молочнокислые бактерии, которые обладают амилолитической способностью, а также бактерии брожения, которые сбраживают молочную кислоту и ее производные до пропионовой и уксусной кислот и этилового спирта. Инфузории в процессе пищеварения превращают растительный крахмал в гликоген, кроме того, они сами служат источником животного белка, повышая количество кормового протеина. В процессе ферментации углеводов инфузории образуют молочную кислоту, которая способствует синтезу пропионовой кислоты [23].

Растущий организм особенно нуждается в энергии, главным источником которой служат углеводы кормов. Сельскохозяйственные животные обладают важными способностью превращать

углеводы в жир [43]. Нормальное усвоение азота организмом жвачного животного напрямую связано с обеспеченностью углеводами. Роль углеводов в кормлении огромна. Они являются наиболее легко мобилизуемыми для производства энергии в организме. Кроме того, углеводы являются регулятором минерального обмена, в особенности, фосфорно-кальциевого. Они служат для рубцовой микрофлоры энергетическим материалом, структурным предшественником аминокислот. При отсутствии или недостатке углеводов грибки погибают, это приводит к нарушению аминосинтетических процессов в рубце, у жвачных развивается интоксикация [14]. Это влечет за собой ограничение скорости роста, нарушение кислотно-щелочного равновесия организма и разнообразные патологические явления, отражающиеся на процессе роста [42].

Важно иметь в рационе достаточное количество как быстро, так и медленно сбраживаемых углеводов для более эффективного использования протеина. Особенно высока потребность в легкопереваримых углеводах молодняка в раннюю фазу роста. Предполагается, что из разных видов углеводов растущим более всего пригоден и необходим молочный сахар [42].

Углеводы подвергаются брожению в пищеварительном тракте. При этом образуются органические кислоты и углекислый газ (диоксид углерода), который выводится из организма [13]. Углекислый газ всасывается из полости рубца в кровь в большом количестве, оказывая существенное влияние на легочное дыхание газообмен и кровообращение [23]. По скорости образования летучие жирные кислоты (ЛЖК) располагаются в следующем порядке: уксусная, пропионовая, масляная и в незначительных количествах валериановая, яблочная, изомасляная и изовалериановая кислоты [44]. Пропионовая кислота – основной продукт ферментации легкопереваримых углеводов, которые обязательно должны присутствовать в рационе молодняка крупного рогатого скота. Уксусная и масляная кислоты, которые образуются при сбраживании медленно растворимых углеводов, таких как клетчатка, поддерживают синтез жиров, необходимых для растущего молодого организма [26]. С возрастом количество летучих жирных кислот в рубцовой жидкости заметно увеличивается и достигает уровня, присущего взрослому животному, в 3-месячном возрасте [21].

В возрасте 18 мес. кислоты брожения составляют 85–98 % от количества их в рубце телят 3-месячного возраста, что, по-видимому,

можно объяснить более интенсивным всасыванием ЛЖК. С возрастом изменяется соотношение ЛЖК: увеличивается содержание в рубцовом содержимом уксусной кислоты и снижается содержание масляной и пропионовой. Около 40 % потребности жвачных животных в энергии удовлетворяется за счет кислот брожения. ЛЖК являются регуляторами развития всасывающего аппарата в слизистой оболочке рубца и самого процесса всасывания [20].

Углеводы всасываются в виде простых сахаров в кровь и в меньшей степени в лимфу. У жвачных животных всасывание углеводов невелико, так как большая их часть сбраживается в преджелудках до ЛЖК. Из крови углеводы поступают в печень, где из большей их части синтезируется гликоген [19].

Существенные изменения наблюдаются в превращении азотистых веществ в рубце молодняка жвачных животных. В первые недели жизни в рубце идет интенсивный процесс расщепления белков корма с образованием большого количества аммиака [39]. Аммиак – конечный продукт азотистого обмена, из рубца через пищеводный желоб, соединяющий сетку и книжку, переходит в книжку и сычуг, а затем всасывается через стенки тонкого кишечника и попадает в кровеносную систему и лимфотические сосуды, ведущие к печени. У телят старшего возраста большое значение имеют небелковые азотистые вещества, в частности мочевины. Мочевина в рубце распадается на аммиак и углекислый газ. Микрофлора рубца использует аммиак для образования микробного белка, который в конечном итоге переваривается и служит для построения белка тела животного. Часть аммиака всасывается и поступает в кровяное русло, а затем в печень, где снова преобразуется в мочевины, которая через кровяное русло снова попадает в рубец. Эта особенность позволяет при кормлении телят старшего возраста использовать небелковый азот, заменяя им часть белка рациона [26]. По мере роста животного и развития в рубце соответствующей микрофлоры снижается уровень аммиака и небелкового азота. Процессы превращения азотистых веществ в рубце тесно связаны с развитием в нем микрофауны. Активизация микрофауны у телят наблюдается примерно в 4-месячном возрасте, что обычно совпадает с исключением из рациона молока [43].

Роль рубца в переваривании липидов выяснена недостаточно. Под действием липаз бактериального происхождения в нем гидролизуются небольшая часть сырого жира корма с образованием ненасыщенных жирных кислот, которые частично используются рубцовой

микрофлорой для их собственного обмена жиров, и большая часть жирных кислот корма поступает из сычуга в тонкий кишечник [19].

Основные продукты распада жиров – жирные кислоты и глицерин, всасываются в лимфу, и лишь небольшая часть в кровяное русло. Жиры с лимфой поступают в кровь большого круга кровообращения и откладываются в виде запасного жира. Чем старше животное, тем интенсивнее у него проходит жировой обмен и больше откладывается в теле жира [29].

В тонком отделе кишечника, особенно в начальном участке двенадцатиперстной кишки, очень интенсивно проходят ферментативные процессы. С переходом химуса в последующие участки тонкого кишечника интенсивность пищеварения снижается, но усиливается всасывание. В тонком кишечнике протекают процессы конечного расщепления питательных веществ до простейших соединений. Пищеварение происходит под влиянием секретов поджелудочной железы, кишечника и печени [39]. На белок и пептиды воздействует трипсин (фермент поджелудочной железы), расщепляя их до аминокислот. Панкреатическая липаза расщепляет жиры на глицерин и жирные кислоты. Она имеет большое значение в переваривании жиров в тонком отделе кишечника, так как липаза, содержащаяся в желудочном и кишечном соках, слабо воздействует на жиры в процессе пищеварения. Амилаза поджелудочной железы гидролизует полисахариды на более простые сахара, в основном на мальтозу. Содержащаяся в кишечном соке энтерокиназа активизирует трипсин и хемотрипсин. При разложении нуклеопротеидов совместно с пепсином и трипсином действует нуклеаза. Небольшая часть жиров переваривается кишечной липазой. Кишечная амилаза на полисахариды воздействует в незначительной степени, а молочный сахар разлагает интенсивно. Желчь содержит органические желчные кислоты, которые играют важную роль при разложении жиров на жирные кислоты и одновременно повышают активность панкреатической липазы. Основные соли желчных кислот подавляют действие пепсина, создавая благоприятные условия для трипсиновых протеаз. В меньшей степени желчь участвует в переваривании углеводов, стимулируя активность панкреатической и кишечной амилазы [4].

В толстом отделе кишечника под воздействием пищеварительных соков переваривание химуса завершается. Здесь протекают бродильные и гнилостные процессы, при которых целлюлоза растительных кормов разлагается на уксусную и другие органические кислоты с последующим всасыванием. Белки подвергаются сложным изменениям с образованием аминокислот, жирных кислот,

фенола, крезола, индола и скатола. Как и в преджелудках в толстом отделе кишечника может протекать микробный синтез белков из небелковых азотистых соединений. Микрофлора толстого кишечника имеет большое значение для образования витаминов группы В и витамина К [26].

Обмен веществ у молодняка крупного рогатого скота изменяется с возрастом и в связи с физиологическим состоянием. Основные продукты, образующиеся в процессе пищеварения, поступают в ткани тела через кровь и лимфу. Интенсивность всасывания питательных веществ в отдельных органах пищеварительного тракта не одинакова. В преджелудках молодняка крупного рогатого скота, в первую очередь в книжке, всасывание веществ протекает довольно интенсивно. В сычуге питательные вещества всасываются мало. Наиболее интенсивны процессы всасывания в тонком отделе кишечника. В толстом кишечнике и в слепой кишке питательные вещества всасываются в ограниченном количестве.

Недостаток воды в организме приводит к нарушению обмена веществ. Вода, принятая в необходимом организму количестве, способствует вымыванию – выведению продуктов обмена веществ, возникающих в клетках стенки желудочно-кишечного тракта, и обеспечивает быстрейшее усвоение корма. Основное всасывание воды у жвачных животных происходит в рубце, сетке и кишечнике [47].

В рубце крупного рогатого скота происходит биосинтез витаминов дополнительно к тем, которые животные получают с кормом. Особенностью минерального обмена в рубце можно считать образование микробного витамина В<sub>12</sub> при условии достаточного содержания кобальта в рубцовом содержимом, синтезируется в рубце и витамин К, а также происходит образование аминокислот [19].

Минеральные вещества, входящие в состав всех клеток и тканей организма, играют важную роль в процессах обмена веществ. Телята в первые месяцы жизни способны хорошо усваивать минеральные вещества кормов и эффективно их использовать. С возрастом снижается отложение кальция и фосфора в организме в расчете на единицу массы тела, сужается отношение между фосфором и кальцием [16]. Всасывание различных минеральных веществ происходит избирательно и с неодинаковой скоростью, что зависит от их растворимости в пищеварительных соках и соединения с органическими веществами. Наиболее быстро всасывается калий, затем натрий, кальций и магний. Большинство микроэлементов всасывается в виде неорганических и органических соединений [19].

Рост и развитие животных в значительной степени зависят от белкового обмена. Белки всасываются в форме аминокислот и частично в виде простых пептидов, поступая затем в кровь и в меньшей степени в лимфу, а потом доставляются к тканям животного, где происходит превращение их в белок тела. У молодых растущих животных отложение в теле белка происходит интенсивнее, а с возрастом замедляется. Установлено, что излишний белок используется не для роста, а как дополнительный источник энергии, что невыгодно с экономической точки зрения [14].

Химус двенадцатиперстной кишки имеет кислую реакцию pH 3,0–5,4. Исследования калорийности кормов, полученных телятами 6–7-месячного возраста в течение суток, а также калорийности химуса, проходящего через их двенадцатиперстную кишку, показали, что около 35 % энергии потребленного корма обнаруживается в химусе двенадцатиперстной кишки. Эта энергия используется животными в результате всасывания питательных веществ в многокамерном желудке, а небольшая ее часть теряется в процессе брожения питательных веществ в преджелудках [23].

Химус по мере прохождения по пищеварительному тракту теряет свою жидкую фракцию и постепенно формируется в густую массу, которая экскретируется из организма в форме кала [19].

Изучение процессов пищеварения и обмена веществ дает возможность понять, что физиологические потребности у животных различны и имеют свои критерии в условиях питания. Познание особенностей распределения метаболитов в организме животных позволяет более рационально использовать питательные вещества кормов для преобразования их в продукцию.

## **1.2. Корма и кормление молодняка крупного рогатого скота**

Продуктивность животных находится в полной зависимости от состояния кормовой базы в хозяйстве. По оценкам экспертов на продуктивность крупного рогатого скота наибольшее влияние оказывает обеспеченность животных полноценными кормами (35–40 %). Корма играют решающую роль не только как основной источник продуктивности животных, но и в значительной степени характеризуют эффективность производства отрасли, так как более 50 % затрат ложится именно на кормление [38].

Под кормами понимают продукты в основном растительного, животного и микробного происхождения, потребляемые животными

в естественном виде и после обработки человеком. Корма являются источником энергии и веществ, представляющих собой строительный материал для тканей организма и регулирующих физиологические процессы. Недостающие в кормах вещества восполняют в рационах кормовыми добавками [26]. По Н. Г. Макарецеву, под кормовыми добавками следует понимать любые добавки к рациону, регулирующие количество и соотношение в нем питательных веществ, а также обеспечивающие здоровье и наивысшую продуктивность животных [13].

Используемые корма должны иметь качественную характеристику по результатам лабораторных исследований и соответствовать требованиям действующей нормативной документации: сено – ГОСТ 4808-87, силос – СТБ1223-2000, сенаж – ГОСТ 23637-90, комбикорма – ГОСТ 9268-90, премиксы – ГОСТ 26573.0-85, комбикорма, ЗЦМ – утвержденным рецептам и техническим условиям [25].

Существует множество классификаций кормов и кормовых добавок. Важнейшими свойствами, определяющими место корма в системе классификации, служат показатели его питательности. Поэтому все корма, используемые в кормлении животных, различают как по источникам их получения, так и по химическому составу и питательности [37]. Наиболее объективной и правильной с точки зрения эксперта является следующая классификация.

1. Сочные корма: зеленые корма, силос, сенаж, корне- и клубнеплоды и бахчевые культуры.

2. Грубые корма: сено, солома, отходы растениеводства и веточный корм, искусственно высушенные корма.

3. Концентрированные корма: зерновые злаковые, зерновые бобовые, отходы производств по переработке растительного сырья.

4. Животные корма и корма, полученные при переработке животного сырья, при убойе животных и из гидробионтов: молоко и молочные продукты, мясная, мясокостная, кровяная и перьевая мука, рыбная мука, жиры.

5. Корма микробиологического происхождения: кормовые дрожжи, пекарские дрожжи, микробный белок, аминокислоты.

6. Комбикорма: полнорационные комбикорма, комбикорма-концентраты, балансирующие добавки, премиксы.

7. Кормовые добавки: минеральные вещества, синтетические азотсодержащие вещества, витаминные препараты, ферментные препараты, кормовые антибиотики [21].

Корма четвертой группы в кормовом балансе животных занимают низкий удельный вес по сравнению с растительными кормами.

Однако благодаря биологической полноценности они играют исключительно важную роль в кормлении отдельных групп животных, особенно молодняка. В их химическом составе отсутствует клетчатка, поэтому они значительно лучше перевариваются. Одной из особенностей является высокий уровень (по сравнению с растительными кормами) минеральных веществ, которые находятся в оптимальных для усвоения животными соотношениях. Кроме того, в них содержатся витамины группы В, которые, как правило, отсутствуют в растительных кормах [4].

Одним из основных условий рационального использования кормов и повышения их эффективности является правильная подготовка к скармливанию. Корма необходимо скармливать в таком виде, который обеспечивает легкую усвояемость питательных веществ и использование их организмом животного с максимальной отдачей. Если же этих требований не придерживаться, в кормовом рационе может оказаться избыток одних и недостаток других питательных веществ или же эти вещества будут малодоступны для организма животного, что приведет к снижению эффективности использования кормов и продуктивности животных. При обильном, но плохо сбалансированном рационе до 35 % питательных веществ не усваивается [24].

Рацион для молодняка крупного рогатого скота должен в своем составе содержать оптимальный набор кормовых средств. Рационы должны быть обеспечены необходимым набором элементов и веществ, необходимых для всех обменных процессов в организме и их катализирующих функций при выращивании скота [17].

Опыт отечественного и мирового животноводства указывает на то, что полноценное кормление животных – это основа для проявления их генетического потенциала продуктивности и эффективной трансформации питательных веществ кормов в продукцию. Наибольших затрат требует именно кормление животных, но вместе с тем имеются и наибольшие возможности для снижения себестоимости продукции [8].

Исследованиями установлено, что одним из лимитирующих факторов в кормлении молодняка крупного рогатого скота является энергетическая ценность корма, основным источником которой служат углеводы и жиры [24].

Роль углеводов в кормлении животных велика, так как они наиболее легко мобилизуемые для производства энергии в организме животных, являются регулятором минерального обмена, служат для рубцовой микрофлоры энергетическим материалом, структурным

предшественником аминокислот. Усвоение азота организмом жвачных животных напрямую связано с обеспеченностью их углеводами [4]. Особенно благоприятное влияние на секрецию пищеварительных желез и бродильные процессы оказывает скормливание смешанных сбалансированных по клетчатке, сахару и крахмалу рационов [26].

Характерной особенностью молодняка крупного рогатого скота является высокая энергия роста, напряженность обменных процессов, способность откладывать в теле преимущественно белковые вещества, активно участвующие в обмене [17].

Одним из факторов, влияющих на эффективность выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота, является уровень кормления и сбалансированность рационов. Полноценное и сбалансированное кормление в соответствии с детализированными нормами потребности скота при откорме в энергии, питательных и биологически активных веществах является основой успешного выращивания и откорма скота на мясо. Источниками жиरोобразования в теле скота служат продукты сбраживания в рубце углеводов кормов, а источниками синтезируемого белка в организме являются продукты превращения азотистых веществ корма в пищеварительных органах животного [19].

В зависимости от того, для каких целей выращивают молодняк, определяют систему кормления: умеренная, полунинтенсивная, интенсивная. При выращивании на мясо интенсивность кормления определяет успех поставленной цели. Уровень кормления оказывает влияние на развитие и интенсивность роста молодняка, убойный выход и соотношение различных тканей в организме [12]. Тип кормления определяется главным образом кормами, преобладающими в структуре рациона. При этом необходимо учитывать специфику преобладающего корма, обеспечить максимальное его потребление при условии сохранения здоровья животных и получения высококачественной продукции [7].

Уровень и тип кормления животных оказывают существенное влияние не только на их рост и количество продукции, но и на ее качество. В тушах животных, выращенных при низком уровне кормления, содержится меньше мякоти и больше костей. Мышечная ткань молодняка, выращенного на высоком уровне кормления, характеризуется большим количеством полноценного белка [18].

Система выращивания молодняка крупного рогатого скота на мясо разделяется на три технологических цикла: выращивание, доразивание, откорм, которые включают в себя молочный

и послемолочный период, период интенсивного роста, заключительный откорм [37].

Кормление молодняка крупного рогатого скота до 6-месячного возраста должно обеспечивать среднесуточный прирост на уровне не менее 700 г с достижением к 6-месячному возрасту веса 170 кг. Для этого необходимо тщательно составлять рационы по детализированным нормам потребности скота в питательных веществах [20]. В молочный период в качестве основных кормов скармливают жидкие молочные корма. Остальная часть рациона состоит из комбикормов-стартеров, сена или травяной резки [20]. Кормление телят раннего возраста должно обеспечивать рациональное сочетание полноценного питания по типу моногастрического животного при одновременном целенаправленном стимулировании развития функции преджелудков за счет растительных кормов [12].

После рождения теленку необходимо как можно раньше скормить первые порции молозива. В первые 10–15 суток теленок должен получать молозиво и молоко своей матери, а затем сборное молоко или молоко коров-кормилиц. В большинстве хозяйств телятам дают цельное молоко или заменитель цельного молока (ЗЦМ). При использовании цельного и обезжиренного молока цельное скармливают в течение 1–2 мес., а обезжиренное до 4–5-месячного возраста [10]. Выпаивать молоко необходимо из расчета 1 л на 5–6 кг живой массы животного до 10-дневного возраста 4 раза в сутки, а затем 3 раза. Максимальные суточные дачи молока приходятся на 2–3 декады, затем постепенно уменьшают. Общий расход молока на выпойку теленка определяется качеством кормов, одновременно скармливаемых с ним, и колеблется в зависимости от хозяйственных условий и племенной ценности животных. Использование ЗЦМ позволяет сократить срок выпойки молока до 10 дней, а его количество до 50–60 кг на голову [12]. При скармливании телятам жидкого корма в больших количествах, а этот вид корма для телят младшего возраста наиболее привлекателен по вкусу, животные поедают относительно меньше сухих кормов. Со второго месяца телят постепенно приучают к растительным кормам [26]. При интенсивном выращивании телятам дают дополнительно с 1,5–2-месячного возраста подкормку сена, сенажа и зеленой массы, концентрированные корма из расчета 2,0–3,5 к. ед./гол./сут. В мясном скотоводстве при выращивании телят до 7–8-месячного возраста используется способ полного и режимного подсоса [17].

В послемолочный период молодняк переводят на растительные корма. Основные задачи этого периода – формирование животных желательного типа, достижение высокой живой массы и упитанности

ко времени убоя при выращивании на мясо. В течении этого времени можно применять разные системы кормления: однотипное кормление в течении всего года, когда животным дают сбалансированный монокорм, состоящий из измельченных и смешанных в заданных пропорциях кормов разного вида, или сезонное кормление с набором соответствующих кормов. Обычно программы кормления рассчитаны на использование 3–4 видов кормов с получением кормосмесей. При нормировании кормления молодняка учитывают содержание сухих веществ, количество которых в рационе в разные возрастные периоды должно составлять 2,5–3 кг на 100 кг живой массы. Приросты живой массы молодняка в это время могут быть на уровне 1000–1500 г в сутки [44].

Период интенсивного роста (от 6 до 10 мес.) характеризуется активным ростом мышечной ткани и опорно-двигательного аппарата. В этот период следует максимально использовать недорогие объемистые и другие корма. К 10 мес. рационы молодняка постепенно приближаются по структуре к рационам взрослого скота. В среднем за этот период можно получать 800–1200 г среднесуточных приростов. Кормление молодняка в послеотъемный период должно обеспечивать достижение ими к 14–16-месячному возрасту живой массы не менее 400–450 кг.

Откорм – заключительная стадия выращивания на мясо. Заключительный откорм характеризуется высокими среднесуточными приростами (800–1300 г), что достигается за счет использования кормов с высокой концентрацией энергии, которые повышают упитанность животных, улучшают качество мяса. В течении откорма в рационах изменяют соотношение между концентрированными и объемистыми кормами. По возможности для кормления откармливаемых животных используют отходы производств [18].

Кормление животных должно обеспечивать не только их физиологические потребности, но и получение продукции.

Изучение физиологических потребностей и питания дает возможность совершенствовать систему выращивания откормочного молодняка крупного рогатого скота, в частности – кормление.

### **1.3. Вторичное сырье молокоперерабатывающей промышленности**

Мировой рост цен и спрос на цельное молоко и продукты его переработки предопределяет необходимость для белорусских

производителей применять товарное молоко с максимальной выгодой для получения прибыли путем использования вторичных сырьевых ресурсов [33].

При переработке молока в различных технологических процессах образуются побочные продукты, которые принято называть вторичным молочным сырьем. Например, при сепарировании цельного молока получают обезжиренное молоко. При выработке масла вторичным сырьем служит пахта, а при производстве сыра, творога и казеина – молочная сыворотка [15]. Из перечисленного вторичного сырья перерабатывается полностью обезжиренное молоко, в небольшом количестве пахта и молочная сыворотка. Проблема полного и рационального использования вторичной продукции молочной перерабатывающей промышленности существует во всех странах мира. Вопрос безопасности и рационального использования молочной сыворотки до сих пор не решен полностью и имеет как экологическое, так и экономическое значение [44].

### **1.3.1. Молочная сыворотка, ее виды и состав**

В процессе производства сыра, творога, казеина или белковых концентратов происходит разделение молока на белково-жировые или белковые концентраты и бесказеиновую фазу – молочную сыворотку. Традиционные способы разделения молока, основанные на биотехнологии с использованием заквасок чистых культур и ферментов или использование кислот и солей в сочетании с тепловой обработкой, приводят к образованию подсырной, творожной, казеиновой (при выработке казеина количество сыворотки составляет 75 % [46]) и копреципитатной (хлоркальциевой) сывороток. Нетрадиционные способы разделения молока, разработанные в последнее время, основаны на молекулярно-ситовой фильтрации, электрофизическом воздействии и термодинамической несовместимости казеиновых фракций молочных белков с полисахаридами. В этом случае получают белковый концентрат и ультрафильтрат или бесказеиновую фазу. По своему составу и свойствам ультрафильтрат и бесказеиновая фаза аналогичны молочной сыворотке [17].

По примерным расчетам (исходя из ассортимента сыров, творога и казеинов) в мире насчитывается более 15 000 видов молочной сыворотки. На практике дело имеют обычно с двумя категориями – сладкой и кислой. Они являются побочными продуктами сыроделия (сладкая, соленая сыворотка) или производства творога и казеина

(кислая сыворотка) [20]. При производстве технического казеина, для получения которого применяют минеральные кислоты, остается «техническая кислотная сыворотка» [16].

Современные технологии позволяют полностью перерабатывать подсырную сыворотку, но не решают вопроса по переработке творожной и казеиновой сыворотки. Для продуктов из кислой сыворотки требуется удалить кислоту, соли и нейтрализовать ее [17].

Молочная сыворотка является углеводным сырьем (70 % в сухом веществе) – это однородная жидкость зеленоватого цвета, без посторонних примесей. Допускается белковый осадок. Вкус – чистый, свойственный молочной сыворотке: для казеиновой и творожной – кисловатый, для подсырной – от солоноватого до соленого, без посторонних привкусов и запахов [15].

Калорийность свежей сыворотки равна 237 ккал. [20]. Энергетическая ценность молочной сыворотки составляет 1013 кДж/кг или 36 % от энергетической ценности молока. Биологическая ценность молочной сыворотки обусловлена содержащимися в ней белковыми и азотистыми соединениями [31], лактозой [23], липидами [11, 16, 17], минеральными веществами [19], витаминами, органическими кислотами, ферментами [38], гормонами, иммунными телами.

Состав молочной сыворотки зависит от вида вырабатываемого продукта и способа производства, массовой доли жира в исходном сырье и готовом продукте. В среднем в молочную сыворотку переходит около половины сухих веществ исходного молока. Массовая доля сухих веществ колеблется от 4,2 до 7,4 %, в том числе лактозы 3,2–5,2 %, белков 0,5–1,5 %, минеральных веществ 0,3–0,9 %, молочного жира 0,02–0,5 % [17].

Углеводный состав молочной сыворотки аналогичен углеводному составу молока, который представлен в основном лактозой, а также продуктами ее гидролиза – глюкозой и галактозой. Имеются сведения о присутствии арабинозы и лактулозы. В одном литре молочной сыворотки в среднем содержится 45–50 г/л лактозы [20]. Благодаря высокому содержанию лактозы сыворотка является отличным источником энергии. По энергетической ценности она только немного уступает кукурузному и несколько превосходит большинство видов фуражного зерна [7]. Лактоза является одним из незаменимых компонентов при выращивании молодняка крупного рогатого скота. Она регулирует кислотность в организме, стимулирует усвоение кальция необходимого для формирования костей [12, 19].

По содержанию белка в сухом веществе сыворотку можно сравнить с протеином ячменя, овса и пшеницы. Из всех встречающихся в натуральных продуктах белков сывороточный белок является самым ценным [28].

Из белковых веществ в молочной сыворотке содержатся некоторые фракции казеина, не свертываемые ферменты и кислоты и все фракции растворимых сывороточных белков, аминокислотный набор которых включает все незаменимые аминокислоты. Не белковые азотистые соединения представлены свободными аминокислотами, мочевиной, мочевой и гиппуровой кислотами, креатином и пуриновыми основаниями, которые являются продуктами распада нуклеиновых кислот [29]. Имеются также свободные аминокислоты, количество которых в 6–9 раз больше чем в молоке. В цельном молоке имеется от 50 мг/л свободных аминокислот, а в молочной сыворотке – 133–450 мг/л [40].

Липидный комплекс молочной сыворотки, как и в цельном молоке, представлен молочным жиром. Молочный жир в сыворотке диспергирован больше, чем в молоке, что положительно влияет на его усвояемость [20, 22].

В молочной сыворотке обнаружено более 30 макро-, микро- и ультрамикрорэлементов, в том числе введенных при переработке молока и сорбированных со стенок технологического оборудования. Минеральные вещества находятся в виде истинных и молекулярных растворов, в коллоидном состоянии, в виде солей органических и неорганических кислот. Общее количество минеральных солей достигает 7 г/л. Сыворотка является хорошим источником кальция, фосфора и серы для животных [7].

В сыворотке происходит накопление витаминов: В<sub>6</sub>, С, В<sub>2</sub>. При этом понижается содержание жирорастворимых витаминов.

Ферменты представлены всеми группами гидролаз, фосфорилаз, расщепления, катализа и окисления, переноса и изомеризации.

Ранее ученые изучали изменения химического состава молочной сыворотки и пришли к следующему:

1. Общее количество сухого вещества в молочной сыворотке составляет около 6,5 %.

2. Содержание золы зависит от минерального состава сыворотки и времени года.

3. Содержание сывороточного белка подвержено сезонным влияниям, увеличиваясь с 7,3 % (в расчете на сухое вещество) в июне, до 10 % в октябре – ноябре.

4. Наименьшее содержание сухого вещества и лактозы наблюдается в сыворотке, получаемой при выделении казеина путем биологического окисления.

5. Наименьшее количество белка содержится в сыворотке, получаемой в результате осаждения казеина минеральными кислотами.

Химический состав кислой и сладкой сыворотки не совсем одинаков. В кислой сыворотке больше содержится кальция и фосфора, так как при образовании сырного сгустка в сыворотку переходит фосфат кальция. Что же касается содержания сывороточного белка и лактозы, то количество их, как правило, бывает одинаковым [23].

Молочная сыворотка относится к группе кормов животного происхождения и является незаменимым продуктом для питания молодняка и взрослых сельскохозяйственных животных. Кормовые достоинства молочной сыворотки представляют в энергетических кормовых единицах (ЭКЕ) и обменной энергии (ОЭ). В среднем в 1 кг молочной сыворотки содержится 0,09 ЭКЕ и 0,94 Мдж ОЭ. Уступая по питательной ценности другим видам вторичного сырья, молочная сыворотка всем комплексом сухих веществ характеризуется как биологически полноценное сырье для кормопроизводства [20].

Исходя из выше изложенного, молочная сыворотка как продукт высокой биологической и питательной ценности может частично заменять кормовые компоненты или служить основой при получении полноценных кормов для молодняка сельскохозяйственных животных [46].

### **1.3.2. Использование молочной сыворотки и кормовых средств на ее основе**

До недавнего времени сыворотка рассматривалась как отходы и проблема ее утилизации была очень серьезной. Но за последние несколько лет произошли фундаментальные изменения в этом направлении. Молочная сыворотка и составляющие ее компоненты находят все более широкое и рациональное применение. Продукты из сыворотки применяются в основном в питании (36 %), кормлении (21 %), нутрицевтике и фармацевтике (43 %). Сегодня сыворотка используется в качестве сырья для производства напитков, паст, муссов, желе. Переработка сыворотки в Европе в первую очередь направлена на производство продуктов питания: концентратов сывороточных белков, лактозы [44].

В научной литературе последних лет опубликовано много данных по использованию как нативной, так и биотехнологически обработанной молочной сыворотки в качестве пищевой добавки при производстве диетических продуктов массового потребления [16, 17]. Объем продукции лечебно-профилактического направления на основе сыворотки растет в последнее десятилетие быстрыми темпами, а ее компоненты находят все большее применение в медицине [17].

Молочная сыворотка частично может применяться и на технические цели в качестве носителя для гербицидов или фунгицидов [27]. В ряде стран сыворотку используют для «лечения» земли и растений [23], для производства регуляторов роста растений [34], систематическим внесением ее на сельскохозяйственные угодья повышают их продуктивность.

Все более широко сыворотку стали использовать в косметологии, например, на ее основе изготавливают шампунь для волос [18].

С точки зрения стройиндустрии, молочная сыворотка является типичным гидрофилизующим поверхностно-активным веществом. Ее химический состав позволяет предполагать возможность ее применения в качестве добавки к строительным растворам и бетонам с целью регулирования реологических свойств, замедления процессов схватывания и твердения [39], смачивания гидрофобизированной алюминиевой пудры, используемой при производстве газобетона, в виде добавки как пенообразователь в производстве пенополиуретана и других целей [17, 27, 28].

В связи с биологической и кормовой ценностью в животноводстве молочную сыворотку используют как непосредственно в кормовых целях, так и в виде компонентов при получении ЗЦМ для молодняка сельскохозяйственных животных, а также при производстве полнорационных и стартерных комбикормов, гранулированных кормосмесей, лечебных и профилактических средств. Используют как консервант кормов, при производстве специальных заквасок для силосования кормов, кормовых продуктов из соломы [50, 17, 20].

Молочную сыворотку в натуральном виде достаточно давно применяют для кормления сельскохозяйственных животных, главным образом свиней [22].

Широко используют сгущенную и сухую сыворотку [8, 17]. Для производства сухой используют свежую сладкую сыворотку кислотностью до 20 °Т, так как кислую трудно высушить в соответствии с требованиями стандарта и необходима дополнительная

обработка [30]. Производство сухой сыворотки технически сложно, и из-за малейшего нарушения технологии получают продукт мало-пригодный для использования. Для производства сухой сыворотки требуются не только большие затраты энергоресурсов, но и дорогостоящее оборудование.

Сгущенную сыворотку производить гораздо легче и дешевле, чем сухую [40, 19]. Сгущенную молочную сыворотку с содержанием сухих веществ 20 % применяют при производстве обогащенных сухих (зеленых) кормов, которые используют для откорма овец и свиней [21]. Она также служит основой при производстве жидких карбамидных добавок для откорма скота [9]. Сгущенная сыворотка, как и натуральная, является источником легкоусвояемых углеводов, легкодоступной энергии [15].

Все чаще молочную сыворотку используют как дополнительный источник легкопереваримых веществ [17], в качестве обогатителя кормов с получением различных кормовых продуктов [43, 14, 15]. Например, создана молочно-растительная кормовая добавка, в состав которой в ходит свежая молочная сыворотка, а в качестве азотсодержащего компонента – жмыхи тыквенных культур, минеральных компонентов – поваренная соль и бишофит в соотношении 1:4,0–4,5:0,06:0,12 [6]. Сгущенную сыворотку высушивают в смеси с пшеничными отрубями или измельченным сеном [29]. Смешанную и высушенную с хлебными злаками сгущенную сыворотку используют для приготовления комбикормов [10, 18]. Разработан способ изготовления из молочной сыворотки лизунцов, аналогичных брикетам-лизунцам из соли. При свободном доступе к брикетам телята покрывают 20–25 % своей потребности в минеральных и других веществах [17]. Разработаны сывороточные концентраты в сгущенном и сухом виде (ЖСК, ССК, «Ксона», СОК, сухие сывороточные продукты СМП и «Белакт»). «Ксона» – концентрированная сыворотка обогащенная небелковым азотом, используется в комбикормовой промышленности, скармливания жвачным животным и при силосовании сочных кормов. СМП и «Белакт» используется в кормлении сельскохозяйственных животных, в составе комбикормов, ЗЦМ и других кормовых продуктов путем частичной или полной замены сухого обезжиренного молока (СОМ) [7, 13].

Разработана технология получения молочной ферментированной сгущенной сыворотки (СМФС), обогащенной комплексом моносахаров, полученных в результате гидролиза лактозы лактатами и аминокислотами. Известно о применении в США ферментированной

сгущенной сыворотки и созданных на ее основе кормовых продуктов «Лактовэй» и «Бактолак» [75]. «Лактовэй» является энергетическим препаратом, доставляет в организм белки, жиры и углеводы [16]. Приготовленные на основе ферментированной сыворотки жидкие и концентрированные заменители молока будут обладать пробиотической активностью [19].

В последнее время разработана технология получения сыворотки гидролизованной, обогащенной лактатами (СГОЛ) в виде четырех модификаций, содержащих или лактат натрия, или лактат аммония в жидком или сгущенном виде. Создана кормовая добавка из молочной сыворотки обогащенной кальцием, в основе которой лежит обогащение сгущенной сыворотки яичной скорлупой как источником кальция [9], кормовая добавка «Кормикс» обогащенная «КДК-О» [12]. Разработан препарат «Биотек – сыворотка молочная гидролизованная» [15] являющийся продуктом глубокой микробиологической переработки молочной сыворотки с последующим низкотемпературным сгущением.

Особую актуальность приобретает разработка стойкой в хранении, удобной в транспортировке и применении независимо от сезона года углеводно-минеральной кормовой добавкой на основе солевой подсырной сыворотки в виде «УМКД» и «УМКД-М» [8].

Основным направлением биологической обработки сыворотки является микробный синтез белка, витаминов, жира, антибиотиков. Являясь биологически полноценным сырьем, молочная сыворотка широко используется в качестве питательной среды для микробного синтеза и ферментивного катализа. В Республике Беларусь разработан ряд продуктов кормового назначения на основе микробного синтеза белка на молочной сыворотке. При обогащении молочной сыворотки дрожжевым белком и витаминами получают кормовые продукты, такие как ЗЦМ в сухом и жидком виде, заменители сухого обезжиренного молока «Провилакт», жидкого кормового продукта «Промикс», «Провибел» [5, 13, 15]. Во многих странах большое внимание уделяют проблеме использования молочной сыворотки для производства кормовых дрожжей. Считают целесообразным применять в кормовых целях не чистые дрожжи, а сыворотку вместе с выросшими в ней дрожжами [24], так называемую «дрожжеванную сыворотку». Особый интерес кормовые добавки на основе молочной сыворотки представляют при получении нового поколения ЗЦМ. В Беларуси дрожжеванную сыворотку используют как основу при производстве ЗЦМ для телят – «БИО-ЗЦМ», «Биомилк» [9], ЗЦМ серии «Старт». Они разработаны в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси» совместно

с ОАО «Кобринский маслодельно-сыродельный завод» для молодняка крупного рогатого скота разных периодов выращивания [12]. Ранее разработано множество других рецептур и технологий производства серий ЗЦМ для молодняка [11].

В Польше был проведен опыт по биосинтезу протеина путем выращивания на сыворотке дрожжей *Trichosporon cutaneum*, показавший положительные результаты [21].

В Дании разработан способ применения сыворотки вместо сухого обезжиренного молока при приготовлении кормовых смесей для животных. Процесс основан на ферментации лактозы, содержащейся в сыворотке, и получении кормовых дрожжей [16].

С появлением новых знаний о физиологии пищеварения и потребностей животных, производители ЗЦМ совершенствуют свои продукты, используя современные технологии, разрабатывая новые составы и повышая качество ЗЦМ с введением в их состав штаммов бактерий [3].

Значительный научный и практический интерес представляет проблема получения пребиотических, бифидоактивных и синбиотических кормовых добавок на основе изомеризованной молочной сыворотки. Известен ряд кормовых добавок с функциональными свойствами на основе вторичных сырьевых ресурсов молочной промышленности [20]: пребиотические кормовые добавки под брендом «БИКОДО» [18] и ГМБ [49], бифидоактивные кормовые добавки нового поколения с использованием молочной сыворотки «БИКОДО+» и «БИКОДО К+» [25]. Линейка продуктов синбиотического действия под брендом «Профилакт-Б» [11, 17, 18].

В Беларуси и за рубежом большое значение уделяется увеличению производства и повышению качества силоса и сенажа как эффективного энергетического компонента в рационе жвачных животных. С целью урегулирования процесса направленного молочнокислого брожения в заготавливаемом корме, на основе сыворотки разработаны закваски для силосования. С достаточной степенью уверенности можно утверждать, что альтернативы молочной сыворотке, как основы питательной среды для приготовления заквасок чистых культур применительно к силосованию грубых кормовых смесей, просто нет [14, 18]. Известен ряд разработанных комплексных заквасок для силосования: «КЗС-ЭМ+Ф» [16], «Биовет», биоконсервант «Лактофид», БСК-1, «Битасил», унифицированная закваска «УЗСК-Н» [20], добавки сухой молочной сыворотки и мочевины [21, 26].

Многолетние исследования показали широчайшие возможности применения молочной сыворотки в терапии животных [35, 39].

Практические наработки в области ветеринарии весьма обширны и касаются главным образом препаратов на основе биотехнологической обработки молочной сыворотки чистой культурой ацидофильной палочки, адаптированной и совместимой с молочной отраслью [18]. Эту задачу на высоком уровне выполняют препараты многофункционального назначения «Биобактон» и «Лактобрил» [36]. Определенную ценность представляет сыворотка обогащенная, которая содержит ацидофильную культуру в живом виде, способную расщеплять до 20 % лактозы с образованием молочной кислоты, стимулирует соковыделение, угнетает развитие гнилостной и другой вредной микрофлоры [50]. Кормовое средство «Ацидофиллин», которое готовится на основе сыворотки, сквашиваемой препаратом бифидобактерий и ацидофильной палочки, предназначено для скармливания телятам в возрасте от 4 дней до 6 недель, а также скармливается молодняку крупного рогатого скота как профилактическое и диетическое средство [13]. Аналогично было создано кормовое средство «Ацидобифидин» [17].

На основе молочной сыворотки разработан препарат комплексного действия, который является альтернативной заменой антибиотикам при лечении диарей молодняка сельскохозяйственных животных и птицы, «Редиар», а также ряд аналогичных препаратов [14].

Как при промышленном, так и мелкотоварном производстве мяса, значительные потери мясного сырья происходят из-за воздействия на организм животных технологических стресс-факторов. В период стрессовых ситуаций ослабляется естественная резистентность организма животных, происходит потеря продукции, снижается эффективность ее производства. Перспективным при решении данного вопроса является применение в практике животноводства антистрессовых препаратов на основе сыворотки, например таких как «Гликолакт», «Тодикамп-Лакт» и «ЛАР-СУ», которые также используются в качестве БАД при производстве мясных и молочных продуктов [20].

### **1.3.3. Современное состояние использования молочной сыворотки в кормлении молодняка крупного рогатого скота**

Уже несколько столетий молочная сыворотка используется в качестве корма для животных. Практика показала, что для использования

грубых, плохо поедаемых в чистом виде кормов, повышения питательности рационов и сбалансированности их состава, в рационы сельскохозяйственных животных целесообразно включать молочную сыворотку [18]. Скармливание молочной сыворотки повышает в рационе долю минеральных веществ, лактозы и водорастворимых витаминов [15].

Единого мнения об оптимальном количестве скармливаемой сыворотки крупному рогатому скоту нет. Некоторые рекомендуют скармливать откормочному скоту и дойным коровам до 45–50 кг натуральной (подсырной) сыворотки, что позволяет экономить корма, в частности концентраты. Противоречивы данные как о максимальном количестве скармливаемой телятам натуральной сыворотки [25], так и о включении ее в ЗЦМ [3, 12, 26].

По результатам исследований при замене до 30 % сухого вещества рациона растущих бычков и телок жидкой сывороткой получали удовлетворительные приросты живой массы. Когда же долю замены увеличили, то прирост был ниже в сравнении с контролем [24].

Установлено также, что свежую подсырную сыворотку можно выпаивать телятам начиная с 6–8-недельного возраста при условии содержания 20–32 % сырого протеина в концентратах рациона и даче высокопротеинового сена или силоса [25].

Проводившиеся в США опыты по использованию свежей подсырной сыворотки показали, что при кормлении ей телок прирост достигает 800 г. В результате опыта определено, что введение каждого 450 г (в сухом веществе) сыворотки экономит 680 г концентратов. Хорошие результаты получали при кормлении телят в первые 2–3 мес. смесью сыворотки и кислого обраты в соотношении 1:1 [19].

Опыты Хюгеса показали, что скармливание свежей подсырной сыворотки как поило или с другими кормами способствовало улучшению упитанности животных, а 45 л сыворотки могут заменить 3,2 кг ячменя в рационе [24].

Переваримость жидкой сладкой и кислой сыворотки изучали в опытах на бычках, у которых переваримость сухого вещества составила 81,9–83,3 %, протеина – 67,7–69,8 % [23], переваримость энергии и белка сухой сыворотки составила 91 и 65 % соответственно [26].

Голштинские бычки, получавшие в ограниченном количестве сено, протеиновую подкормку и в свободном доступе молочную сыворотку, потребляли ее в количестве 62,5–76 л/гол./сут. Прирост у них на таком рационе составлял 670–997 г/гол./сут [29].

Введение в рацион бычков голштинской породы сыворотки не влияло отрицательно на качество их туш. Однако при потреблении

50 % сухого вещества сыворотки от общего количества в рационе животные достигали убойных кондиций позже, чем контрольные животные и бычки, получавшие сыворотку в меньшем количестве. При убое в одно и то же время показатели убойного выхода у этих животных также оказались ниже. Скармливание сыворотки не влияло на нежность мяса и общую оценку туши [24].

В Швеции в качестве корма для телят использовали смесь молочной сыворотки, обезжиренного молока и пахты в соотношении 3:6:1. Это дает лучшие результаты, чем применение обезжиренного молока с соевой мукой [18].

Известен опыт применения солянокислотной сыворотки в молочных смесях для телят. Смесь состояла из цельного и обезжиренного молока с солянокислотной сывороткой в соотношении 1:1. При потреблении молочной смеси с солянокислотной сывороткой телята получили на 9,6 % больше переваримого протеина, а прирост увеличился на 174 г [18].

Исследователи считают, что сухую сладкую сыворотку можно более широко вводить в состав ЗЦМ для телят раннего возраста или выпаивать отдельно при содержании в рационе не менее 300–400 г высококачественных концентратов [11].

В опытах изучали эффективность ЗЦМ, содержащих до 78 % молочной сыворотки. Отрицательного действия на телят не отмечено, несмотря на то, что уровень лактозы в них составлял 56 %, а жира – 10 % по сравнению с 45 и 17 % в стандартном ЗЦМ. Сладкая сыворотка по влиянию на процессы пищеварения телят близка к обезжиренному молоку [9, 10].

Проведено множество исследований с различным компонентным составом ЗЦМ на основе молочной сыворотки и разной нормой ввода [22, 23].

Определено влияние скармливания телятам ЗЦМ на основе молочной сыворотки с молочнокислыми бактериями. Такой ЗЦМ обеспечил профилактику кишечных заболеваний, способствовал улучшению переваривания лактозы, развития пищеварительной системы и росту продуктивности [25].

Исследованы рецепты ЗЦМ с включением 16 % творожной сыворотки обработанной раскислителем, оказавшие положительное влияние на рост и переваримость питательных веществ [10, 18].

Вместо ЗЦМ для телят в их рационах можно частично использовать жидкую и концентрированную сыворотку. Эта замена не снижает прирост телят [22].

Широкое распространение получили стартерные рационы на основе сухой молочной сыворотки, скармливание которых способствовало лучшему использованию корма, повышению продуктивности [24]. Проведены исследования по влиянию на рост и развитие телят молочников рационов, в которых в составе гранулированного стартера включалось 24 % сухой сыворотки [27].

Проведены физиологические опыты по определению влияния различных доз скармливаемой СФМС на пищеварительный статус телок, результаты которых свидетельствуют о том, что ее использование способствует повышению переваримости питательных веществ, улучшению усвоения организмом азота и минеральных веществ [37].

Проводились опыты по использованию пробиотической кормовой добавки на основе ферментированной сгущенной сыворотки для телят от рождения до 6-месячного возраста. Определено влияние скармливания добавки из сыворотки молочной ферментированной сгущенной, обогащенной комплексом простых сахаров телятам в течение молочного периода выращивания, которая способствует интенсификации роста и развития, обеспечивает формирование пассивного иммунитета, ускоряет процесс становления пищеварительного статуса [18].

Подсырную соленую сыворотку успешно применяют при запаривании соломы и комбикормов для животных на откорме.

Проводились исследования по использованию сгущенной подсырной молочной сыворотки в качестве легкопереваримых углеводов в рационах кормления ремонтных телок в возрасте 12–17 мес. в количестве 1380 г/гол. Введение в рацион телок сгущенной подсырной сыворотки заметно повышало переваримость питательных веществ кормов. Прирост живой массы у животных опытной группы равнялся в среднем 594 г/сут, контрольной – 446 г [25, 29].

Была оценена конденсированная ферментированная аммонизированная молочная сыворотка в качестве источника сырого протеина при заключительном откорме крупного рогатого скота смесью кукурузного силоса и зерна кукурузы и сделан вывод о равноценности данной кормосмеси соевому шроту [22].

Тем не менее, высокий уровень лактозы и минеральных веществ, особенно в сухой сыворотке, ограничивает ее использование на кормовые цели. О чем свидетельствуют результаты опытов, в которых в смесь концентратов скармливаемых коровам вводили сухую сыворотку [26].

## **2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ**

---

Исследования по влиянию казеиновой сыворотки на обмен веществ, физиологическое состояние, интенсивность роста, мясную продуктивность и качество продуктов убоя проведены в 2010–2012 гг. в физиологическом корпусе лаборатории кормления и физиологии питания крупного рогатого скота РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», СПК «Путь Новый» Ляховичского р-на, филиале «Купава-Агро» Березинского р-на.

Для достижения поставленной цели и решения задач проведены: два физиологических опыта, шесть научно-хозяйственных и производственная апробация полученных результатов (табл. 1). При организации и проведении опытов руководствовались требованиями, изложенными А. И. Овсянниковым. Внедрение экспериментальных данных проведено в 2011–2012 гг. в СПК «Путь Новый» Ляховичского р-на Брестской обл.

Исследования проводились в соответствии с методикой, одобренной научно-методическим советом по кормлению и технологии кормов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Объект исследований – молодняк крупного рогатого скота черной-пестрой породы возрастом 3–5 мес. и живой массой 95–420 кг подобранных методом аналогов. Группы формировали из клинически здоровых животных с учетом их живой массы и возраста. При проведении опытов условия содержания были одинаковыми, кормление двукратное.

Предмет исследований – корма, рубцовая жидкость, продукты обмена, кровь, показатели продуктивности животных, гомогенаты тканей.

Эксперименты проводились с казеиновой кислотной сывороткой:

- сыворотка солянокислотная натуральная (СОАО «Ляховичский молочный завод») и раскисленная;
- сыворотка сернокислотная натуральная (ЧУП «Жлобинский молочный завод») и раскисленная.

Раскисление сыворотки проводили в хозяйстве непосредственно перед кормлением, хранение натуральной казеиновой сыворотки в пластмассовой емкости (не более 7 суток).

Ветеринарно-санитарная и токсико-биологическая экспертиза натуральной и раскисленной казеиновой сыворотки проводилась в РНИДУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского».

Таблица 1

## Схема опытов

Группа	Кол-во, гол.	Возраст, мес.	Продолжительность, дней	Дополнительно к основному рациону
<b>Первый физиологический опыт</b>				
I контрольная	3	7	30	–
II опытная	3	7	30	7 кг/гол./сут раскисленной солянокислотной казеиновой сыворотки (КС)
III опытная	3	7	30	10 кг/гол./сут раскисленной солянокислотной КС
IV опытная	3	7	30	7 кг/гол./сут раскисленной сернокислотной КС
V опытная	3	7	30	10 кг/гол./сут раскисленной сернокислотной КС
<b>Второй физиологический опыт</b>				
I контрольная	3	10	30	–
II опытная	3	10	30	10 кг/гол./сут раскисленной солянокислотной КС
III опытная	3	10	30	15 кг/гол./сут раскисленной солянокислотной КС
IV опытная	3	10	30	10 кг/гол./сут раскисленной сернокислотной КС
V опытная	3	10	30	15 кг/гол./сут раскисленной сернокислотной КС
<b>Первый научно-хозяйственный опыт</b>				
I контрольная	15	3	90	–
II опытная	15	3	90	5 кг/гол./сут натуральной солянокислотной КС

Продолжение табл. 1

Группа	Кол-во, гол.	Возраст, мес.	Продолжительность, дней	Дополнительно к основному рациону
III опытная	15	3	90	5 кг/гол./сут раскисленной солянокислотной КС
Второй научно-хозяйственный опыт				
I контрольная	15	7	90	–
II опытная	15	7	90	7 кг/гол./сут натуральной солянокислотной КС
III опытная	15	7	90	7 кг/гол./сут раскисленной солянокислотной КС
Третий научно-хозяйственный опыт				
I контрольная	15	10	90	–
II опытная	15	10	90	10 кг/гол./сут натуральной солянокислотной КС
III опытная	15	10	90	10 кг/гол./сут раскисленной солянокислотной КС
Четвертый научно-хозяйственный опыт				
I контрольная	15	3	90	–
II опытная	15	3	90	5 кг/гол./сут натуральной сернокислотной КС
III опытная	15	3	90	5 кг/гол./сут раскисленной сернокислотной КС
Пятый научно-хозяйственный опыт				
I контрольная	15	7	90	–
II опытная	15	7	90	7 кг/гол./сут натуральной сернокислотной КС
III опытная	15	7	90	7 кг/гол./сут раскисленной сернокислотной КС

Группа	Кол-во, гол.	Возраст, мес.	Продолжительность, дней	Дополнительно к основному рациону
<b>Шестой научно-хозяйственный опыт</b>				
I контрольная	15	10	90	–
II опытная	15	10	90	10 кг/гол./сут натуральной сернокислотной КС
III опытная	15	10	90	10 кг/гол./сут раскисленной сернокислотной КС
<b>Производственная апробация<sup>1</sup></b>				
Контрольная	50	3	363	–
Опытная	50	3	363	Раскисленная солянокислотная КС
Контрольная	50	3	363	–
Опытная	50	3	363	Раскисленная сернокислотная КС

<sup>1</sup> По схемам научно-хозяйственных опытов

Основной рацион животных составлен в соответствии с набором кормов имеющихся в хозяйстве. Различия в кормлении подопытных животных в научно-хозяйственных опытах заключалось в том, что молодняк контрольной группы получал рацион по принятой в хозяйстве технологии (основной рацион), а животным опытных групп в основной рацион включили нераскисленную (II группа) и раскисленную (III группа) солянокислотную казеиновую сыворотку (1–3 опыт) и сернокислотную казеиновую сыворотку (4–6 опыт).

В физиологических опытах определяли влияние раскисленной казеиновой сыворотки в разных количествах в составе рационов на показатели рубцового пищеварения, переваримость и использование питательных и минеральных веществ, морфо-биохимические показатели крови.

Учет съеденных кормов, продуктов обмена (кал, моча), а также отбор средних образцов (корма и его остатков, кала и мочи) для лабораторных исследований проводили по методике ВИЖа.

Зоотехнический анализ кормов, кала и мочи проводили в лаборатории биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

В кормах определяли:

- первоначальную, гигроскопическую и общую влагу (ГОСТ 13496.3-92);
- общий азот, сырую клетчатку, сырой жир, сырую золу (ГОСТ 13496.4-93; 13496.2-91; 13492.15-97; 26570-95);
- кальций, фосфор (ГОСТ 26570-95; 26657-97);
- сухое и органическое вещество, БЭВ.

Для изучения влияния казеиновой сыворотки на рубцовое пищеварение проводили анализ содержимого рубца. Рубцовое содержимое отбирали спустя 2,5–3 ч после утреннего кормления через фистулы рубца. В отфильтрованных образцах рубцовой жидкости определяли:

- концентрацию ионов водорода – электропотенциометром рН-340;
- общий азот – методом Къельдаля;
- аммиак – микродиффузным методом в чашках Конвея;
- общее количество ЛЖК – методом паровой дистилляции в аппарате Маркгама.

В научно-хозяйственных опытах изучали следующие показатели:

- поедаемость кормов – путем контрольных взвешиваний заданных кормов и их остатков перед утренней раздачей 1 раз в 10 дней в два смежных дня;

- гематологические показатели – путем взятия крови из яремной вены утром, спустя 2,5–3 ч после утреннего кормления. Морфобиохимические показатели крови определяли прибором Medonic SA-620 и с помощью анализатора Cогтау Lumen; минеральный состав – на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААS-3.

- интенсивность роста – путем индивидуального взвешивания животных вначале при постановке опытов, затем ежемесячно и при снятии с опытов;

- экономические показатели выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота – путем определения выхода продукции, затрат кормов, себестоимости производства продукции, окупаемости затрат (прибыль).

- мясную продуктивность и качество мясопродуктов – путем проведения убоя (по три головы с каждой группы). Учитывали количественные и качественные показатели. Для химического анализа состава мяса отбирали средние пробы: мясокостной части полушеи, длиннейшей мышцы спины, печени.

При оценке качества мяса определяли содержание:

- влаги – путем высушивания навески до постоянного веса при температуре 105 °С (ГОСТ 9793-74);

- белка – методом определения общего азота по Кьельдалю в сочетании с изометрической отгонкой в чашках Конвея;
- жира – путем экстрагирования сухой навески эфиром в аппарате Сокслета (ГОСТ 23042-86);
- золы – сжиганием фарша в муфельной печи при температуре 450–600 °С.

В образцах мяса длиннейшей мышцы спины определяли физико-химические показатели:

- активную реакцию среды (рН) – электропотенциометром марки рН-340;
- влагосвязывающую способность – прессметодом по R. Gray, R. Hamt в модификации В. Н. Воловинской и Б. Н. Кельман (1984);
- увариваемость – по методике ВНИИМС.

Для определения аминокислотного состава, по соотношению аминокислот изучался белково-качественный показатель, использовали анализатор Т-339.

Ветеринарно-санитарную и токсико-биологическую оценку продуктов убоя бычков определяли в лаборатории ветсанитарии РНИДУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского».

Для подтверждения результатов научно-хозяйственных опытов проведены производственные проверки.

Полученные цифровые материалы обработаны на персональном компьютере методом вариационной статистики с использованием Microsoft Office Excel 2010. Разница между группами считалась достоверной при уровне значимости  $P < 0,05$  по Стьюденту. В работе приняты следующие обозначения уровня значимости (P): \* $P < 0,05$ , \*\* $P < 0,01$ .

### **3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

#### **3.1. Влияние скармливания разного количества раскисленной казеиновой сыворотки на физиологическое состояние и обмен веществ молодняка крупного рогатого скота**

##### **3.1.1. Химический состав соляно- и сернокислотной казеиновой сыворотки, раскисление и биологическая ценность**

На основе анализа химического состава получены основные показатели питательной ценности казеиновой сыворотки, указывающие на ее кормовую ценность (табл. 2).

Таблица 2

Химический состав казеиновой кислотной сыворотки

Показатель состава	Содержание сыворотки в 1 кг	
	солянокислотной	сернокислотной
Обменная энергия, МДж	0,96	0,87
Сухое вещество, г	70,2	69,4
Сырой протеин, г	3,51	3,73
Жир, г	0,83	0,13
Лактоза, г	45,9	49,2
Зола, г	2,07	2,23
Кальций, г	0,37	0,41
Фосфор, г	0,06	0,08
Сера, г	0,03	0,09
Магний, г	0,11	0,12
Цинк, мг	2,89	3,13
Железо, мг	0,48	0,51
Медь, мг	0,08	0,10
Марганец, мг	0,05	0,05

Казеиновые сыворотки, полученные после осаждения казеина с использованием соляной или серной кислоты, имеют некоторые различия по химическому составу. Известно, что различные партии сывороток, как правило, имеют расхождения по содержанию

веществ, которое зависит от химического состава исходного сырья, вида вырабатываемого казеина, а так же объясняется нестабильностью производственного цикла.

Следует отметить, что сыворотка является углеводным сырьем. Химический состав представленной сыворотки аналогичен другим ее видам.

Одним из основных технологических параметров казеиновой сыворотки, влияющим на ограничение ее использования, является кислотность (в зависимости от способа получения – до 120 °Т). Из-за повышенной кислотности такая сыворотка может быть использована только после дополнительной обработки, следовательно, объемы ее применения ограничены. Для обеспечения лучшего потребления животными казеиновой кислотной сыворотки как сырья высокой кормовой и биологической ценности проводилась нейтрализация ее кислотности.

Лабораторные опыты по раскислению проведены с использованием различных реагентов, таких как 10 %-й гидроксид натрия, 10 %-й аммиак, натрий двууглекислый, известь гашеная, мел кормовой, дефекаат. Наиболее эффективным раскислителем является натрий двууглекислый (сода пищевая). Однако экономически выгоден дефекаат, который и был использован для дальнейших исследований. Дефекаат (филтрационный осадок) – вторичное сырье, полученное в процессе очистки свекловичного сока на сахарных заводах, имеет вид порошка светло-серого цвета [16].

Сыворотку необходимо раскислять до уровня рН 5,0. Дальнейшее раскисление нецелесообразно по нескольким причинам:

- для раскисления с рН 5,0 до 7,0 расход реагента увеличивается в несколько раз и, соответственно, возрастает стоимость раскисленной сыворотки;
- в сыворотку попадает дополнительное количество минеральных веществ, что создает дополнительную нагрузку на выделительную систему животных при ее скармливании;
- в такой сыворотке быстро активизируются микробиологические процессы и ее кислотность резко увеличивается.

Следует отметить, что раскисление сыворотки с помощью дефекаата протекает бурно, с выделением большого количества пены. Поэтому добавлять реагент необходимо небольшими порциями при тщательном перемешивании, в количестве 2,5–6,5 г дефекаата (в зависимости от вида и уровня рН сыворотки) на 1 кг сыворотки.

По химическому составу раскисленная сыворотка значительных различий с нераскисленной не имела, однако кормовой продукт характеризовался увеличенным содержанием золы, что связано с особенностями химического состава дефеката, основная часть которого представлена минеральными веществами, в основном кальцием.

Для определения безопасности использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота казеиновой кислотной сыворотки натуральной и раскисленной (как кормового продукта) проведена санитарно-токсикологическая экспертиза. Исследованиями установлено, что реакция сывороток как опытных, так и контрольной партии перед раскислением была в пределах 4,75–4,85 ед., это отразилось на развитии простейших тетрахимена периформис и выразилось в виде слабой токсичности. После раскисления сывороток как опытных, так и контрольной реакция среды переходила в допустимую для развития простейших (в пределах 7,1–7,2 ед.), токсичность отсутствовала.

Биологическая ценность нераскисленных казеиновых сывороток достоверно отличалась от контрольной нераскисленной (пищевая творожная) и составляла у солянокислотной – 91,4 % и сернокислотной – 91,7 %, что ниже контроля на 8,6 и 8,3 %. При раскислении биологическая ценность солянокислотной сыворотки достоверно не отличалась от контрольной и составляла 99,3 % (ниже на 0,7 %), а у сернокислотной достоверно ниже контрольного образца на 6,3 % и составила 93,7 %.

Бактериологическими исследованиями установлено, что общее количество микроорганизмов в 1 см<sup>3</sup> составило: в нераскисленных солянокислотной сыворотке – 3332 КОЕ, сернокислотной – 6300 КОЕ, в контроле – 5800 КОЕ. Общая микробная обсемененность после раскисления снизилась и составляла в солянокислотной 1270 КОЕ, сернокислотной – 2100 КОЕ и контрольной – 1930 КОЕ. В исследуемых пробах сывороток санитарно-показательных микроорганизмов не обнаружилось, выделялись молочнокислые стрептококки и палочки, дрожжи, количество которых уменьшилось после раскисления.

### **3.1.2. Потребление питательных веществ рационов и рубцовое пищеварение**

Потребление корма является начальной стадией сложного процесса питания животных и зависит от вида корма, его химического

состава и степени обеспеченности животных всеми факторами кормления. Чем выше поедаемость рациона и чем больше питательных веществ поступает в организм животного, тем больше их используется для производства продукции [9].

Основу рациона подопытных животных составили комбикорм КР-3 и силос. Учет поедаемости показал, что среднее фактическое потребление силоса молодым контролем группы составило 8,51 кг, а аналогами опытных групп – 7,0; 8,39; 8,16 и 8,39 кг соответственно (количество концентратов по 2 кг/гол./сут).

В связи с введением в состав рационов разного количества раскисленной казеиновой сыворотки среднесуточное потребление питательных веществ бычками в возрасте 6–7 мес. имело некоторые различия, показанные в табл. 3.

Таблица 3

Потребление питательных веществ кормов, г

Группа	Сухое вещество	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	Клетчатка	БЭВ
I	4234,1	4065,3	641,3	136,9	773,3	2513,8
II	4282,3	4038,9	616,7	127,4	659,9	2634,9
III	4900,9	4625,6	672,6	144,1	764,6	3044,3
IV	4617,2	4204,7	656,0	134,3	747,0	2667,4
V	4892,9	4616,1	674,7	138,1	764,3	3039,0

Из таблицы следует, что животные опытных групп потребили несколько большее количество сухого и органического вещества, БЭВ и незначительно меньше клетчатки в сравнении с контрольной группой, что связано с особенностью химического состава сыворотки (в сыворотке клетчатки нет). Так, потребление жира и протеина животными II опытной группы в сравнении с животными других групп оказалось наименьшим. Наибольшее количество питательных веществ с кормом поступило в организм животных III и V опытных групп, которым скармливали рацион с увеличенной нормой сыворотки (10 кг/гол./сут).

Во всей цепи пищеварительных процессов, происходящих в организме жвачных животных, наиболее сложен процесс рубцового пищеварения, течение которого во многом зависит от количества и соотношения отдельных компонентов рациона. Превращение питательных веществ в пищеварительном тракте животных и образование

метаболизм обуславливает дальнейшее использование их в организме [33]. Интенсивность превращения питательных веществ корма в метаболиты рубцового пищеварения в значительной степени обусловлена возрастными и породными особенностями, но в большей степени зависит от периодичности поступления корма, его качества и химического состава, показателей pH и температуры среды, в которой протекает жизнедеятельность микроорганизмов.

Корма в пищеварительном тракте животного подвергаются расщеплению на более простые вещества, способные проникать через стенку пищеварительной системы и использоваться как энергетический и пластический материал в организме. О преобразовании питательных веществ судят по показателям рубцового пищеварения (табл. 4).

Таблица 4

Рубцовое пищеварение

Группа	pH	ЛЖК, ммоль/100 мл	Инфузории, тыс./мл	Общий азот, мг/100 мл	Аммиак, мг/100 мл
I	7,0 ± 0,05	6,74±0,22	408±16,2	119±2,08	23,21±0,48
II	6,8 ± 0,11	6,92±0,34	442±15,3	116±2,31	19,73±0,35**
III	6,8 ± 0,15	6,89±0,28	426±18,4	105±2,16	21,57±0,32*
IV	6,7 ± 0,12	6,98±0,18	438±12,8	119±2,25	19,4±0,44**
V	6,8 ± 0,14	6,85±0,25	422±17,8	106±2,68	21,90±0,36

От реакции среды зависит степень образования ЛЖК, синтез бактериального белка и степень расщепления питательных веществ корма до продуктов усвояемых животными.

Величина pH рубцового содержимого зависит от количества и характера отдельных метаболитов, образующихся в процессе обмена веществ, и, в первую очередь, от концентрации ЛЖК [50]. Содержание ЛЖК у животных всех групп за период опыта находилось в пределах 6,74–6,98 ммоль/100 мл. Полученные данные свидетельствуют о том, что увеличение их концентрации в рубце бычков опытных групп обуславливало снижение величины pH рубцового содержимого с 7,0 (контроль) до 6,7–6,8 или на 2,9–4,3 %. Наивысшая концентрация ЛЖК – 6,98 ммоль/100 мл соответствует наименьшему значению pH 6,7, что аналогично литературным данным, в которых говорится, что чем больше образуется метаболитов, тем интенсивнее происходит закисление среды [18].

Известно, что инфузориям присуща избирательность к условиям существования и размножения в рубце. Исследования, проведенные В. К. Тощевым, показывают, что при скармливании кормов богатых углеводами и белками инфузорий больше, чем при скармливании кормов с малым количеством этих веществ. В наших исследованиях содержание инфузорий в рубце бычков опытных групп повысилось на 1,7–8,3 % относительно контрольной группы. Включение в рацион сыворотки способствовало развитию рубцовой микрофлоры. Увеличение количества простейших произошло за счет создания лучших условий для их жизнедеятельности, что соответствует результатам полученным другими исследователями [23, 24].

На интенсивность микробиального синтеза белка указывает уровень аммиака в рубцовой жидкости [33]. В исследованиях установлено, что самое низкое количество аммиака в содержимом рубца отмечено у животных II и IV опытной группы, потреблявших по 7 кг/гол./сут сыворотки, что меньше на 15,0 ( $P < 0,01$ ) и 16,4 % ( $P < 0,01$ ), чем у животных контрольной группы и на 1,8–2,5 мг/100 мл – в сравнении с животными III и V опытных групп, которые потребляли по 10 кг сыворотки. Содержание аммиака в рубце бычков III и V опытных групп также оказалось ниже по отношению к контролю на 7,1 ( $P < 0,05$ ) и 5,6 %. Снижение концентрации аммиака объясняется тем, что при скармливании сыворотки образуются кислоты, которые действуют на белок как защита от расщепления в рубце. Пониженная растворимость белков в рубце животных ведет к низкому содержанию аммиака и пониженной ресорбции, а количество поступающего в кишечник азота возрастает. Уровень общего азота в рубцовой жидкости контрольной, II и IV опытных групп находился практически на одинаковом уровне, а у аналогов III и V групп ниже на 10,9 и 11,8 % по отношению к контрольной.

Результаты исследований показывают, что процессы рубцового пищеварения протекают более интенсивно у животных потреблявших раскисленную казеиновую сыворотку в количестве 7 кг/гол./сут, чем у молодняка, в состав рациона которым включали по 10 кг/гол./сут.

### **3.1.3. переваримость питательных веществ кормов**

Важным показателем, определяющим питательную ценность и продуктивное действие рациона, является переваримость питательных веществ. От нее во многом зависит эффективность использования кормов, так как они при разном химическом составе могут

иметь не одинаковую переваримость и степень усвоения веществ, что и определяет их продуктивную ценность [16].

На основании данных о потреблении кормов и выделении продуктов обмена определены коэффициенты переваримости питательных веществ (табл. 5).

Таблица 5

Переваримость питательных веществ, %

Питательное вещество	Группа				
	I	II	III	IV	V
Сухое	64,5±4,41	69,2±2,82	69,3±0,19	69,1±2,22	68,8±0,64
Органическое	68,0±1,09	72,1±0,79*	72,0±0,17*	72,1±0,96*	71,5±0,61*
Сырой протеин	70,5±1,24	76,3±0,76*	72,9±1,14	76,4±0,71*	74,6±1,35
Сырой жир	70,8±3,23	72,8±2,98	69,9±5,73	73,1±3,32	70,8±5,48
Сырая клетчатка	47,4±2,37	45,3±6,21	47,4±1,43	49,5±1,12	45,5±3,07
БЭВ	73,6±1,01	77,6±0,69*	78,1±0,43*	77,3±0,84*	77,4±0,29*

Результаты опыта свидетельствуют о том, что коэффициенты переваримости питательных веществ у подопытного молодняка находились на достаточно высоком уровне. Однако имеются некоторые межгрупповые отличия. Переваримость сухого и органического веществ в контрольной группе составила 64,5 и 68 %, в опытных группах она оказалась выше на 4,3–4,8 и 3,5–4,1 п.п. ( $P<0,05$ ) соответственно. Установлено достоверное увеличение переваримости БЭВ у животных всех опытных групп по отношению к контролю на 4,0; 4,5; 3,7 и 3,8 п.п. ( $P<0,05$ ) соответственно по группам.

Животные II и IV опытных групп, потреблявшие по 7 кг раскисленной сыворотки на голову в сутки, лучше переваривали протеин в сравнении с аналогами III и V групп, при этом переваримость протеина по отношению к контролю повысилась на 5,8 и 5,9 п.п. ( $P<0,05$ ) соответственно. Переваримость сырого жира также оказалась выше у животных II и IV опытных групп на 2 и 2,3 п.п. в сравнении с аналогами из контрольной группы.

Введение в рацион сыворотки заметно повышало переваримость питательных веществ кормов. Подобные результаты получены и другими исследователями [35]. В наших исследованиях переваримость питательных веществ в результате потребления животными рационов с раскисленной казеиновой сывороткой в количестве 7 кг/гол./сут в возрасте 6–7 мес. оказалась несколько выше, чем при использовании рационов с увеличенной нормой ее ввода.

### 3.1.4. Баланс азота, кальция и фосфора

Изучение баланса и использования питательных веществ также важно, как изучение их переваримости. Хорошая переваримость питательных веществ это еще не гарантия их высокого использования. В первую очередь это относится к азоту, потери которого после переваривания могут быть довольно значительными. В результате опыта установлено, что баланс азота, кальция и фосфора был положительным у животных всех групп (табл. 6).

Изучение баланса азота у подопытных животных показало, что как поступление азота с кормом, так и его выделение из организма имело межгрупповые различия.

Таблица 6

Использование азота, кальция и фосфора

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
<b>Баланс азота</b>					
Принято с кормом, г	102,6±4,42	98,6±7,24	107,6±3,81	105,0±4,58	107,9±2,36
Выделено с калом, г	30,2±1,13	23,5±2,31	28,5±2,11	25,8±1,62	27,4±2,08
Переварено, г	72,4±2,4	75,1±3,2	79,1±2,8	79,2±2,7	80,6±2,4
Выделено с мочой, г	10,2	14,7	26,7	13,6	25,2
Отложено, г	62,2±1,16	60,4±1,18	52,4±1,85*	65,6±0,81	55,4±1,32*
Отложено от принятого, %	60,5	61,3	48,7	62,5	51,3
Отложено от переваренного, %	85,8	80,4	66,2	82,8	68,7
<b>Баланс кальция</b>					
Принято с кормом, г	26,44±0,57	26,51±0,37	29,98±0,48**	28,72±0,54*	30,35±0,39**
Выделено с калом, г	23,59±0,91	23,06±0,51	26,71±0,66	24,65±0,61	26,55±0,59
Переварено, г	2,85±0,19	3,45±0,14	3,27±0,17	4,07±0,26*	3,8±0,29
Выделено с мочой, г	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04
Отложено, г	2,84±0,12	3,43±0,17*	3,24±0,07*	4,04±0,24*	3,76±0,17*

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Отложено от принятого, %	10,74	12,93	10,81	14,07	12,39
Баланс фосфора					
Принято с кормом, г	16,58±1,02	15,97±0,48	17,13±0,62	16,89±0,35	17,26±0,41
Выделено с калом, г	10,32±0,12	8,68±0,59	10,09±0,21	9,68±0,31	10,43±0,48
Переварено, г	6,27±0,21	7,28±0,14*	7,04±0,15*	7,21±0,13*	6,84±0,23
Выделено с мочой, г	0,01	0,03	0,03	0,03	0,05
Отложено, г	6,25±0,18	7,25±0,13*	7,01±0,15*	7,17±0,21*	6,79±0,16
Отложено от принятого, %	37,71	45,43	40,92	42,45	39,31

У животных III и V опытных групп, получавших раскисленную казеиновую солянокислотную и сернокислотную сыворотку в увеличенном количестве (10 кг/гол./сут), установлена тенденция к увеличению поступления азота с кормом и выделения его с продуктами обмена, при этом наблюдается значительное снижение его усвоения и использования. Количество переваримого азота у бычков опытных групп по сравнению с контролем увеличилось на 3,7–11,3 %. Лучшее усвоение азота установлено у бычков IV опытной группы, получавших в составе рациона раскисленную сернокислотную сыворотку в количестве 7 кг/гол./сут, что на 5,5 % выше контроля. Молодняк IV группы также лучше использовал азот, принятый с кормом, на 1,2–13,8 п.п. по сравнению с аналогами других групп. Введение в рацион сыворотки способствовало улучшению усвоения принятого с кормом азота. Подобные результаты получены и другими исследователями. Животными II опытной группы, получавшими рацион с солянокислотной сывороткой в количестве 7 кг/гол./сут, усвоено меньше азота по отношению к контрольной группе на 3,0 %, но больше по отношению к III группе, получавшей солянокислотную сыворотку в количестве 10 кг/гол./сут, на 13,3 %.

К незаменимым факторам питания относятся минеральные вещества, так как не синтезируются в организме, но при этом необходимы для деятельности любой клетки [10]. В организме обмен кальция и фосфора тесно связан между собой. Регуляция обмена

кальция и фосфора осуществляется одними и теми же биохимическими и физико-химическими механизмами [30].

В поступлении кальция и фосфора отмечены определенные межгрупповые различия. Так, больше кальция с кормом поступило в организм животных III и V опытных групп (связано с особенностями химического состава раскислителя) на 13,4 и 14,7 % ( $P < 0,01$ ), фосфора – на 3,3 и 4,1 % по отношению к контролю, при этом и выделение их с продуктами обмена оказалось выше.

Кальция в теле молодняка II, III, IV, V опытных групп по отношению к контрольной группе отложено больше соответственно на 20,8; 14,1; 42,2; 32,4 % ( $P < 0,05$ ). При этом животными II и IV опытных групп с включением в рацион 7 кг сыворотки, усвоено кальция на 6,7 и 9,8 п.п. больше, в сравнении с молодняком III и V опытных групп получавшие раскисленную сыворотку в количестве 10 кг/гол./сут.

Установлено увеличение отложения фосфора в организме животных опытных групп на 8,6–16,0 % в сравнении с контрольной группой. При этом больше фосфора отложилось в теле животных II и IV опытной группы, в состав рациона которых входило по 7 кг сыворотки. Данный показатель у них оказался выше на 16 ( $P < 0,05$ ) и 15 % ( $P < 0,05$ ) по отношению к контрольной и на 3,4 и 5,6 % – к III и V опытным группам, получавшим увеличенную норму сыворотки.

Скармливание раскисленной казеиновой сыворотки в количестве 7 кг/гол./сут способствовало лучшему усвоению азота, кальция и фосфора, чем скармливание 10 кг сыворотки.

### 3.1.5. Биохимический состав крови

С целью контроля за состоянием здоровья у подопытных животных берется кровь, и исследуются в ней гематологические показатели. А. П. Коржув отмечал, что кровь, как жидкая ткань, является своеобразной «внутренней» средой, «зеркалом», в котором отражается динамика жизненных процессов, протекающих в организме.

Кровь в организме выполняет важную функцию, обеспечивая постоянство его среды, через кровь осуществляется газообмен, гормональная связь и защитные функции. Изменение биохимических показателей и морфологического состава в ней дают возможность выявить нарушения в обмене веществ, связанные с неправильным кормлением и заболеванием животных. Эритроциты служат носителями гемоглобина, который участвует в транспортировке кислорода, углекислого газа и входят в состав гемоглобиновой буферной системы крови. Наряду с дыхательной функцией они также принимают

участие в регуляции кислотно-щелочного равновесия, адсорбируют токсины, обеспечивают ряд ферментативных процессов [39].

Белок выполняет пластическую и питательную функции, поддерживает коллоидно-осмотическое давление и постоянство активной кислотности крови, выполняет транспортную функцию, способствует обмену других жизненно важных соединений, обеспечивающих процессы свертывания крови. Изучение уровня белка в сыворотке крови позволяет в определенной мере судить о реактивности организма и помогает контролировать характер и степень воздействия того или иного вещества на организм [29]. По количеству общего белка можно судить о протеиновой полноценности рациона. Максимальное значение этого показателя в крови бычков связано с высокой продуктивностью животных [33].

Важным показателем полноценного кормления является щелочной резерв, выполняющий роль буфера крови, в котором наблюдается довольно постоянное отклонение между кислотами и щелочными элементами.

Не менее важным показателем, отражающим интенсивность обменных процессов в организме, является содержание минеральных веществ [34]. Кровь отражает динамику обменных процессов и все изменения, протекающие в организме.

Для изучения влияния скармливания различных норм казеиновой сыворотки на физиологическое состояние животных изучался гематологический состав крови (табл. 7).

Таблица 7

Гематологические показатели

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,7±0,48	6,8±0,37	6,7±0,83	6,9±0,57	6,8±0,68
Гемоглобин, г/л	96,1±0,35	97,2±0,64	95,6±0,75	99,1±1,09	96,2±0,82
Лейкоциты, $10^9/л$	8,4±0,8	8,7±0,6	9,0±1,0	8,5±0,8	8,9±0,9
Кислотная емкость, мг %	460±6,93	458±6,37	448±11,42	459±9,22	450±8,75
Общий белок, г/л	73,3±0,48	74,1±0,62	72,4±0,44	74,8±0,82	72,9±0,59
Глюкоза, ммоль/л	3,12±0,23	3,46±0,36	3,42±0,45	3,59±0,42	3,58±0,48
Мочевина, ммоль/л	4,0±0,12	3,8±0,23	3,9±0,11	3,7±0,24	4,0±0,09
Кальций, ммоль/л	2,42±0,08	2,43±0,04	2,46±0,04	2,44±0,08	2,39±0,12
Фосфор, ммоль/л	1,73±0,08	1,79±0,11	1,73±0,07	1,77±0,08	1,72±0,05

У молодняка, которому в рацион вводили казеиновую сыворотку в количестве 7 кг/гол./сут (II и IV опытные группы), содержание эритроцитов оказалось выше на 1,5 и 3,0 %, а гемоглобина – на 1,1 и 3,1 % по сравнению с аналогами из контроля. Отмечено увеличение содержания лейкоцитов у животных опытных групп, что объясняется повышением защитных свойств организма [19]. По отношению к животным контрольной группы этот показатель увеличился на 1,2–7,1 %.

Кислотная емкость крови опытного молодняка незначительно снизилась и находилась в пределах 448–459 мг/100 мл из-за недостаточного выведения кислотных продуктов метаморфоза.

Скармливание молодняку крупного рогатого скота казеиновой сыворотки способствовало некоторому усилению углеводного обмена, на что указывает повышение концентрации глюкозы в крови на 9,6–15 % по отношению к контролю. Полученный результат соответствует данным полученных другими исследователями: при потреблении сыворотки активизируются ферментные процессы, усиливая сбраживание трудно ферментирующихся веществ и повышая в крови уровень сахара [24, 26].

Отмечена тенденция уменьшения концентрации мочевины и увеличения общего белка в крови у животных опытных групп, что наиболее выражено у бычков II и IV групп. Несмотря на отклонения гематологических показателей в ту или иную сторону различия между группами оказались недостоверными.

Результаты исследований показали, что скармливание молодняку крупного рогатого скота казеиновой сыворотки в количестве 7 кг/гол./сут способствует интенсивному протеканию обменных процессов и обеспечивает нормальное физиологическое состояние животных.

## **3.2. Определение нормы скармливания раскисленной казеиновой сыворотки молодняку крупного рогатого скота**

### **3.2.1. Поедаемость кормов рационов и рубцовое пищеварение**

Решающим этапом сложного процесса регуляции обмена веществ в организме животного является потребление корма. Главным условием для этого служит аппетит животного. Улучшению аппетита, а следовательно, и потреблению кормов способствует

использование разнообразных кормов в рационе, соответствующая подготовка их к скармливанию. При соблюдении необходимых параметров подготовки кормов к скармливанию повышается их качество и они лучше поедаются [44].

В физиологическом опыте в состав основного рациона бычков разных групп входили комбикорм КР-3, кукурузный силос. Учет поедаемости кормов показал, что среднее фактическое их потребление составило: силоса – 14,43; 12,37; 11,49; 13,31 и 11,72 кг, комбикорма – по 2 кг соответственно по группам.

Скармливание молодяку раскисленной казеиновой сыворотки в разном количестве привело к некоторым различиям в потреблении питательных веществ (табл. 8).

Таблица 8

Потребление питательных веществ кормов, г

Группа	Сухое вещество	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ
I	5681,1	5335,9	898,4	209,1	1345,8	2882,6
II	5824,9	5492,2	840,5	197,2	1174,4	3280,1
III	5937,4	5609,4	818,2	192,7	1101,1	3497,4
IV	6071,6	5722,2	885,1	199,4	1252,6	3385,1
V	5987,7	5653,8	831,9	184,4	1120,3	3517,2

Данные таблицы показывают, что молодяк опытных групп, получавший в составе рациона раскисленную солянокислотную и сернокислотную казеиновую сыворотку, имел тенденцию к увеличению потребления сухого и органического вещества, БЭВ.

В опытных группах заметно снижение поступления протеина, жира и клетчатки, что связано с особенностями химического состава сыворотки. В ходе исследований установлено, что с увеличением количества скармливаемой сыворотки (III и V опытные группы) происходит значительное уменьшение потребления протеина, жира и клетчатки по отношению к контролю и аналогам из II и IV опытных групп.

Установлено увеличение потребления БЭВ у животных II и IV опытных групп на 13,8 и 17,4 %, а у III и V на 21,3 и 22 % по отношению к контрольной группе, что объясняется особенностями химического состава сыворотки являющейся углеводным кормовым

средством. В потреблении сухого и органического вещества, протеина, жира, клетчатки и БЭВ различия между группами оказались недостоверными.

Скармливание бычкам разных количеств раскисленной солянокислотной (II, III опытные группы) и сернокислотной (IV, V опытные группы) казеиновой сыворотки обусловило определенные различия в характере рубцового пищеварения (табл. 9).

Полученные результаты показывают, что реакция среды у бычков всех групп находилась в пределах 6,75–7,03 (приближена к нейтральной), что наиболее благоприятно для жизнедеятельности микроорганизмов. На это указывает и снижение содержания аммиака в рубце животных опытных групп, что говорит о более полном использовании азота простейшими рубца для синтеза белка своего тела. Из этого следует достоверное увеличение количества инфузорий в рубцовом содержимом у бычков II и IV опытных групп, потреблявших раскисленную казеиновую сыворотку в количестве 10 кг/гол./сут на 8,3 и 10,1 % ( $P < 0,05$ ) по отношению контрольной группы.

Таблица 9

Рубцовое пищеварение

Группа	pH	ЛЖК, ммоль/100 мл	Инфузории, тыс./мл	Общий азот, мг/100 мл	Аммиак, мг/100 мл
I	7,03±0,11	7,93±0,23	395±9,1	154±4,02	17,8±0,35
II	6,8±0,1	8,63±0,12*	428±7,5*	166±2,34	16,07±0,32*
III	6,82±0,17	8,37±0,15	404±6,8	161±3,51	16,67±0,33
IV	6,75±0,12	8,77±0,13*	435±6,3*	169±4,12	15,83±0,44*
V	6,82±0,14	8,43±0,15	409±7,4	158±2,28	16,6±0,38

Содержание в рубцовой жидкости аммиака является одним из важных условий расщепления протеина [50]. Данные наших исследований показывают, что концентрация его в рубцовой жидкости подопытных животных колебалась в пределах 15,83–17,8 мг/100 мл. Вместе с тем, количество его в опытных группах в сравнении с контрольными аналогами снизилось на 9,7 и 11,1 % во II и IV ( $P < 0,05$ ) и на 6,4 и 6,7 % – в III и V. Полученные результаты свидетельствуют о том, что увеличение образования ЛЖК влияет на белок как защита от расщепления в рубце, а применение защищенного белка повышает уровень поступления белка в кишечник, что улучшает эффективность использования кормового протеина [19].

Поступившие в рубец жвачных животных углеводы подвергаются ферментативному гидролизу до моносахаридов с последующим образованием ЛЖК. По данным Ю. Фойгта количество и интенсивность всасывания ЛЖК в преджелудках не постоянны, в связи с чем нельзя судить об интенсивности их образования только по количеству этих кислот в рубце. В нашем опыте концентрация ЛЖК в рубцовой жидкости бычков опытных групп оказалась выше по отношению к аналогам контрольной на 8,8 ( $P < 0,05$ ); 5,4; 10,6 ( $P < 0,05$ ) и 6,4 %. Это увеличение можно объяснить тем, что лактоза, содержащаяся в сыворотке, в результате брожения и под действием микроорганизмов расщепляется до молочной кислоты с образованием ЛЖК [26]. Увеличение концентрации ЛЖК в рубцовой жидкости указывает на усиление углеводного обмена, продуктами гидролиза которых они являются.

Исследованиями доказано, что между количеством ЛЖК и величиной рН существует обратная связь. Эта закономерность проявилась и в данном исследовании. Так, увеличение количества ЛЖК в содержимом рубца у животных опытных группы, в состав рациона которых включали раскисленную сыворотку в количестве 10 (опытные группы II и IV) и 15 кг/гол./сут (III и V опытные группы) обеспечило снижение величины рН на 3,3–4,0 и 3,0 % соответственно, по сравнению с бычками контрольной группы.

Изучение процессов рубцового пищеварения показало, что включение в состав рационов молодняка крупного рогатого скота раскисленной казеиновой сыворотки способствовало снижению уровня аммиака и увеличения количества общего азота в рубцовом содержимом бычков, в результате чего создавались более благоприятные условия для ферментативных процессов и синтеза микробиального белка. Лучшими показателями протекания рубцового пищеварения характеризуются животные II и IV опытных групп, в рацион которых вводилась сыворотка в количестве 10 кг/гол./сут. Также просматривается тенденция, в которой при увеличении количества скармливаемой сыворотки до 15 кг/гол./сут использование веществ ухудшается.

### **3.2.2. переваримость питательных веществ рационов**

Переваримость питательных веществ изменяется в зависимости от пола, вида животных, их возраста, живой массы, физиологического состояния, качества кормов, структуры рационов и других

факторов [34]. Коэффициенты переваримости питательных веществ представлены в табл. 10.

Таблица 10

Переваримость питательных веществ, %

Питательное вещество	Группа				
	I	II	III	IV	V
Сухое	61,7±1,84	63,3±2,52	63,0±1,89	65,2±2,32	62,9±2,11
Органическое	63,9±1,01	65,4±1,66	65,3±0,67	67,5±1,29	65,3±0,99
Сырой протеин	71,2±1,95	69,3±0,81	66,6±3,34	73,4±2,06	65,9±2,84
Сырой жир	59,4±1,38	63,1±4,82	60,9±3,53	59,0±1,08	57,3±3,13
Сырая клетчатка	53,8±2,07	50,8±1,02	48,6±1,13	51,6±3,61	49,5±1,97
БЭВ	66,6±0,49	69,8±0,61*	70,5±0,72*	72,4±0,68**	72,9±0,67**

Из приведенных данных видно, что переваримость питательных веществ находится на высоком уровне у животных всех групп. Так, переваримость веществ опытных групп по сухому и органическому веществу, БЭВ превышает показатели контрольной группы, при этом различия по БЭВ достоверны у молодняка II и III опытных групп на 3,2 и 3,9 п.п. ( $P < 0,5$ ), а IV и V на 5,8 и 6,3 п.п. ( $P < 0,01$ ). Отмечено повышение переваримости жира у животных II и III опытных групп, в сравнении с контролем на 3,7 и 1,5 п.п. Переваримость сухого вещества у молодняка II и IV групп превышала контрольных аналогов на 1,6 и 3,5 п.п. В группах отмечено достоверное снижение переваримости клетчатки в сравнении с контрольной на 3,0; 5,2; 2,2; 4,3 п.п. соответственно.

Анализируя коэффициенты переваримости можно сделать вывод, что наиболее высокая переваримость питательных веществ оказалась у животных II и IV опытных групп, потребивших рационы с раскисленной солянокислотной и сернокислотной сывороткой в количестве 10 кг/гол./сут, а с увеличением ее количества до 15 кг/гол./сут (III и V опытные группы) просматривается тенденция к уменьшению переваримости питательных веществ.

### 3.2.3. Использование азота, кальция и фосфора бычками

Использование раскисленной сыворотки в кормлении молодняка крупного рогатого скота оказало определенное влияние на баланс азота, кальция и фосфора в организме животных (табл. 11).

Таблица 11

## Баланс азота, кальция и фосфора

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
<b>Баланс азота</b>					
Принято с кормом, г	143,7±1,4	134,5±6,3	130,9±4,5	141,6±8,7	133,1±5,4
Выделено с калом, г	41,3±2,3	38,0±2,8	43,4±5,4	37,3±1,1	45,3±3,1
Переварено, г	102,4±4,2	96,5±3,7	87,5±3,4	104,3±8,9	87,8±4,7
Выделено с мочой, г	4,6	5,0	5,6	5,4	5,9
Отложено, г	97,8±3,3	91,5±3,5	81,9±4,7	98,9±8,4	81,9±5,2
Отложено от принятого, %	68,0	68,0	62,6	69,8	61,5
Отложено от переваренного, %	95,5	94,8	93,6	94,8	93,2
<b>Баланс кальция</b>					
Принято с кормом, г	43,71±0,38	42,84±2,12	42,74±1,14	45,33±2,73	43,85±0,97
Выделено с калом, г	35,0±0,38	32,31±1,14	33,79±0,73	34,1±1,33	34,39±1,07
Переварено, г	8,71±0,42	10,53±0,95	8,95±0,37	11,23±2,42	9,46±1,16
Выделено с мочой, г	0,03	0,05	0,05	0,06	0,07
Отложено, г	8,69±0,69	10,48±0,93	8,9±0,39	11,17±1,42	9,39±0,64
Отложено от принятого, %	19,88	24,46	20,94	24,64	21,41
<b>Баланс фосфора</b>					
Принято с кормом, г	23,44±0,48	22,41±0,71	22,02±0,42	23,35±1,02	22,49±0,35
Выделено с калом, г	15,62±0,44	15,29±1,21	15,86±0,95	16,12±0,47	16,39±0,93
Переварено, г	7,82±0,23	7,12±0,62	6,16±0,64	7,23±1,12	6,10±0,59
Выделено с мочой, г	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07
Отложено, г	7,77±0,14	7,06±0,18*	6,09±0,21**	7,16±0,12*	6,03±0,17**
Отложено от принятого, %	33,15	31,5	27,64	30,66	26,81

Исследованиями установлено, что поступление азота с кормом в организм животных опытных групп находилось на уровне 130,9–141,6 г, что несколько ниже, чем у бычков контрольной группы. Наибольшее количество азота получил молодняк, которому скормили раскисленную сернокислотную казеиновую сыворотку в количестве 10 кг/гол.сут. В организме молодняка IV группы отложилось 98,9 г азота, что на 1,1 % больше по отношению к контрольной группе и на 8,1–20,7 % – по сравнению с другими опытными группами. Животные III и V опытных групп, в состав

рациона которым входила увеличенная норма сыворотки, потребили азота меньше на 2,7 и 6,0 % в сравнении с аналогами II и IV опытных групп и контрольной группой – на 8,9 и 7,4 %, при этом и выделение азота у них из организма оказалось выше. В результате в теле животных III и V опытных групп отложено его меньше на 10,5 и 17,2 %, чем в теле животных II и IV опытных групп, и на 16,3 %, чем в контроле.

Баланс кальция и фосфора был положительным во всех группах. Лучшие результаты по усвоению и отложению кальция оказались у животных II и IV опытных групп, потреблявших раскисленную сыворотку в количестве 10 кг/гол., в теле которых отложилось 10,48 и 11,17 г против 8,69–9,39 г в других группах. Усвоение и отложение фосфора в опытных группах по отношению к контрольной группе оказалось ниже у II на 7,6 %, у III – на 7,9 %, у IV – на 22 % ( $P < 0,05$ ) и у V – на 22,4 % ( $P < 0,01$ ). В сравнении с аналогами II и IV опытных групп, у животных III и V групп установлено снижение усвоения фосфора на 13,5 и 15,6 %, а отложения – на 13,7 и 15,8 % соответственно. При анализе полученных данных просматривается тенденция, при которой увеличение нормы скормливаемой раскисленной казеиновой сыворотки значительно уменьшает усвоение и отложение азота и фосфора (III и V опытные группы).

Наиболее благоприятным оказалось использование азота, кальция и фосфора у животных II и IV опытных групп, потреблявших рацион с установленной нормой ввода казеиновой сыворотки в данный возрастной период в количестве 10 кг/гол./сут.

### 3.2.4. Гематологический статус подопытных животных

Изучение морфо-биохимического состава крови показало, что при использовании раскисленной казеиновой сыворотки в рационах выращиваемого молодняка крупного рогатого скота все изучаемые показатели находились в пределах физиологических норм (табл. 12).

Таблица 12

Гематологические показатели

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,82±0,42	5,82±0,47	5,38±0,16	5,76±0,22	5,79±0,38
Гемоглобин, г/л	89,5±0,93	86,5±0,75	85,8±0,97	87,3±0,46	86,1±1,05

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Кислотная емкость, мг %	470±10,0	473±8,8	467±3,3	480±10,0	477±3,8
Общий белок, г/л	70,4±1,11	72,73±0,35	71,03±1,88	74,47±2,06	71,45±0,89
Глюкоза, ммоль/л	3,8±0,08	4,19±0,11*	4,08±0,29	4,23±0,13*	3,9±0,18
Мочевина, моль/л	3,75±0,12	3,59±0,18	3,71±0,23	3,53±0,32	3,75±0,4
Кальций, ммоль/л	4,3±0,06	4,32±0,14	4,23±0,08	4,37±0,16	4,06±0,12
Фосфор, моль/л	2,04±0,06	2,28±0,31	2,14±0,11	2,09±0,1	2,01±0,11

Данные таблицы показывают, что в опытных группах, в сравнении с животными контрольной группы, снизился уровень содержания эритроцитов и насыщенность его гемоглобином.

Кислотная емкость крови всего подопытного молодняка находилась в пределах 467–480 мг %. Это свидетельствует о том, что в организме животных имеются достаточные резервы для нормализации процессов обмена.

По количеству белка можно судить о протеиновой полноценности рациона. В результате опыта установлено повышение его концентрации в крови животных II и IV опытных групп, в сравнении с контрольными аналогами, на 3,3 и 5,8 %, а у бычков III и V опытных групп – на 0,9 и 1,5 %.

Скармливание молодняку крупного рогатого скота раскисленной казеиновой сыворотки способствовало некоторому усилению углеводного обмена, на что указывает повышение концентрации глюкозы в крови животных, потреблявших рационы с включением 15 кг сыворотки, на 7,4 и 2,6 %, а с нормой 10 кг/гол./сут – на 10,3 и 11,3 % ( $P < 0,05$ ) по отношению к контрольной группе. При этом в крови животных III и V опытных групп глюкозы содержалось меньше на 0,11 и 0,33 ммоль/л в сравнении с аналогами II и IV групп. Данные подтверждаются другими исследователями, которые наблюдали увеличение концентрации глюкозы в крови животных после скармливания им рациона с лактозой (молочный сахар). Повышение уровня глюкозы в крови и концентрации ЛЖК в рубцовой жидкости свидетельствует о более интенсивном сбраживании углеводов в преджелудках.

По концентрации мочевины судят об интенсивности белкового обмена. В наших исследованиях в крови подопытных животных ее количество находилось в пределах 3,53–3,75 ммоль/л. У бычков II и IV опытных групп содержание мочевины оказалось на 3,2 и 5,9 %

меньше по отношению к аналогам III и V опытных групп, и на 4,3 и 5,9 % – по сравнению с контрольными животными.

Огромную роль в жизнедеятельности организма играют минеральные вещества. Наибольшее значение имеет содержание в составе крови солей кальция и фосфора. В наших исследованиях количество кальция в сыворотке крови животных II и IV опытных групп находилось на уровне 4,32 и 4,37 ммоль/л, что выше по отношению к бычкам из контрольной группы. У молодняка III и V опытных групп, получавших увеличенную норму сыворотки, содержание кальция оказалось ниже на 2,1 и 7,1 % в сравнении с аналогами II и IV групп и на 1,6 и 5,6 % – в сравнении с животными контрольной группы. Сыворотка крови бычков II и IV опытных групп содержала больше неорганического фосфора на 11,7 и 2,4 % в сравнении с контрольной группой и на 6,5 и 4,0 % – в сравнении с III и V опытными группами.

Можно сделать вывод, что применение рационов с казеиновой сывороткой способствует интенсификации метаболических процессов.

Результаты двух физиологических опытов свидетельствуют о том, что переваримость питательных веществ рационов животных опытных групп была сравнительно высокой. Бычки II и IV опытных групп более эффективно использовали питательные и минеральные вещества по сравнению с животными других групп. Полученные результаты подтверждают ранние сделанные выводы: включение в рацион молочной сыворотки повышает аппетит животного и переваримость питательных веществ кормов, улучшает развитие рубцовой микрофлоры, принятый с кормом азот усваивается значительно лучше. На основании проведенных исследований, считаем возможным рекомендовать раскисленную казеиновую сыворотку как корм для молодняка крупного рогатого скота.

### **3.3. Солянокислотная казеиновая сыворотка в кормлении молодняка крупного рогатого скота**

#### **3.3.1. Выращивание телят в возрасте 3–6 мес. с включением в рацион солянокислотной казеиновой сыворотки**

##### **3.3.1.1. Состав и питательность рационов**

В первом научно-хозяйственном опыте в состав основного рациона телят входили комбикорм КР-2, силосно-сенажная смесь,

сено, сыворотка солянокислотная казеиновая (табл. 13). В опыте установлено, что раскисленная сыворотка охотнее поедалась животными, чем нераскисленная.

Таблица 13

Среднесуточные рационы телят (по фактически потребленным кормам)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Сено злакобобовое, кг	1,24	0,78	0,82
Силосно-сенажная смесь, кг	5,3	4,78	4,86
Комбикорм КР –2, кг	1,3	1,3	1,3
Солянокислотная казеиновая сыворотка, кг	–	5,0	–
Раскисленная солянокислотная сыворотка, кг	–	–	5,0
В рационе содержится:			
кормовых единиц	3,78	3,89	3,94
обменной энергии, МДж	38,7	39,0	39,5
сухого вещества, кг	3,89	3,69	3,75
сырого протеина, г	580	526	534
переваримого протеина, г	381	359	364
сырой клетчатки, г	986	798	817
крахмала, г	549	537	538
сахара, г	149	360	363
сырого жира, г	161	147	149
кальция, г	31,08	29,17	32,6
фосфора, г	17,35	16,4	16,91
магния, г	9,49	9,03	9,27
калия, г	54,93	51,52	52,5
серы, г	8,13	7,58	7,73
железа, мг	378,7	305,3	312,51
меди, мг	32,46	30,92	31,23
цинка, мг	155,48	155,74	157,57
марганца, мг	175,01	158,28	160,65
кобальта, мг	2,18	2,1	2,16
йода, мг	1,75	1,54	1,56
каротина, мг	184,6	155,6	159,1
витамина D, тыс. ME	4,56	4,43	4,44
витамина E, мг	265,9	219,2	224,1

Скармливание сыворотки оказало определенное влияние на потребление кормов, что установлено в результате учета их поедаемости. В опытных группах потребление травяных кормов снизилось на 15 % во II и 13 % – в III группе. Это связано с тем, что сыворотка покрывала часть потребности животных в питательных веществах, в результате чего снизилось потребление кормов. Подобные результаты были получены и другими исследователями.

Среднее потребление сухого вещества оказалось на уровне 3,69–3,89 кг.

Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества у животных подопытных групп находилась в пределах 9,9–10,5 МДж. На 1 МДж ОЭ приходилось 9,2–9,8 г переваримого протеина.

Количество сырого жира, сырого протеина и сырой клетчатки в рационе снизилось, так как их содержание в сыворотке незначительно (клетчатка – отсутствует).

Известно, что углеводы являются главным источником энергии для жвачных животных. При их дефиците нарушаются бродильные процессы в рубце. В наших исследованиях установлено, что содержание клетчатки находилось в пределах 21,6–25,3 % от сухого вещества рациона и превышало норму желательную в данный период выращивания (14–16 %). Следует отметить, что количество клетчатки в сухом веществе рациона молодняка опытных групп меньше на 3 п.п., чем в контрольной группе, что является более благоприятным для протекания пищеварения. Так как основу сухого вещества сыворотки составляет лактоза (молочный сахар), использование ее в рационах выращиваемого молодняка позволило увеличить содержание легко ферментируемых углеводов в 2,4 раза, тем самым восполнив недостаток сахара в рационе. Сбалансированные по содержанию углеводов и белков рационы уравнивают процессы брожения и гниения [19]. Сахаропротеиновое отношение является наиболее оптимальным у животных опытных групп и находилось в пределах 1:1.

Кроме сахара и клетчатки при кормлении молодняка крупного рогатого скота в возрасте 3–6 мес. нормируют и крахмал, содержание которого должно быть в пределах 13–23 % в сухом веществе рациона, а его избыток может вызвать закисление рубца [12]. В рационах подопытных животных его содержание составило у контрольной группы 14,1 %, опытных – 14,5 и 14,3 %. Соотношение крахмала и сахара 3,6:1 – в контрольной группе, 1,5:1 – в опытных.

Эффективному использованию белка корма способствует определенный уровень серы в рационе. По данным В. И. Георгиевского, содержание серы в рационе не должно превышать 0,3 % от сухого вещества. Этот показатель находился в пределах 0,20–0,21 %.

Отношение кальция и фосфора в рационах контрольной и II опытной групп составило 1,8:1, в рационах группы потреблявшей раскисленную сыворотку – 1,9:1, что находится в пределах нормы (1,3–2:1).

Компонентный состав рационов животных опытных групп удовлетворяет их потребность в питательных веществах на данном этапе выращивания.

### 3.3.1.2. Состав крови подопытных животных

Изучение показателей крови имеет большое значение в оценке полноценности питания и продуктивных качеств животных, поскольку кровь является средой, через которую клетки организма получают все необходимые для жизнедеятельности питательные вещества и выделяют продукты обмена. В зависимости от условий кормления, качественного состава корма, интенсивности роста и ряда других факторов, морфологические и биохимические показатели крови в определенных границах изменяются, при этом сохраняя в определенной степени постоянство внутренней среды [18].

Проведенные нами гематологические исследования (табл. 14) показали, что скармливание казеиновой сыворотки не оказало отрицательного влияния на состав крови подопытных животных. Значения показателей состава крови находились в пределах физиологических норм.

Таблица 14

Биохимический состав крови подопытных телят

Показатель	Группа		
	I	II	III
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,07±0,54	6,02±0,44	6,15±0,12
Гемоглобин, г/л	111,2±5,88	112,1±4,66	123,1±5,77
Кислотная емкость, мг %	473±6,7	460±11,5	470±10,0
Лейкоциты, $10^9/л$	9,61±0,1	9,79±0,09	9,71±0,05
Общий белок, г/л	77,6±2,61	78,8±3,38	79,13±1,91
Глюкоза, ммоль/л	2,91±0,25	2,94±0,05	3,07±0,06
Мочевина, ммоль/л	3,83±0,13	3,93±0,09	3,86±0,25
Кальций общий, ммоль/л	3,17±0,03	3,22±0,06	3,43±0,04
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,77±0,03	1,73±0,03	1,76±0,02

Использование казеиновой сыворотки в рационах телят неоднозначно оказало влияние на уровень эритроцитов в крови, содержание которых у бычков III группы повысилось на 1,3 %, у животных II группы снизилось на 0,8 % в сравнении с контрольной группой.

Насыщенность эритроцитов гемоглобином у опытных животных оказалась выше на 0,8 во II группе и на 10,7 % – в III, что объясняется активизацией окислительно-восстановительных процессов.

Следует отметить, что по сравнению с контрольной группой кислотная емкость у животных опытных групп снизилась на 2,8 и 0,6 %, что возможно обусловлено дополнительным поступлением в организм вместе с соляной сывороткой ионов хлора. Наибольшее снижение кислотной емкости отмечено у бычков, потреблявших нераскисленную сыворотку (группа II), ее оказалось меньше, чем у аналогов из контрольной группы, на 2,8 % и у животных III группы, получавших раскисленную сыворотку, на 2,1 %.

Можно отметить увеличение лейкоцитов у животных получавших сыворотку, что связано с повышением защитных свойств организма [19]. Так, у молодняка II и III опытных групп уровень лейкоцитов оказался выше на 1,9 и 1,0 % контрольного значения. Однако он находился в пределах физиологических норм, что согласуется с исследованиями Р. Я. Озолина и Я. П. Лиелайс, согласно которым скармливание телятам молочной кормосмеси с солянокислотной сывороткой способствовало незначительному повышению содержания лейкоцитов в крови [18].

Установлен рост общего белка в крови у животных опытных групп, что указывает на лучшую усвояемость в желудочно-кишечном тракте протеина корма и полноценного белка микроорганизмов, заселяющих рубец. Так, концентрация общего белка в крови животных II группы в сравнении с контрольной группой оказалась выше на 1,5 %, а молодняка III группы – на 2,0 %, что соответствует результатам, полученным А. А. Соколовым и другими исследователями, о повышении содержания общего белка в крови подопытных животных при скармливании в составе кормосмеси солянокислотной сыворотки [19].

Важным показателем углеводного обмена является концентрация глюкозы в крови. Введение в рацион казеиновой сыворотки оказало определенное влияние на этот показатель. По содержанию глюкозы телята II и III опытных групп превосходили контрольных аналогов на 1,0 и 5,5 % соответственно.

Более высокую концентрацию мочевины в крови телят опытных групп можно объяснить усилением протеолитической активности

микроорганизмов содержимого рубца под действием сыворотки в данный период выращивания. Количество мочевины в крови животных опытных групп оказалось выше, чем у контрольных аналогов на 2,6 (II) и 0,8 % (III).

Не менее значимы в метаболизме минеральные вещества, уровень которых зависит от физиологического состояния организма, технологии кормления и содержания [30]. Так, соотношение кальция и фосфора у здоровых животных составляет 1,6–2:1. Снижение или увеличение его говорит о нарушении обмена этих элементов [7]. Это соотношение варьировалось в пределах от 1,8:1 в контрольной группе, и до 1,9:1 – в опытных. Концентрация изучаемых элементов крови во всех группах не выходила за пределы физиологических норм [18]. Достоверных различий не установлено.

Скармливание раскисленной солянокислотной сыворотки в количестве 5 кг/гол./сут телятам в возрасте 3–6 мес. способствует интенсификации метаболических процессов, о чем свидетельствуют показатели морфо-биохимического состава крови.

### 3.3.1.3. Динамика живой массы телят и затраты кормов

Основными показателями выращивания животных является живая масса и скорость их роста. Изучение динамики роста телят показало, что применение в рационах солянокислотной казеиновой сыворотки положительно влияет на эти показатели (табл. 15).

Таблица 15

Динамика живой массы телят

Показатель	Группа		
	I	II	III
Живая масса:			
в начале опыта, кг	99,8±0,5	98,7±0,7	99,3±0,6
в конце опыта, кг	164,8±1,7	165,6±1,5	167,8±1,5
Валовой прирост, кг	65±1,2	66,9±1,2	68,5±1,2*
Среднесуточный прирост, г	722±13,5	743±12,9	761±13,2*
± к контролю, %		3,0	5,3

Скармливание телятам казеиновой сыворотки в составе рациона позволило повысить среднесуточные приросты за период опыта с 722 г в контрольной группе до 743 – во II и 761 г – в III опытных

группах или на 2,9 и 5,4 % ( $P < 0,05$ ) соответственно. Несколько большей энергии роста достигли телята, потреблявшие раскисленную сыворотку, в связи с чем валовой прирост животных оказался выше по отношению к контрольной группе на 5,4 % ( $P < 0,05$ ) и в сравнении с животными опытной группы, потреблявшими нераскисленную сыворотку, на 2,4 %. Видимо ростостимулирующий эффект связан с нормализацией компонентного состава рациона при введении в него сыворотки, что способствовало лучшей переваримости и усвоению питательных веществ корма, улучшению ассимиляционных процессов, а следовательно, повышению скорости роста.

Одним из показателей рационального использования кормов являются затраты их на получение 1 кг прироста живой массы [19] (рис. 1).



Рис. 1. Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.

Применение в рационах опытных животных раскисленной сыворотки способствовало более эффективному использованию кормов. Так, у молодняка III опытной группы затраты кормов оказались ниже на 1 %, чем в контрольной и II опытной группах. У аналогов контрольной и II опытной групп расход кормов на получение 1 кг прироста живой массы оказался одинаковым и составил 5,23 к. ед.

Использование раскисленной солянокислотной сыворотки в количестве 5 кг/гол./сут в данный период выращивания способствовало увеличению живой массы и среднесуточных приростов.

### 3.3.1.4. Экономическая оценка использования солянокислотной сыворотки при выращивании телят

Экономический эффект от использования солянокислотной казеиновой сыворотки рассчитывался исходя из стоимости входящих в состав рационов кормовых компонентов, молочной сыворотки и раскислителя, затрат кормов на прирост, стоимости полученной продукции по закупочным ценам (в ценах 2011 г.).

Расчет экономической эффективности использования солянокислотной сыворотки в кормлении молодняка крупного рогатого скота в возрасте 3–6 мес. показал целесообразность ее скармливания (табл. 16).

Таблица 16

Показатели экономической эффективности использования солянокислотной казеиновой сыворотки, руб.

Показатель	Группа		
	I	II	III
Стоимость суточного рациона	1688	1617	1627
Себестоимость 1 кг прироста	3895	3625	3568
Реализационная цена 1 кг	6575	6575	6575
Прибыль	2680	2950	3007
Дополнительная прибыль в расчете на 1 кг прироста		270	328
Дополнительная прибыль за опыт		18 096	22 409

Стоимость рационов в опытных группах оказалась ниже, чем в контрольной, на 4,2 во II группе и 3,6 % – в III. Использование в кормлении животных опытных групп сыворотки способствовало снижению себестоимости прироста, в сравнении с контрольными аналогами, во II группе на 6,9 % и III – на 8,4 %, что позволило, с учетом дополнительных приростов живой массы, за период опыта получить дополнительную прибыль в размере 18,1–22,4 тыс. руб. на голову.

Использование солянокислотной сыворотки в кормлении молодняка крупного рогатого скота экономически оправдано, при этом выращивание на рационах с раскисленной сывороткой эффективнее.

### 3.3.2. Использование солянокислотной сыворотки в рационах молодняка крупного рогатого скота в возрасте 7–9 мес.

#### 3.3.2.1. Потребление кормов, состав и питательная ценность рационов

Данные учета расхода кормов показывают, что при введении в рационы казеиновой сыворотки снизилось потребление травяных кормов в опытных группах на 21,4 и 17,3 % по сравнению с животными контрольной группы (табл. 17).

Несмотря на снижение потребления силоса в опытных группах кормовая ценность рационов оказалась выше за счет сыворотки.

Таблица 17

Рацион подопытного молодняка крупного рогатого скота

Показатель	Группа		
	I	II	III
Силос кукурузный, кг	10,55	8,29	8,72
Комбикорм КР-3, кг	2,0	2,0	2,0
Солянокислотная казеиновая сыворотка, кг	–	7,0	–
Раскисленная солянокислотная сыворотка, кг	–	–	7,0
В рационе содержится:			
кормовых единиц	5,38	5,42	5,55
обменной энергии, МДж	53,49	53,11	54,44
сухого вещества, кг	5,32	5,03	5,19
сырого протеина, г	824	736	758
переваримого протеина, г	558	515	528
сырой клетчатки, г	1080	878	1059
крахмала, г	875	850	855,0
сахара, г	127	439	443
сырого жира, г	254	219	227
кальция, г	26,67	26,17	30,96
фосфора, г	16,79	16,78	17,43
магния, г	12,01	11,38	11,84
калия, г	77,84	69,47	72,27
серы, г	19,61	19,56	19,72

Показатель	Группа		
	I	II	III
железа, мг	608	520	537
меди, мг	49,9	46,06	47,01
цинка, мг	249	247	252
марганца, мг	475	380	399
кобальта, мг	2,85	2,77	2,87
йода, мг	2,45	2,14	2,22
каротина, мг	188,5	148,7	156,3
витамина D, тыс. МЕ	4,14	4,07	4,08
витамина E, мг	379,3	312,4	325,1

Потребление сухого вещества молодняком составило 5,03–5,32 кг, в 1 кг которого содержалось 1,01–1,07 к. ед. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества находилась на уровне 10–10,5 МДж. В расчете на 1 МДж ОЭ приходится 9,7–10,4 г переваримого протеина.

Содержание сырой клетчатки в сухом веществе рациона составило 20,3 в контроле, а в опытных – 17,7 и 20,4 %, что превышает норму [14]. Доля сахара в рационе не превышает нормы (не более 13 % от сухого вещества) и составляет в контрольной группе 2,4 %, в опытных – 8,7 и 8,5 % соответственно. Сахаропротеиновое отношение в рационах животных опытных групп – 0,8:1, а соотношение крахмала и сахара – 1,9:1, что соответствует нормам. В контрольной группе эти же соотношения – 0,2:1 и 6,9:1, что указывает на недостаток в рационе контрольной группы сахара, который восполняется в опытных группах за счет сыворотки.

Отношение кальция к фосфору варьировалось в пределах 1,6:1 в контрольной и II опытной группах и 1,8:1 – у аналогов III, что удовлетворяет необходимую потребность животных в данных элементах [12].

Содержание питательных веществ рационов животных опытных групп находилось в пределах потребности в данный период выращивания, а использование сыворотки обеспечивает более полное балансирование рациона.

### 3.3.2.2. Гематологические показатели

Кровь представляет особый интерес для исследований, так как она обеспечивает нормальное функционирование органов и систем,

отражая одновременно нарушения их функций в ответ на воздействие неблагоприятных факторов внутренней и внешней среды. За критерий оценки здоровья животного могут быть приняты гематологические показатели. С целью определения влияния скармливаемой казеиновой сыворотки на здоровье молодняка крупного рогатого скота проведено изучение морфо-биохимического состава крови (табл. 18).

Исследованиями установлено, что в крови животных, потреблявших солянокислотную сыворотку, обнаружено снижение содержания эритроцитов по отношению к контрольной группе на 1,6 во II и 1,3 % – в III опытной группе.

Таблица 18

Гематологические показатели

Показатель	Группа		
	I	II	III
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,36±0,09	6,26±0,21	6,28±0,12
Гемоглобин, г/л	104,8±2,43	102,8±3,54	119,5±2,6
Кислотная емкость, мг %	466,67±3,33	460±5,77	463,33±6,67
Лейкоциты, $10^9/л$	9,57±0,07	9,70±0,06	9,63±0,03
Общий белок, г/л	71,73±1,54	72,1±0,64	73,67±0,92
Глюкоза, ммоль/л	2,87±0,09	3,13±0,14	3,27±0,05
Мочевина, ммоль/л	4,33±0,2	4,37±0,24	4,27±0,22
Кальций общий, ммоль/л	2,9±0,02	2,81±0,19	2,9±0,02
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,75±0,02	1,76±0,01	1,78±0,02

Насыщенность эритроцитов гемоглобином у животных III опытной группы увеличилась на 14 % в сравнении с контрольными сверстниками и на 16,2 % в сравнении с аналогами II группы. У молодняка II опытной группы, потреблявшего нераскисленную сыворотку, количество гемоглобина по отношению к контрольной снизилось на 1,9 %. Как и в первом опыте у животных прослеживается тенденция в повышении уровня лейкоцитов в сравнении с показателем животных контрольной группы на 1,3 и 0,6 %, общего белка – на 0,5 и 2,7 %, глюкозы – на 9,0 и 13,9 % соответственно. Отмечена тенденция незначительного снижения кислотности крови молодняка опытных групп на 1,4 и 0,7 % в сравнении с контрольными аналогами.

По концентрации мочевины в крови можно судить об эффективности использования азота в организме на синтез продукции. У животных III опытной группы данный показатель оказался ниже, чем у сверстников контрольной группы на 1,4 и аналогов II – на 2,3 %, что положительно повлияло на обмен веществ.

Одним из распространенных в природе элементов является кальций, который участвует не только в образовании костной ткани, но и необходим как активатор ферментов свертывания крови. Оптимальное соотношение фосфора и кальция находится в пределах 1:2–1,5 [14]. В наших исследованиях это соотношение у животных контрольной группы составило 1:1,7, у животных опытных групп – 1:1,6.

По изучаемым показателям между животными подопытных групп достоверной разницы не установлено.

Гематологические показатели находились в пределах физиологических норм, что указывает на нормальное течение обменных процессов [11].

Использование в рационах раскисленной солянокислотной сыворотки способствовало улучшению общей картины крови.

### 3.3.2.3. Живая масса, среднесуточные приросты и затраты кормов

Скармливание нераскисленной и раскисленной сыворотки оказало определенное влияние на энергию роста животных (табл. 19). Скармливание нераскисленной сыворотки обеспечило получение среднесуточного прироста 749 г. Использование рационов с раскисленной сывороткой дало положительный эффект.

Таблица 19

Динамика живой массы и среднесуточный прирост

Показатель	Группа		
	I	II	III
Живая масса:			
в начале опыта, кг	171±2,0	169±1,7	170±1,9
в конце опыта, кг	240,1±2,7	236,4±1,8	242,3±2,8
Валовой прирост, кг	69,1±0,9	67,4±1,05	71,9±1,1
Среднесуточный прирост, г	768±9,4	749±12,5	799±12,8
± к контролю, %		-2,5	4,1

Среднесуточный прирост живой массы у молодняка III опытной группы оказался выше, чем у контрольной, на 4,0 % и составил

799 г, и выше на 6,6 % по отношению ко II группе, животные которой потребляли нераскисленную сыворотку.

Среднесуточный прирост животных повлиял на валовой, который оказался выше у аналогов III опытной группы на 6,3 %, чем у контрольных сверстников. Разница в приростах живой массы не имела достоверных различий. Можно отметить лишь тенденцию к их повышению у молодняка, получавшего раскисленную сыворотку.

Скармливание сыворотки оказало определенное влияние и на затраты кормов на получение 1 кг прироста (рис. 2)

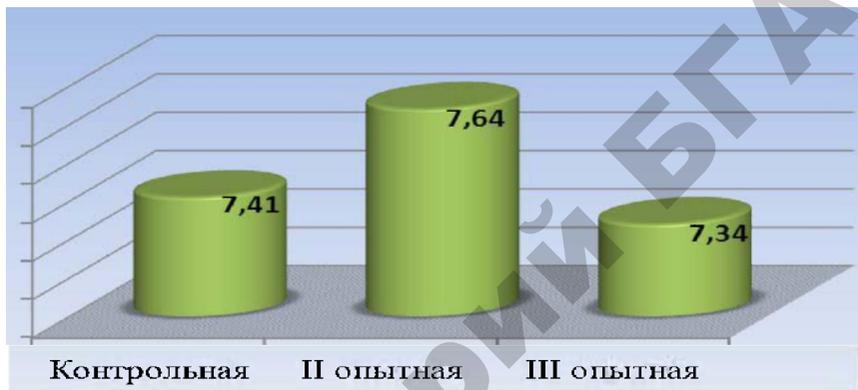


Рис. 2. Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.

Молодняк III опытной группы характеризовался наивысшей оплатой корма продукцией, так как затрачивал 7,34 к. ед. на 1 кг прироста, что меньше контроля на 0,9 % и ниже аналогов II группы на 0,3 к. ед. Сверстники II группы расходовали кормов на 3,1 % больше, чем контрольной группы.

Использование рационов с раскисленной солянокислотной сывороткой позволяет повысить энергию роста и уменьшить затраты кормов на получение прироста.

#### **3.3.2.4. Экономическая эффективность скармливания рационов с солянокислотной сывороткой молодняку крупного рогатого скота**

Экономическая эффективность применения солянокислотной сыворотки складывается из денежного выражения, значения валового и среднесуточного прироста живой массы, расхода кормов и их стоимости, стоимости прироста по закупочным ценам (на 1.04.2011 г.), рассчитана дополнительная прибыль на 1 гол. (табл. 20).

Таблица 20

Показатели эффективности использования солянокислотной сыворотки, руб

Показатель	Группы		
	I	II	III
Стоимость суточного рациона	2670	2498	2545
Себестоимость 1 кг прироста	5795	5560	5309
Реализационная цена 1 кг	6575	6575	6575
Прибыль	780	1015	1266
Дополнительная прибыль в расчете на 1 кг прироста		235	486
Дополнительная прибыль за опыт		15 839	34 943

Стоимость рациона, благодаря низкой цене сыворотки, в опытных группах оказалась ниже на 4,7–6,4 %, чем в контроле. В результате себестоимость 1 кг прироста снизилась на 4,0 во II группе и на 8,4 % – в III, что позволило за опыт дополнительно получить прибыль в размере 15,8 и 34,9 тыс. руб. на голову соответственно.

Наиболее эффективным при выращивании молодняка крупного рогатого скота в возрасте 7–9 мес. оказалось применение рационов с раскисленной сывороткой.

### 3.3.3. Солянокислотная сыворотка в рационах молодняка крупного рогатого скота в возрасте 10–12 мес.

#### 3.3.3.1. Рационы и потребление кормов

В результате проведенных исследований установлено, что скармливание казеиновой сыворотки в опытных группах способствовало снижению потребления силоса на 19,9–26,7 %, комбикорм задавался нормировано и животные всех групп съедали его полностью. Несмотря на снижение поедаемости силоса, энергетическая ценность рациона находилась практически на одном уровне во всех группах (табл. 21).

Таблица 21

Рационы подопытного молодняка крупного

Показатель	Группа		
	I	II	III
Силос кукурузный, кг	13,1	9,6	10,5
Комбикорм КР-3, кг	2,5	2,5	2,5

Показатель	Группа		
	I	II	III
Солянокислотная казеиновая сыворотка, кг	–	10,0	–
Раскисленная солянокислотная сыворотка, кг	–	–	10,0
В рационе содержится кормовых единиц	6,7	6,67	6,95
обменной энергии, МДж	66,6	65,2	68,0
сухого вещества, кг	6,62	6,12	6,43
сырого протеина, г	1026	886	931
переваримого протеина, г	695	625	657
сырой клетчатки, г	1343	1030	1110
крахмала, г	1093	1055	1065
сахара, г	158	602	609
сырого жира, г	316	261	277
кальция, г	33,22	32,13	39,36
фосфора, г	20,94	20,79	21,86
магния, г	14,94	13,85	14,72
калия, г	96,76	83,13	88,89
серы, г	24,5	24,37	24,65
железа, мг	757	619	656
меди, мг	62,2	56,16	581
цинка, мг	310	305	289
марганца, мг	590	443	482
кобальта, мг	3,57	3,42	3,6
йода, мг	3,06	2,57	2,7
каротина, мг	234,1	172,5	188,3
витамина D <sub>3</sub> , тыс. МЕ	4,22	4,11	4,14
витамина E, мг	471,5	367,9	394,5

В рационах подопытных животных на 1 кг сухого вещества приходилось 10,0 в контрольной группе и 10,6 МДж ОЭ – в опытных.

На 1 МДж ОЭ в рационах контрольной группы приходилось 10,4 г переваримого протеина, а в опытных 9,6 г – во II и 9,7 г – в III.

Учитывая компонентный состав сыворотки, в рационах опытных групп прослеживается тенденция к уменьшению содержания сырого жира и сырой клетчатки. Количество клетчатки в сухом веществе

рациона составило в контрольной группе 20,3 %, а в опытных – 16,8–17,3 %. Снижение содержания клетчатки в рационах опытных групп способствует лучшей переваримости и доступности энергии и питательных веществ [14].

В рацион включали сыворотку для восполнения дефицита сахара, уровень которого повысился в рационе молодняка опытных групп по сравнению с контролем в 4 раза, что обеспечило сахаропротеиновое отношение равное 0,9:1, соотношение крахмала и сахара – 1,7:1.

В сухом веществе рационов подопытных групп содержится жира 4,3–4,8 %, который находится у верхней границы потребности [12].

Необходимо учитывать и минеральный состав, так как он не постоянен и подвержен значительным колебаниям [10]. Отношение кальция к фосфору у животных контрольной группы – 1,6:1, во II опытной – 1,5:1, III – 1,8:1, что находится в пределах нормы (1,4–2,5:1, согласно данным В. И. Георгиевского) [30].

Таким образом, рационы с сывороткой в период выращивания животных с 10–12-месячного возраста обеспечивали их необходимыми питательными и биологически активными веществами [13].

### 3.3.3.2. Биохимический состав крови подопытного молодняка

Включение сыворотки в рационы подопытного молодняка оказало неоднозначное влияние на их физиологическое состояние, о чем свидетельствуют гематологические показатели, которые находились в пределах физиологических норм (табл. 22).

Таблица 22

Гематологические показатели

Показатель	Группа		
	I	II	III
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,86±0,34	5,71±0,4	5,87±0,55
Гемоглобин, г/л	88,67±1,2	88,0±1,53	92,33±1,45
Кислотная емкость, мг %	493±17,64	473±13,33	493±13,33
Лейкоциты, $10^9/л$	9,84±0,55	10,16±0,84	10,01±0,4
Общий белок, г/л	81,3±1,33	81,4±3,33	83,9±0,35
Глюкоза, ммоль/л	2,69±0,28	2,80±0,21	2,84±0,23
Мочевина, ммоль/л	4,63±0,59	4,53±0,19	4,50±0,38
Кальций, ммоль/л	3,28±0,06	3,26±0,03	3,35±0,06
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,68±0,14	1,7±0,12	1,77±0,07

Введение в рацион нераскисленной солянокислотной сыворотки привело к снижению содержания эритроцитов в крови на 2,6 % в сравнении с аналогами контрольной и III опытной групп.

Уровень гемоглобина имеет важное физиологическое значение, так как он снабжает клетки организма кислородом, который обеспечивает интенсивность протекания окислительных процессов. В крови молодняка III опытной группы количество гемоглобина оказалось выше на 4,1 % в сравнении с животными контрольной группы, что указывает на более интенсивное протекание окислительно-восстановительных процессов, подтверждая выводы сделанные другими исследователями [11].

Кислотная емкость крови III опытной группы находилась на том же уровне, что и у контрольной группы, и составила 493 мг %, а у II опытной группы этот показатель снизился на 4,1 %.

Одним из показателей протекания метаболических и обменных процессов, связанных с энергией роста и продуктивностью, является содержание в сыворотке крови общего белка [19]. Величина концентрации его в крови аналогов контрольной и II опытной группы различия практически не имела, у сверстников III группы повысилась на 3,2 %.

Лейкоциты участвуют в защитных и восстановительных процессах организма. Они способны продуцировать различные антитела, разрушать и удалять токсины белкового происхождения, фагоцитировать микроорганизмы [1]. Установлено повышение уровня лейкоцитов в крови животных, потреблявших сыворотку, в сравнении с контрольной группой на 3,2 % во II группе и на 1,7 % – в III, что вероятно связано, согласно литературным источникам, с повышением уровня защитных свойств организма [19].

Концентрация глюкозы в крови повысилась по сравнению с контрольными аналогами у животных II опытной группы на 4,1 и у III – на 5,6 %, содержание мочевины снизилось на 2,2 и 2,8 % соответственно.

Содержание кальция в сыворотке крови животных получавших раскисленную сыворотку оказался выше на 2,1 % в сравнении со сверстниками из контроля и на 0,09 ммоль/л – с аналогами из II группы.

Концентрация неорганического фосфора в сыворотке крови животных II и III групп оказалась выше на 1,2 и 5,3 %, чем в контрольной группе. Однако достоверных различий не установлено.

Исследование морфо-биохимического состава крови показало, что использование в рационе раскисленной сыворотки с нормой ввода 10 кг/гол./сут привело к улучшению картины крови, которое выражается в повышении концентрации гемоглобина, увеличении общего белка и снижении уровня мочевины, а это указывает на более благоприятное протекание биохимических процессов в организме животных.

### 3.3.3.3. Изменение живой массы, среднесуточных приростов и затраты кормов

В период проведения научно-хозяйственного опыта изучалась динамика живой массы и среднесуточный прирост (табл. 23).

Таблица 23

Динамика живой массы и среднесуточные приросты  
молодняка крупного рогатого скота

Показатель	Группа		
	I	II	III
Живая масса:			
в начале опыта, кг	202,3±1,4	203,3±1,47	204,9±1,20
в конце опыта, кг	273,4±2,3	271,7±1,4	279,6±2,2
Валовой прирост, кг	71,1±1,3	68,4±1,2	74,7±1,1*
Среднесуточный прирост, г	79±14,1	760±13,6	830±12,7*
± к контролю, %		-3,8	5,1

Животные II и III опытных групп, получая в рационе соответственно не раскисненную и раскисненную казеиновую сыворотку, имели различную интенсивность роста. Так, во II группе среднесуточный прирост живой массы составил 760 г, в то время как в III – 830 г, что на 5,1 % выше, чем в контрольной (P<0,05). В результате у животных потреблявших раскисненную сыворотку валовой прирост оказался больше на 3,6 кг (P<0,05), чем в контрольной и на 6,3 кг чем в группе, получавшей не раскисненную сыворотку.

Затраты кормов на получение продукции отражены на рис. 3.

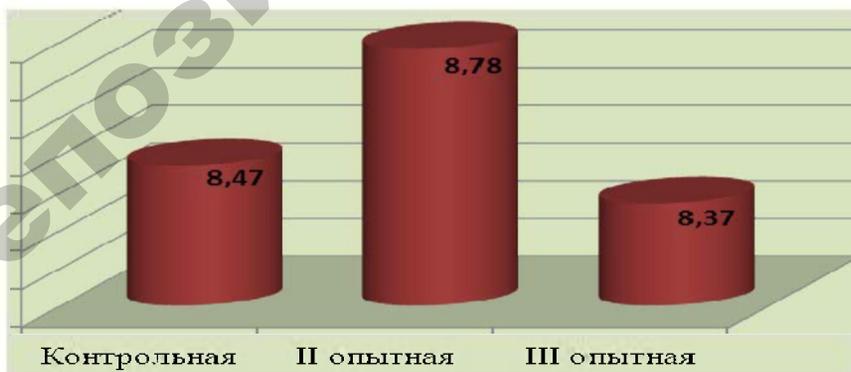


Рис. 3. Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.

На 1 кг прироста подопытный молодняк затрачивал 8,37–8,78 к. ед. Самый низкий расход кормов оказался у животных III группы, в рацион которых входила раскисленная сыворотка. Он составил 8,37 к. ед., что на 2,0 % меньше, чем у контрольного молодняка, и на 4,7 % – чем во II группе. При этом расход кормов на 1 кг прироста у опытного молодняка, потреблявшего не раскисленную сыворотку оказался выше, чем у контрольной группы на 0,24 к. ед.

Изучение влияния рационов с солянокислотной сывороткой имеет важное значение в планировании выращивания молодняка крупного рогатого скота, а проведенные исследования и полученные данные дают возможность повысить продуктивность животных и снизить затраты кормов на получение продукции.

### 3.3.3.4. Экономическая эффективность использования солянокислотной сыворотки в рационах молодняка крупного рогатого скота

Проведен расчет экономической эффективности использования казеиновой сыворотки (табл. 24).

Таблица 24

Показатели экономической эффективности использования солянокислотной сыворотки, руб

Показатель	Группа		
	I	II	III
Стоимость суточного рациона	3079	2784	2865
Себестоимость 1 кг прироста	6441	6105	5753
Реализационная цена 1 кг	6575	6575	6575
Прибыль	134	470	822
Дополнительная прибыль в расчете на 1 кг прироста		336	688
Дополнительная прибыль за опыт		22 983	51 394

Использование казеиновой сыворотки позволило снизить стоимость рационов в опытных группах на 7,0 (II) и 9,6 % (III) в сравнении с контрольной, что способствовало снижению себестоимости прироста во II группе на 5,2 % и III – на 10,7 % в сравнении с контрольной группой. В результате чего получено дополнительной прибыли во II группе 22 983 руб./гол. и в III – 51 394 руб./гол.

Полученные данные доказывают, что использование в рационах раскисленной солянокислотной сыворотки гораздо эффективнее, чем натуральной.

### Выводы

1. Для молодняка крупного рогатого скота в возрасте 3–6 мес. нормой ввода солянокислотной сыворотки в рацион является 5 кг/гол./сут, что позволяет сбалансировать рацион по углеводному составу, обеспечив сахаропротеиновое отношение 1:1, соотношение крахмала и сахара 1,5:1, оказывает положительное влияние на гематологический статус молодняка, выразившееся в увеличении концентрации гемоглобина в крови на 0,8 и 10,7 %, общего белка – на 1,5 и 2,0 %, глюкозы – на 1,0 и 5,5 % соответственно, что способствует повышению интенсивности роста животных – на 3,0 и 5,4 % ( $P < 0,05$ ), снижению себестоимости продукции на 6,9 и 8,4 %, и позволяет получить дополнительно 18–22,4 тыс. руб. прибыли на голову за период опыта.

2. Нормой для молодняка на дорастивании явилось 7 кг/гол./сут, что обеспечивает сахаропротеиновое отношение на уровне 0,8:1 и отношение крахмала и сахара – 2:1; оказывает положительное влияние на морфо-биохимические показатели крови, выразившееся у животных потреблявших раскисленную сыворотку в повышении количества гемоглобина на 14 %, общего белка – на 2,7 %, снижении концентрации мочевины – на 1,4 % (показатели находятся в пределах физиологических норм), что позволило повысить среднесуточный прирост животных на 4,0 %, снизить затраты кормов на получение продукции на 0,9 % и себестоимость прироста на 8,4 %, получить дополнительную прибыль в размере 34,9 тыс. руб./гол. за период опыта.

3. Для откормочного молодняка живой массой 200 кг и выше норма ввода раскисленной сыворотки в рацион составляет 10 кг/гол./сут. Такая норма позволяет сбалансировать рацион по углеводам, что положительно сказывается на обмене веществ, в результате повышается в крови количество гемоглобина на 4,1 %, концентрация общего белка – на 3,2 %, глюкозы – на 5,6 %. Это обеспечило получение 3,6 кг ( $P < 0,05$ ) дополнительного прироста живой массы, снижение затрат кормов на продукцию на 2,0 %, снижение себестоимости – на 10,7 % с получением дополнительной прибыли в размере 51,4 тыс. руб. на голову за опыт.

### 3.4. Результаты производственной проверки

Производственная проверка результатов полученных в научно-хозяйственных опытах проведена по схеме, представленной в табл. 1.

Животные подопытных групп находились в одинаковых условиях содержания. Различия в кормлении: животным I группы (контрольная) скармливался рацион предложенный хозяйством (базовый), а аналоги II группы дополнительно к основному рациону потребляли раскисленную солянокислотную казеиновую сыворотку (исследуемый) в установленных количествах. Кормление изменялось в зависимости от периода выращивания. Рационы подопытных животных представлены в табл. 25.

Таблица 25

Рационы молодняка крупного рогатого скота I и II группы по периодам

Показатель рациона	Выращивание		Доращивание		Откорм	
	I	II	I	II	I	II
Сено злакобобовое, кг	1,52	1,32	–	–	–	–
Силосно-сенажная смесь, кг	5,02	4,38	14,7	12,6	–	–
Силос кукурузный, кг	–	–	–	–	16,7	15,1
Комбикорм КР-2, кг	1,5	1,5	–	–	–	–
Комбикорм, КР-3, кг	–	–	2,3	2,3	–	–
Зернофураж, кг	–	–	–	–	3,5	3,5
Сыворотка раскисленная солянокислотная, кг	–	5,0	–	8,5	–	10,0
В рационе содержится:						
кормовых единиц	4,00	4,17	6,53	6,79	6,75	7,36
обменной энергии, МДж	42,2	43,61	69,95	71,6	69,2	74,66
сухого вещества, кг	4,48	4,42	7,98	7,71	7,43	7,56
сырого протеина, г	654	616	947	887	1200	1154
расщепляемого протеина, г	412	395	706	663	865	836
нерасщепляемого протеина, г	242	221	242	224	335	318
переваримого протеина, г	471	452	638	610	630	626
сырой клетчатки, г	866	762	1916	1658	1649	1454
крахмала, г	577	568	1252	1229	1943	1906
сахара, г	218	423	352	694	125	570
сырого жира, г	185	172	241	223	281	263
кальция, г	37,1	38,6	61,1	62,6	35,6	42,1

Показатель рациона	Выращивание		Доразщивание		Откорм	
	I	II	I	II	I	II
фосфора, г	19,2	19,1	31,1	30,3	23,9	24,4
магния, г	8,2	8,0	14,0	13,4	17,1	17,3
калия, г	65,0	67	128,1	126	71,0	82,3
серы, г	8,5	8,1	17,2	16,0	11,2	10,7
железа, мг	329,0	304,4	360,8	333,4	1625,4	1496,1
меди, мг	34,9	33,1	204,4	199,4	107,8	106,6
цинка, мг	152,0	158,8	217,6	231,4	559,4	575,1
марганца, мг	249,8	236,2	471,6	434,9	565,7	539,9
кобальта, мг	2,3	2,3	3,8	3,7	4,5	4,6
йода, мг	1,8	1,7	3,0	2,7	2,6	2,4
каротина, мг	155,7	121,9	438,3	376,2	298,8	260,7
витамина D, тыс. ME	4,31	4,22	5,11	4,92	4,34	4,24
витамина E, мг	411,2	338,9	457,8	403,4	611,6	554,2

Эффективность использования корма повышается с увеличением потребления ОЭ. В рационах подопытного молодняка в возрасте 3–6 мес. содержалось 4,0 и 4,17 к. ед., 42,2 и 43,61 МДж обменной энергии. Уровень энергии в сухом веществе рациона является одним из показателей продуктивности животных. В рационах подопытных животных концентрация ОЭ в 1 кг сухого вещества составила 9,42 в контрольной группе и 9,88 МДж – в опытной. На 1 МДж ОЭ приходилось 11,2 и 10,4 г переваримого протеина. Содержание сырой клетчатки от сухого вещества рациона составило 19,4–17,3 % (при норме в данный период выращивания 14–16 %), содержания сахара – 4,9 и 9,6 %. Сахаропротеиновое отношение в рационах животных I группы – 0,47:1, II – 0,94:1. Соотношение крахмала и сахара в I группе – 2,6:1, а во II – 1,3:1 (оптимальное). Соотношение кальция и фосфора в рационах животных контрольной группы составило 1,9:1, аналогов опытной – 2,0:1.

В период доразщивания в рационах животных находилось достаточное количество необходимых питательных веществ, чтобы обеспечить их потребность. В рационах молодняка I группы в 1 кг сухого вещества содержалось 8,76 МДж ОЭ, II – 9,29 МДж, сырой клетчатки в I и II группах – 24,0 и 21,5 %, сырого жира – 3,0 и 2,9 %, сахара 4,4 и 9,0 % соответственно. Содержание переваримого

протеина в 1 кг сухого вещества находилось на уровне 80 г. В рационе животных I группы сахаропротеиновое отношение составило 0,6:1, II – 1,1:1, при энергопротеиновом отношении 0,11–0,12:1. Отношение кальция к фосфору в рационах подопытного молодняка находилось на уровне 2–2,1:1.

В рационах животных в период откорма в 1 кг сухого вещества содержалось в контрольной и опытной группах 9,31 и 9,88 МДж ОЭ. На 1 МДж ОЭ приходилось 9,1 и 8,4 г переваримого протеина. В сухом веществе рациона у животных I и II группы содержалось 22,2 и 19,2 % сырой клетчатки, 1,7 и 7,5 % – сахара, 16,2 и 15,3 – сырого протеина, 3,8 и 3,5 % – жира соответственно. Сахаропротеиновое отношение в рационе животных I группы – 0,2:1, при энергопротеиновом отношении 0,11:1, в рационе II группы – 0,9:1, при энергопротеиновом отношении 0,12:1, отношение кальция и фосфора – в пределах 1,5–1,7:1.

В ходе производственной проверки была подтверждена установленная тенденция в повышении живой массы подопытного молодняка крупного рогатого скота и снижении затрат кормов на продукцию при использовании рационов с раскисленной солянокислотной сывороткой в установленных количествах в разные периоды выращивания (табл. 26).

Таблица 26

Динамика живой массы и продуктивность животных

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса в начале опыта, кг	99,1±0,66	98,8±0,73
Живая масса в конце опыта, кг	164,0±4,77	166,8±4,92
Валовой прирост, кг	64,9±0,93	68,0±1,26*
± к контрольной группе, кг	–	3,1
Среднесуточный прирост, г	721±10,3	756±14,4*
± к контрольной группе, г	–	35
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	5,55	5,52
Живая масса в конце опыта (доразивание), кг	305,0±5,71	315,0±7,04
Валовой прирост, кг	141,2±2,82	148,2±2,98
± к контрольной группе, кг	–	7,0
Среднесуточный прирост, г	772±14,1	810±17,3
± к контрольной группе, %	–	4,92

Показатель	Группа	
	I	II
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	8,46	8,39
Живая масса в конце опыта (откорм), кг	355±5,64	366,5±6,98
Валовой прирост, кг	75,8±1,69	78,4±1,38
± к контрольной группе, кг	–	2,6
Среднесуточный прирост, г	824±17,6	852±15,4
± к контрольной группе, %	–	3,4
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	8,19	8,64

Исследования динамики роста показали, что животные II группы в период выращивания (3–6 мес.) по среднесуточному приросту живой массы превосходили аналогов I группы на 4,8 % ( $P < 0,05$ ), при этом затраты кормов на молодняк II группы при скармливании им раскисленной солянокислотной сыворотки сократились.

В период доращивания (7–12 мес.) среднесуточный прирост живой массы животных II группы оказался выше на 4,9 %, чем у животных I группы, что способствовало снижению затрат кормов на 1,0 %.

В период откорма животные II группы, потреблявшие раскисленную солянокислотную казеиновую сыворотку, также имели превосходство над аналогами контрольной группы по среднесуточному и валовому приросту на 3,4 %.

За период производственных испытаний молодняк опытных групп характеризовался наивысшей оплатой корма продукцией.

Таким образом, подтверждаются данные о повышении энергии роста животных и снижении затрат кормов на их выращивание при введении в рацион раскисленной солянокислотной сыворотки.

Проведенный анализ экономической эффективности ввода в рацион раскисленной солянокислотной казеиновой сыворотки подтвердил целесообразность ее использования (табл. 27).

Таблица 27

Показатели экономической эффективности применения раскисленной солянокислотной казеиновой сыворотки по периодам выращивания (в ценах 2011 г)

Показатель	Выращивание		Доращивание		Откорм	
	I	II	I	II	I	II
Стоимость суточного рациона, руб.	1771	1697	2822	2637	2748	2613

Показатель	Выращивание		Доращивание		Откорм	
	I	II	I	II	I	II
Стоимость 1 к. ед., руб.	443	407	432	384	407	347
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	2456	2244	3655	3255	3335	3067
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	4135	3779	6154	5481	5614	5047
Реализационная цена 1 кг, руб.	6575	6575	10 980	10 980	10 980	10 980
Прибыль на 1 гол. за опыт, руб.	158 389	234 753	681 449	991 610	406 743	538 126
± к контролю, руб.	–	76 364	–	310 161	–	131 383
Прибыль за опыт на все поголовье, тыс. руб.	7919	11 737	34072,4	49580,5	20 337	26 906
± к контролю, тыс. руб.	–	3818	–	15508,1	–	6569

Так как цена на сыворотку значительно ниже, чем на другие корма, то и стоимость рациона в исследуемых вариантах оказалась ниже, чем в базовых, на 4,2–6,6 %.

В практически одинаковых условиях содержания и кормления телята II группы в период выращивания (3–6 мес.) затратили на получение прироста меньше кормов, а себестоимость продукции снизилась на 8,6 % в сравнении с контролем. Скармливание раскисленной солянокислотной казеиновой сыворотки способствовало снижению затрат кормов, стоимости суточного рациона и себестоимости прироста, а также повышению приростов живой массы, что позволило получить дополнительно от 1 гол. 234,7 тыс. руб. за опыт. Все это способствовало получению от животных II группы дополнительной прибыли в размере 3818 тыс. руб. за опыт, что подтверждается актом производственной проверки.

В период доращивания и откорма молодняк II группы также имел лучшие показатели, чем животные I группы. Себестоимость 1 кг прироста оказалась ниже на 10,9 и 10,1 %, а прибыль на 1 гол. за опыт выше на 310,2 и 131,4 тыс. руб. соответственно по периодам выращивания, и, как следствие, размер дополнительной прибыли за опыт на все поголовье составил 15508,1 и 6569 тыс. руб., что выше на 45,5 и 32,3 % соответственно в сравнении с животными контрольных групп.

За весь цикл производственных испытаний в результате использования рационов с раскисленной солянокислотной сывороткой получено 25893,1 тыс. руб. дополнительной прибыли.

Следовательно, использование рационов с раскисленной солянокислотной казеиновой сывороткой экономически эффективно и целесообразно.

### **3.5. Сернокислотная казеиновая сыворотка в рационах молодняка крупного рогатого скота**

#### **3.5.1. Использование рационов с сернокислотной казеиновой сывороткой при выращивании телят**

##### **3.5.1.1. Рационы и потребление кормов**

Установлено, что молодняк как контрольной, так и опытных групп хорошо поедает корма, при этом потребление травяных кормов в опытных группах оказалось ниже, чем в контрольной, что связано с включением в рацион казеиновой сыворотки (табл. 28).

Таблица 28

Среднесуточный рацион подопытных телят

Показатель	Группа		
	I	II	III
Сено бобово-злаковое, кг	1,32	1,04	1,14
Силос кукурузный, кг	6,71	6,11	6,22
Комбикорм КР-2, кг	1,4	1,4	1,4
Сернокислотная казеиновая сыворотка, кг	–	5,0	–
Раскисленная сернокислотная сыворотка, кг	–	–	5,0
В рационе содержится:			
кормовых единиц	4,42	4,53	4,61
обменной энергии, МДж	41,3	42,5	43,3
сухого вещества, г	4,63	4,52	4,64
сырого протеина, г	680	639	656
переваримого протеина, г	459	435	446
сырой клетчатки, г	921	815	843
крахмала, г	497	488	490

Показатель	Группа		
	I	II	III
сахара, г	172	378	384
сырого жира, г	225	206	211
кальция, г	36,04	35,13	38,16
фосфора, г	21,19	20,48	21,04
магния, г	10,55	10,35	10,7
калия, г	56,98	55,08	57,13
серы, г	9,99	9,76	10,02
железа, мг	985	898	925
меди, мг	38,15	36,86	37,51
цинка, мг	203	199	204
марганца, мг	282	257	263
кобальта, мг	2,25	2,2	2,27
йода, мг	1,71	1,57	1,61
каротина, мг	162,5	143,2	148,3
витамина D, тыс. МЕ	4,29	4,21	4,23
витамина E, мг	423,7	376,5	389,7

Телятами, потреблявшими рацион с серноокислотной сывороткой, съедено в среднем 4,5–4,6 кг/сут сухого вещества. В 1 кг сухого вещества рациона животных контрольной группы содержалось 0,95 к. ед., у опытных групп в пределах 1 к. ед., а концентрация ОЭ по группам составила 8,9; 9,4; 9,3 МДж соответственно. На 1 МДж ОЭ на I, II и III группы пришлось соответственно 11,1; 10,2 и 10,3 г переваримого протеина.

В сухом веществе рациона контрольной группы содержалось 19,9 % сырой клетчатки, 18,0 % – во II и 18,2 % – в III группах. На долю легкопереваримых углеводов пришлось в контрольной группе 14,4 %, во II – 19,2 % и в III – 18,8 %.

Сыворотка является источником легкопереваримых углеводов, основу которых составляет лактоза [18], ее использование позволило восполнить в рационе недостаток сахара.

Известно, что бактерии утилизирующие аммиак как источник азота, быстро исчерпывают запас легкопереваримых углеводов в рубце. Поэтому уровень протеина и легкопереваримых углеводов должен согласовываться, то есть должно поддерживаться оптимальное сахаропротеиновое отношение [14, 26].

Сахаропротеиновое отношение в рационе опытных групп находилось в пределах 0,87:1. В рационах молодняка в 3–6-месячного возраста кроме клетчатки и сахара нормируют содержание крахмала [12]. На количество его в сухом веществе рациона подопытных животных пришлось 10,6–10,8 %. Соотношение крахмала и сахара в рационе контрольной группы составило 2,9:1, в опытных – 1,1:1.

Содержание сырого жира в сухом веществе рационов подопытных животных колебалось в пределах 4,5–4,8 %.

Обмен серы в большей степени, чем другие минеральные вещества, связан с обменом органических веществ, особенно белковых [10]. В связи с этим важным показателем является отношение азота к сере, которое составило 10,9:1 в контрольной группе, 10,5:1 – в опытных, что соответствует нормам [12].

Отношение кальция к фосфору в контрольной и II опытной группах находилось на уровне 1,7:1, в III группе – 1,8:1, что соответствует нормам.

Анализ кормления показал, что рационы животных опытных групп удовлетворяют их потребностям в основных элементах питания необходимых для поддержания жизни и производства продукции [13].

### **3.5.1.2. Морфологические и биохимические показатели крови**

Кровь – жидкая ткань организма, непрерывно движущаяся по сосудам, проникающая во все органы и ткани и питающая их. Функции крови многообразны: она переносит кислород от легких к тканям, углекислоту от тканей к легким; питательные вещества – к месту усвоения; подлежащие удалению продукты обмена веществ – к выделительным органам; гормоны, ферменты – от места их выработки к месту активного действия. Большая роль принадлежит ей в защите организма от проникающих в него вредных агентов. Состав крови здорового организма довольно постоянен благодаря специальным механизмам регуляции. Кровь реагирует на любые изменения в организме, как при нормальных состояниях, так и при разных заболеваниях [15].

Важной задачей опыта является определение влияния сернокислотной казеиновой сыворотки не только на показатели обмена веществ, а также определение возможных токсичных действий ее на животных, для чего и проведено изучение гематологических показателей (табл. 29).

Данные таблицы свидетельствуют о том, что скармливание сернокислотной сыворотки обеспечивает нормальное течение обменных

процессов (гематологические показатели находились в пределах физиологических норм) [21].

Таблица 29

Показатели крови

Показатель	Группа		
	I	II	III
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,95±0,4	6,19±0,22	6,14±0,31
Гемоглобин, г/л	103,0±4,15	115±4,0*	116±4,53*
Кислотная емкость, мг %	506±17,64	486±17,64	493±6,67
Лейкоциты, $10^9/л$	8,22±0,28	8,98±0,56	8,78±0,36
Общий белок, г/л	79,77±3,41	82,23±1,32	82,3±1,31
Глюкоза, ммоль/л	2,62±0,17	2,8±0,08	2,93±0,09
Мочевина, ммоль/л	4,43±0,35	4,37±0,27	4,2±0,36
Кальций общий, ммоль/л	3,23±0,03	3,27±0,06	3,38±0,07
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,59±0,03	1,63±0,14	1,7±0,08

Установлено повышение концентрации эритроцитов и гемоглобина в крови животных опытных групп. Так, содержание эритроцитов у молодняка II группы увеличилось на 4,0 % а гемоглобина – на 11,6 % ( $P<0,05$ ) в сравнении с аналогами из контрольной группы. У животных III группы эти показатели составили 3,2 и 12,6 % ( $P<0,05$ ) соответственно. Наши данные согласуются с исследованиями А. В. Кокарева [8], согласно которым увеличение эритроцитов и гемоглобина указывает на высокую интенсивность обменных процессов, а соответственно и продуктивность [19]. Животные опытных групп имели более высокие приросты живой массы.

Уровень кислотной емкости у подопытных животных находился в пределах 486–506 мг %, в опытных группах этот показатель незначительно снизился, однако соответствовал физиологическим нормам [18].

Увеличение содержания лейкоцитов в крови животных опытных групп по отношению к контрольным аналогам составило 9,2 во II и 6,8 % в III, однако их количество находится в пределах физиологических норм здорового животного [1].

Концентрация общего белка в сыворотке крови молодняка, потреблявшего раскисленную сыворотку, выше, чем у контрольных сверстников на 3,2 %. Увеличение, по мнению Т. Н. Юнушевой, связано с улучшением обменных процессов, протекающих в организме [24].

По содержанию глюкозы в крови судят об углеводном и энергетическом обмене веществ в организме [37]. В наших опытах концентрация глюкозы в крови животных опытных групп в сравнении с контрольными сверстниками увеличилась на 6,9 во II и на 11,8 % – в III, что указывает на более высокое снабжение животных энергией.

По содержанию мочевины в крови можно судить об интенсивности протекания белкового обмена [11]. Исследованиями установлено, что у молодняка II опытной группы концентрация мочевины оказалась ниже на 1,4 % в сравнении с контрольными аналогами. У животных III опытной группы этот показатель оказался ниже на 5,2 % в сравнении со сверстниками контрольной и на 3,9 % II группы. Снижение уровня мочевины в крови животных опытных групп свидетельствует о более эффективном использовании ими протеина рациона [27].

Не менее важное значение имеют показатели крови, характеризующие минеральный обмен [8]. Отмечено увеличение содержания кальция в крови у животных II и III опытных групп по отношению к контрольной на 1,2 и 4 %, фосфора – на 2,5 и 6,9 % соответственно.

Использование в рационах молодняка крупного рогатого скота сернокислотной казеиновой сыворотки способствовало активизации кроветворной функции организма и усилению ферментативных процессов, на что указывает улучшение общей картины крови.

### 3.5.1.3. Динамика живой массы, среднесуточные приросты и затраты кормов

Известно, что живая масса является одним из основных показателей продуктивности, характеризующим рост, развитие и мясные качества животных.

Результатами контрольных взвешиваний установлено, что скармливание телятам сернокислотной сыворотки оказало положительное влияние на энергию роста (табл. 30).

Таблица 30

Динамика живой массы и среднесуточные приросты

Показатель	Группа		
	I	II	III
Живая масса			
в начале опыта, кг	102,8±0,8	102,8±0,7	103,1±0,7
в конце опыта, кг	178,1±2,2	182,7±2,1	184,6±2,2
Валовой прирост, кг	75,3±2,0	79,9±1,9	81,5±2,2*
Среднесуточный прирост, г	837±21,8	888±20,6	906±24,5*
± к контролю, %		6,1	8,3

В целом среднесуточные приросты находились на уровне 837–906 г. Животные II опытной группы по данному показателю превосходили аналогов контрольной группы на 6,1 %, а III – на 8,2 % ( $P < 0,05$ ). Это вероятно связано с усилением обменных процессов при введении в рацион сыворотки. Более высокий прирост живой массы отмечен в III опытной группе, животные которой потребляли раскисленную сыворотку. Он был на 2 % выше по сравнению со сверстниками из II группы, потреблявшими не раскисленную сыворотку.

Затраты кормов на получение 1 кг прироста живой массы представлены на рис. 4.



Рис. 4. Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.

Более высокие приросты живой массы сказались на показателях затрат кормов в расчете на единицу прироста, которые во II и III опытных группах составили 5,08 и 5,09 к. ед., а в сравнении с контрольной группой на 3,8 и 4,0 % меньше соответственно.

Использование рационов с сернокислотной сывороткой способствовало увеличению живой массы и среднесуточных приростов. По-видимому ростостимулирующий эффект связан с поступлением в организм животных легкоферментируемых углеводов, что вероятно способствовало лучшей переваримости и усвоению питательных веществ корма, улучшению ассимиляционных процессов, а следовательно, повышению скорости роста и снижению затрат кормов на получение прироста.

### 3.5.1.4. Экономическая оценка использования сернокислотной сыворотки в рационах телят в возрасте 3–6 мес.

Использование в кормлении телят сернокислотной сыворотки оказало положительное влияние на экономические показатели (табл. 31).

Таблица 31

Показатели экономической эффективности использования сернокислотной сыворотки, руб.

Показатель	Группа		
	I	II	III
Стоимость суточного рациона	1976	1905	1924
Себестоимость 1 кг прироста	3936	3576	3541
Реализационная цена 1 кг	6575	6575	6575
Прибыль	2639	2999	3034
Дополнительная прибыль в расчете на 1 кг прироста		360	395
Дополнительная прибыль за опыт		28 764	32 193

В связи с тем, что животные опытных групп получали сыворотку, рационы у них оказались дешевле контрольного на 2,6 и 3,6 %, так как они меньше съедали травяных кормов, стоимость которых значительно выше сыворотки. Это позволило снизить себестоимость прироста на 9,1 % в группе животных потреблявших нераскисленную сыворотку и на 10,0 % – раскисленную и получить 28,8 и 32,2 тыс. руб. дополнительной прибыли в расчете на голову за 90 дней опыта соответственно.

Использование казеиновой сернокислотной сыворотки в количестве 5 кг/гол./сут в рационах молодняка крупного рогатого скота в возрасте 3–6 мес., является экономически целесообразным. Причем больший экономический эффект получен от использования в рационах раскисленной сыворотки.

### 3.5.2. Сернокислотная казеиновая сыворотка в рационах молодняка крупного рогатого скота в возрасте 7–9 мес.

#### 3.5.2.1. Рационы и потребление питательных веществ подопытным молодняком

Рацион молодняка компоновался из кормов, имеющихся в хозяйстве, с учетом принятой технологии выращивания. Учет кормов

показал уменьшение потребления животными опытных групп травяных кормов, которое снизилось на 10,8 во II и 7,9 % в III, что определенным образом сказалось на питательности рациона (табл. 32).

Таблица 32

Рацион подопытного молодняка

Показатель	Группа		
	I	II	III
Сенаж разнотравный, кг	3,54	3,48	3,61
Силос кукурузный, кг	10,9	9,4	9,7
Комбикорм КР-3, кг	1,5	1,5	1,5
Сернокислотная казеиновая сыворотка, кг	–	7,0	–
Раскисленная сернокислотная сыворотка, кг	–	–	7,0
В рационе содержится:			
кормовых единиц	6,18	6,33	6,46
обменной энергии, МДж	61,4	62,8	64,2
сухого вещества, кг	6,4	6,4	6,5
сырого протеина, г	818	785	804
переваримого протеина, г	520	506	515
сырой клетчатки, г	1489	1350	1393
крахмала, г	985	928	940
сахара, г	135	441	446
сырого жира, г	260	241	247
кальция, г	37,47	37,89	41,88
фосфора, г	21,08	20,72	21,34
магния, г	13,99	13,78	14,26
калия, г	114	110	115
серы, г	13,93	14,24	14,41
железа, мг	532	492	507
меди, мг	93,6	90,73	92,05
цинка, мг	195	190	198
марганца, мг	271	237	245
кобальта, мг	3,34	3,28	3,4
йода, мг	1,86	1,8	1,82
каротина, мг	318,9	290,4	300,2
витамина D, тыс. МЕ	4,63	4,58	4,60
витамина E, мг	522,6	475,7	490,1

Среднесуточное потребление сухого вещества подопытными животными находилось практически на одном уровне и составило 6,4–6,5 кг.

В 1 кг сухого вещества рациона молодняка контрольной группы содержалось около 1,0 к. ед. или 9,6 МДж ОЭ. Энергоемкость 1 кг сухого вещества рациона у животных опытных групп находилась на уровне 1,0 к. ед. или 9,8 – во II и 9,9 МДж ОЭ – в III.

У подопытного молодняка на 1 МДж ОЭ приходилось 8,0–8,5 г переваримого протеина.

Содержание клетчатки в сухом веществе рациона находилось на уровне 23,3 % в контрольной группе, что несколько превышает норму, а в опытных – 21,1 и 21,4 %, что соответствует ей.

Количество сахара в рационах жвачных животных обеспечивает как характер углеводного обмена, так и во многом сказывается на интенсивности микробиальных процессов в преджелудках. Оптимальное его количество способствует интенсивной целлюлозолитической деятельности микрофлоры, которая использует клетчатку для энергетических и пластических нужд в организме. Содержание сахара в сухом веществе рациона у животных опытных групп находилось на уровне 6,9 %, что соответствует нормам (не более 13 %) [12] и обеспечивает сахаропротеиновое отношение на уровне 0,87:1.

Содержание крахмала не должно превышать 13–23 % от сухого вещества рациона [24]. В контрольной группе его количество составило 15,4 %, в опытных – 14,5 %. Соотношение крахмала и сахара в контрольной группе – 7,3:1, в опытных – 2,1:1.

Количество минеральных веществ находилось в пределах норм для животных в данный период выращивания. Отношение кальция к фосфору в контрольной и II опытной группах – 1,8:1, в III – в пределах 2:1.

Отношение азота к сере в рационах животных находилось в пределах норм. В контрольной группе оно составило 9,4:1, в опытных группах было на уровне 8,9:1. Данное соотношение в наших исследованиях указывает на нормальный синтез белка, так как сера необходима для обеспечения микробиальных процессов в рубце и эффективности использования протеина [12].

Таким образом, за счет введения в рацион сыворотки происходит его балансирование по углеводному составу. Состав рационов животных опытных групп соответствовал их потребностям в основных элементах питания.

### 3.5.2.2. Гематологический статус подопытных животных

Основным информативным тестом, позволяющим анализировать изменения, протекающие в организме животных, является состав крови. По морфо-биохимическим показателям можно судить об интенсивности течения физиологических процессов, уровне и направлению обмена веществ, состоянии здоровья животного и способности его к адаптации в различных условиях среды [1].

В результате исследований установлено, что включение в рацион бычков казеиновой сыворотки не оказало отрицательного влияния на значения показателей крови, которые находились в пределах физиологических норм (табл. 33).

Таблица 33

Показатели крови подопытных животных

Показатель	Группа		
	I	II	III
Эритроциты, $10^{12}$ /л	5,83±0,4	5,52±0,25	6,17±0,4
Гемоглобин, г/л	114±3,15	116±5,19	115±6,75
Кислотная емкость, мг %	513±17,64	487±17,64	500±11,55
Лейкоциты, $10^9$ /л	9,37±0,33	9,8±0,23	9,67±0,29
Общий белок, г/л	76,4±1,91	80,0±2,77	80,4±1,15
Глюкоза, ммоль/л	2,45±0,07	2,75±0,25	2,76±0,15
Мочевина, ммоль/л	4,5±0,36	4,41±0,58	4,27±0,19
Кальций общий, ммоль/л	3,25±0,03	3,31±0,07	3,39±0,05
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,66±0,1	1,73±0,1	1,73±0,03

Результаты исследований показали, что по количеству эритроцитов в крови и ее насыщенности гемоглобином имеются некоторые межгрупповые различия. Так, у животных II опытной группы, потреблявших нераскисленную сыворотку, отмечено снижение содержания эритроцитов на 5,3 % по отношению к контрольной группе и на 10,5 % – к III, а количество гемоглобина выше на 1,7 и 0,9 % соответственно. У молодняка III группы отмечено повышение концентрации эритроцитов в крови на 5,8 % в сравнении с аналогами контрольной группы. Увеличение количества эритроцитов и насыщение их гемоглобином в опытных группах указывает на усиление окислительно-восстановительных процессов [12]

У сверстников опытных групп прослеживается тенденция снижения концентрации кислотной емкости на 5,0 во II и 2,5 % в III группе, однако значения находились в пределах физиологических норм [18]. Результаты анализа свидетельствуют об увеличении содержания лейкоцитов в крови животных II и III группы на 4,6 и 3,2 % в сравнении с контрольными аналогами.

Отмечено повышение содержания общего белка у молодняка III группы на 5,2 % по отношению к контрольным животным и на 0,5 п.п. в сравнении с аналогами II группы. У молодняка II группы количество общего белка в крови повысилось на 4,7 %, в сравнении со сверстниками контрольной группы. Полученные данные позволяют полагать о более интенсивном течении обменных процессов у животных опытных групп, на что указывает в своей работе Л. И. Ворошилов и другие исследователи [25].

О снабжении животных энергией можно судить по содержанию глюкозы в крови [16], повышение уровня которой у молодняка опытных групп составило 12,2 во II группе и 12,6 % в III в сравнении с контрольными аналогами.

Содержание мочевины в крови животных II группы уменьшилось на 2,0 % в сравнении с аналогами контрольной группы, а в крови молодняка III группы – на 5,1 % по отношению к контрольным животным и на 3,2 % – к аналогам из II группы. Уменьшение концентрации мочевины в крови животных опытных групп свидетельствует о лучшем использовании протеина кормов и уменьшении аргиназной активности печени, что обеспечивает снижение затрат энергии на ферментативные процессы с повышением использования белка на производство продукции.

Уровень кальция в крови молодняка опытных групп повысился на 1,8 и 4,3 % в сравнении с контрольными аналогами, при этом выше показатель оказался у животных III группы. В крови молодняка опытных групп содержание фосфора оказалось на 4,3 % выше, чем в контрольной группе. Содержание этих элементов у подопытных животных находилось в допустимых пределах [7].

Можно сделать вывод, что введение в рацион сернокислотной сыворотки способствовало интенсификации метаболических процессов, на что указывают морфо-биохимические показатели крови.

### **3.5.2.3. Живая масса, прирост и затраты кормов**

Исследования показали, что скармливание сернокислотной сыворотки оказало положительное влияние на интенсивность роста животных (табл. 34).

Динамика живой массы и среднесуточный прирост

Показатель	Группа		
	I	II	III
Живая масса:			
в начале опыта, кг	199,9±1,5	196,8±1,1	199,2±0,9
в конце опыта, кг	276,6±2,3	276,4±1,2	281,0±1,2
Прирост валовой, кг	76,8±1,7	79,6±1,5	81,7±1,3*
Прирост среднесуточный, г	853±19,4	885±16,5	908±14,0*
± к контролю, %		2,6	6,5

Анализ полученных данных показывает, что за период исследований среднесуточный прирост живой массы у молодняка III группы оказался выше по сравнению с контролем на 55 г или 6,4 % ( $P < 0,05$ ), а к животным II группы – на 23 г или 2,6 %. Молодняк II группы превосходил аналогов из контроля на 32 г или 3,7 %.

По итогам скармливания сернокислотной сыворотки за опыт получен дополнительный прирост живой массы 2,8 во II и 4,9 кг – в III группах на голову или на 3,6 и 6,4 % ( $P < 0,05$ ) больше контрольной группы соответственно.

Использование рационов с казеиновой сернокислотной сывороткой способствовало не только увеличению энергии роста, но и позволило снизить расход кормов на продукцию (рис. 5).

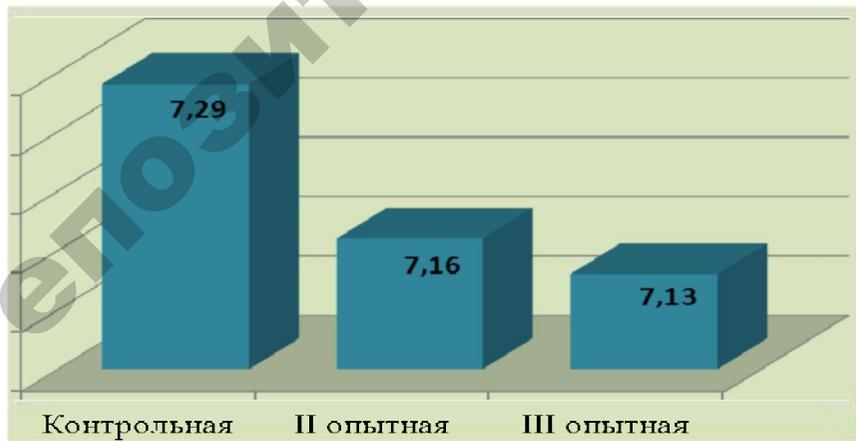


Рис. 5. Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.

Результаты наших исследований показывают, что расход кормов на получение 1 кг прироста живой массы составил в контрольной группе 7,29 к. ед., во II группе 7,16 к. ед. и III – 7,13 к. ед., при этом молодой опытных групп затратил на 1,8 и 2,2 % меньше, чем контрольные аналоги, соответственно.

Включение в состав рационов сернокислотной сыворотки молодняку крупного рогатого скота на данном этапе выращивания позволяет активизировать пищеварительные процессы и улучшить усвоение питательных веществ корма, о чем свидетельствует повышение энергии роста и снижение затрат кормов на прирост.

#### **3.5.2.4. Экономическая эффективность использования сернокислотной сыворотки в кормлении молодняку крупного рогатого скота**

Одним из факторов, обуславливающих необходимость включения в рацион животных новых кормов, является эффективность их применения. Данный показатель зависит от себестоимости продукции, чем она ниже, тем эффективнее производство и конкурентоспособнее конечный продукт [21].

На основании данных, полученных в научно-хозяйственном опыте, о введении в рацион животных казеиновой сернокислотной сыворотки в количестве 7 кг/гол./сут, рассчитаны экономические показатели (табл. 35).

*Таблица 35*

Показатели экономической эффективности использования сернокислотной сыворотки, руб.

Показатель	Группа		
	I	II	III
Стоимость суточного рациона	2444	2318	2357
Себестоимость 1 кг прироста	4774	4367	4327
Реализационная цена 1 кг	6575	6575	6575
Прибыль	1801	2208	2248
Дополнительная прибыль в расчете на 1 кг прироста		407	447
Дополнительная прибыль за опыт		32 397	36 520

Скармливание молодняку крупного рогатого скота сернокислотной сыворотки позволило снизить стоимость рационов на 3,6 во II группе

и на 5,2 % в III группе. В связи с этим себестоимость прироста в опытных группах оказалась ниже по отношению к контрольной на 8,5 во II и 9,4 % в III, а дополнительная прибыль за опыт составила 32,4 и 36,5 тыс. руб. соответственно. Эффективнее оказалось использование рационов с раскисленной сывороткой: себестоимость прироста в данной группе снизилась на 0,9 % в сравнении с группой животных, потреблявших неракисленную сыворотку, а полученная дополнительная прибыль увеличилась на 12,9 %.

Таким образом, доказана возможность эффективного использования сернокислотной казеиновой сыворотки в рационах молодняка крупного рогатого скота.

### 3.5.3. Сернокислотная сыворотка в кормлении молодняка крупного рогатого скота в возрасте 10–12 мес.

#### 3.5.3.1. Рационы и потребление питательных веществ

На протяжении всего опыта контрольные животные получали силос и комбикорм, а опытные, кроме данных кормов, по 10 кг сыворотки. Поступление питательных веществ и энергии в организм молодняка различалось, что связано с некоторым различием в потреблении кормов рациона. Поедаемость силоса животными опытных групп снизилась по отношению к контролю на 12,3 во II группе и 13,6 % – в III группе, что связано с включением в их рацион сыворотки (табл. 36).

Таблица 36

Среднесуточный рацион и потребление питательных веществ

Показатель	Группа		
	I	II	III
Силос кукурузный, кг	15,4	13,5	13,3
Комбикорм КР-3, кг	2,0	2,0	2,0
Сернокислотная казеиновая сыворотка, кг	–	10,0	–
Раскисленная сернокислотная сыворотка, кг	–	–	10,0
В рационе содержится:			
кормовых единиц	7,09	7,4	7,34
обменной энергии, МДж	68,5	71,6	71,0
сухого вещества, г	6,96	7,0	6,94
сырого протеина, г	841	808	801

Показатель	Группа		
	I	II	III
переваримого протеина, г	506	495	490
сырой клетчатки, г	1457	1291	1273
крахмала, г	1325	1254	1247
сахара, г	127	567	566
сырого жира, г	290	267	264
кальция, г	37,41	38,62	42,82
фосфора, г	23,09	22,87	23,0
магния, г	15,67	15,63	15,67
калия, г	110	107	108
серы, г	16,91	17,42	17,49
железа, мг	734	687	684
меди, мг	117	114	114
цинка, мг	186	183	183
марганца, мг	382	340	335
кобальта, мг	3,63	3,58	3,66
йода, мг	2,24	2,16	2,15
каротина, мг	273,8	240,4	236,9
витамина D, тыс. ME	4,30	4,24	4,23
витамина E, мг	522,8	466,6	460,7

Известно, что от рациона зависит характер метаболических процессов протекающих в организме животного [13].

Не смотря на снижение потребления силоса, энергетическая ценность рационов опытных групп оказалась выше за счет сыворотки. Животные всех групп потребили практически одинаковое количество сухого вещества (6,94–7,00 кг), в 1 кг которого содержалось 9,8 МДж ОЭ в контрольной группе и по 10,2 МДж – в опытных группах. Обеспеченность ОЭ переваримым протеином составила у животных контрольной группы 7,4 %, у опытных – 6,9 г/МДж.

Содержание сырой клетчатки в сухом веществе рациона опытных групп находилось на уровне 18,4 % и контрольной – 20,9 %, легкопереваримых углеводов в I, II, III группах – 20,9; 26,0; 26,1 % соответственно (для опытных групп содержание углеводистых веществ находятся в оптимальных пределах) [44].

Соотношение крахмала и сахара в рационе животных контрольной группы составило 10,4:1, опытных – 2,2:1. Сахаропротеиновое

отношение 0,25:1 – в контроле и 1,1:1 – в опытных группах. Сахаропротеиновое отношение, отношение крахмала и сахара в рационе контрольной группы указывают на недостаток сахара, который восполняется в рационах опытных групп за счет сыворотки, тем самым обеспечивая нормализацию обменных процессов.

Обеспеченность подопытных животных жиром соответствовала их потребностям в данный период выращивания, а его содержание в сухом веществе рациона составило 3,8–4,2 %.

В рационе животных контрольной группы на 1 г фосфора пришлось 1,6 г кальция, во II – 1,7 г, в III – 1,9 г [14].

Исследования по выяснению роли серы в процессах пищеварения жвачных животных показали, что достаточное ее содержание в рационе – одно из важных условий обеспечения нормальных микробных процессов в рубце и эффективности использования протеина [12]. Отношение азота к сере в контрольной группе – 7,9:1, в опытных группах – 7,4:1.

Содержание минеральных веществ и их соотношение удовлетворяет потребность животных и находится в пределах норм [16].

Введение в рационы сыворотки обогатило их легкопереваримым углеводом (лактоза), что является неперенным условием нормального пищеварения, так как сахара, подвергаясь быстрой ферментации, поддерживают нормальный энергетический баланс рубцовых микроорганизмов и способствуют их быстрому размножению.

### 3.5.3.2. Показатели крови подопытных животных

Показатели крови находятся в тесной взаимосвязи с уровнем протекания обменных процессов в организме животных, что в свою очередь, оказывает влияние на проявление ими хозяйственно-биологических и продуктивных качеств. Результаты биохимических исследований показателей крови (табл. 37) свидетельствуют о нормальном течении процессов происходящих в организме животных, так как находились в пределах физиологических норм.

Таблица 37

Гематологические показатели

Показатель	Группа		
	I	II	III
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,62±0,16	6,25±0,57	6,31±0,12
Гемоглобин, г/л	100,0±3,25	110±10,3	119±12,07

Показатель	Группа		
	I	II	III
Кислотная емкость, мг %	513±17,64	493±17,64	500±11,55
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	9,6±0,4	10,57±0,46	10,33±0,35
Общий белок, г/л	77,9±2,19	78,8±1,58	85,4±2,37*
Глюкоза, ммоль/л	2,76±0,27	2,95±0,1	2,98±0,09
Мочевина, ммоль/л	4,62±0,29	4,43±0,15	4,37±0,22
Кальций общий, ммоль/л	2,78±0,04	2,87±0,07	2,84±0,09
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,57±0,05	1,61±0,08	1,57±0,03

Исследованиями установлено, что у животных опытных групп в сравнении с контрольными аналогами уменьшилось содержание эритроцитов на 5,6 во II и 4,6 % – в III, однако насыщенность эритроцитов гемоглобином возросла на 10,0 и 19,0 % соответственно. Это связано с усилением интенсивности обменных процессов [26].

Кислотная емкость в крови животных опытных групп снизилась на 3,9 % во II и 2,5 % – в III в сравнении со сверстниками контрольной группы, однако данные показатели находились в пределах физиологических норм [18].

Содержание мочевины в крови молодняка опытных групп в сравнении с контрольными аналогами снизилось на 4,1 и 5,4 %, что указывает на более интенсивное протекание белкового обмена [11].

В крови животных опытных групп повысилось содержание общего белка, что указывает на лучшее его использование. Так, содержание общего белка у животных II группы в сравнении с контрольными аналогами оказалась выше на 1,1 %, а у молодняка III опытной группы выше по отношению к сверстникам контроля на 9,6 % ( $P < 0,05$ ) и II группы – на 8,3 %. Несмотря на различия, гематологические показатели находились в пределах физиологических норм [11].

Отмечено повышение концентрации глюкозы в крови животных опытных групп на 6,9 – во II и 8,0 % – в III по сравнению с аналогами из контроля.

По обеспеченности животных минеральными веществами можно судить как по наличию их в кормах, так и по уровню в крови [6]. Содержание кальция в крови молодняка опытных групп повысилось на 2,2 и 3,2 % в сравнении с аналогами контрольной группы

соответственно. Уровень фосфора у животных контрольной и III группы не имел различий, а во II группе повысился в сравнении со сверстниками других групп на 2,5 %. Соотношение кальция и фосфора как в контрольной, так и в опытных группах составило 1,8:1, что находилось в пределах нормы [7].

По содержанию изучаемых элементов крови за период исследований можно сделать вывод, что рационы с сернокислотной казеиновой сывороткой не оказывают отрицательного влияния на здоровье животных, и способствуют усилению окислительно-восстановительных процессов.

### 3.5.3.3. Динамика живой массы, среднесуточный прирост и затраты кормов

Исследованиями установлено, что применение сернокислотной сыворотки в рационах молодняка крупного рогатого скота в данный период выращивания оказывает воздействие на рост и развитие животных (табл. 38).

Таблица 38

Живая масса и среднесуточные приросты

Показатель	Группа		
	I	II	III
Живая масса, кг:			
в начале опыта	277±1,1	279±1,1	278±1,2
в конце опыта	355±1,9	362±1,8	361±2,4
Валовой прирост, кг	78,4±1,6	82,9±2,1	83,4±1,7*
Среднесуточный прирост, г	871±17,9	921±23,0	927±19,3*
± к контролю, %		5,7	6,4

Наивысшая энергия роста за период опыта отмечена у животных III опытной группы, получавших раскисленную сернокислотную казеиновую сыворотку. Среднесуточный прирост в этой группе находился на уровне 927 г, что на 6,4 % ( $P < 0,05$ ) выше, чем в контрольной. Во II группе среднесуточный прирост также оказался выше на 5,7 %, чем в контрольной. Использование в рационах сыворотки позволило получить дополнительно 4,5 кг прироста живой массы во II группе и 5,0 кг ( $P < 0,05$ ) в III по сравнению со сверстниками контрольной группы.

На рис. 6 показаны затраты кормов на получение продукции.



Рис. 6. Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.

За период проведения опыта самые высокие затраты кормов на продукцию оказались у животных контрольной группы и составили 8,3 к. ед. На 1 кг прироста молодняк II и III опытной группы затрачивал 8,14 и 8,02 к. ед., что меньше расхода аналогов контрольной группы на 1,9 и 3,4 % соответственно.

Следовательно, скармливание сернокислотной сыворотки в данный период выращивания способствует повышению энергии роста и обеспечивает снижение затрат кормов на продукцию.

#### **3.5.3.4. Экономическая эффективность скармливания сернокислотной сыворотки в составе рационов молодняку крупного рогатого скота в возрасте 10–12 мес.**

С учетом фактического расхода кормов и их стоимости, полученного прироста живой массы подопытных животных, реализационной цены (в ценах 2011 г.) рассчитаны экономические показатели (табл. 39).

В связи с тем, что стоимость сыворотки составляет незначительную долю в структуре стоимости рациона (>0,5 %), ее применение на корм скоту экономически оправдано.

Показатели экономической эффективности использования сернокислотной сыворотки, руб.

Показатель	Группа		
	I	II	III
Стоимость суточного рациона	2936	2780	2761
Себестоимость 1 кг прироста	5618	5029	4966
Реализационная цена 1 кг	6575	6575	6575
Прибыль	957	1546	1609
Дополнительная прибыль в расчете на 1 кг прироста		589	652
Дополнительная прибыль за опыт		48 785	54 384

Стоимость рационов животных II и III опытных групп оказалась дешевле контрольной на 156 и 175 руб. соответственно. Себестоимость прироста в группе потреблявшей нераскисленную сыворотку ниже, чем в контрольной на 10,5 %. У молодняка, в состав рациона которого входила раскисленная сыворотка, себестоимость единицы продукции оказалась ниже контрольного значения на 11,6 %. Проведенные расчеты показали, что включение в рацион молодняка крупного рогатого скота сыворотки, способствовало увеличению среднесуточных приростов, снижению затрат кормов на прирост и стоимости рациона, а это беспечило получение дополнительной прибыли в размере 48,7 во II и 54,3 тыс. руб. – в III группе.

Экономический эффект от введения в рацион раскисленной сыворотки оказался выше на 11,5 %, чем при выращивании на рационах с нераскисленной сывороткой.

Расчет экономической эффективности показал целесообразность скармливания молодняку крупного рогатого скота казеиновой сернокислотной сыворотки. Эффективнее использование ее в раскисленном виде.

### 3.6. Результаты производственной проверки

Апробацию результатов исследований, полученных в научно-хозяйственных опытах, осуществляли путем проведения производственной проверки.

Рационы подопытных животных составлялись на базе кормов, имеющихся в хозяйстве, а количество их потребления изменялось в зависимости от периода выращивания (табл. 40).

Эффективность использования корма повышается с увеличением потребления ОЭ. Известно, чем выше энергонасыщенность рациона, тем лучше используется энергия для пластических и физиологических потребностей [44].

Таблица 40

Рационы молодняка крупного рогатого скота по периодам

Показатель	Выращивание		Доращивание		Откорм	
	I	II	I	II	I	II
Зеленая масса, кг	–	–	5,2	5,0	–	–
Сено, кг	1,1	1,2	–	–	–	–
Сенаж, кг	5,0	4,0	11,2	9,3	20,8	17,7
Зернофураж, кг	–	–	2,0	2,0	3,5	3,5
Комбикорм КР-2, кг	1,4	1,4	–	–	–	–
Сыворотка раскисленная сернокислотная, кг	–	5,0	–	8,5	–	10,0
В рационе содержится:						
кормовых единиц	3,7	3,81	6,68	6,78	6,96	7,31
обменной энергии, МДж	40,7	42,0	72,26	72,3	66,61	70,47
сухого вещества, кг	4,39	4,37	7,64	7,34	8,08	7,96
сырого протеина, г	628	603	964	889	1186	1109
расщепляемого протеина, г	442	373	734	691	936	885
нерасщепляемого протеина, г	186	159	224	198	250	224
переваримого протеина, г	424	418	587	556	650	635
сырой клетчатки, г	837	746	1555	1336	2060	1785
крахмала, г	552	543	1111	1091	1705	1652
сахара, г	231	458	329	710	128	612
сырого жира, г	136	126	213	188	260	227
кальция, г	37,6	39,5	45,4	46,4	38,2	42,3
фосфора, г	19,6	19,6	20,7	20,1	26,8	25,7
магния, г	9,8	9,6	15,7	14,8	13,6	13,3
калия, г	65,5	68,4	138,4	138,1	73,0	83,9
серы, г	9,7	9,9	9,6	9,5	13,2	13,0
железа, мг	936	972	1698	1480	1486	1301,5
меди, мг	36,3	33,6	496	473	29,9	29,5

Показатель	Выращивание		Дорашивание		Откорм	
	I	II	I	II	I	II
цинка, мг	192,3	188,4	227,1	213,2	219,3	212,2
марганца, мг	325,1	292,1	593,1	521,2	371,7	332,6
кобальта, мг	1,9	1,9	2,4	2,4	4,3	4,3
йода, мг	1,4	1,4	1,7	1,5	2,5	2,3
каротина, мг	153,7	137,6	662,3	586,7	739,1	629,7
витамина D, тыс. ME	4,24	4,23	5,31	5,08	6,61	6,21
витамина E, мг	400,7	367,5	839,6	749,6	907,1	866,0

Содержание ОЭ в 1 г сухого вещества в рационах животных в период выращивания составило 9,27 и 9,61 МДж. При этом КОЭ рациона у животных II опытной группы выше, чем в I на 3,7 %. На 1 к. ед. в I группе пришлось 115 г и во II – 110 г переваримого протеина. Содержание сырой клетчатки в сухом веществе рациона контрольной группы находилось в пределах 19,1 %, а II – 17,1 %, сахара – 5,3 и 10,5 %, жира – 3,1 и 2,9 % соответственно. Сахаропротеиновое отношение в рационе животных опытной группы соответствовало 1,1:1, кальций фосфорное отношение в рационе животных контрольной группы составило 1,9:1, опытной – 2,0:1.

Дальнейшее выращивание молодняка в возрасте 7–12 мес. показало, что содержание питательных веществ в рационах покрывало потребности животных. КОЭ в 1 кг сухого вещества у животных контрольной группы составила 9,46, II – 9,85 МДж. На 1 к. ед. приходилось 87,9 и 81,9 г переваримого протеина. Содержание сырой клетчатки в сухом веществе рациона молодняка I группы составило 20,3 %, а II – 18,2 %, сахара в сухом веществе – 4,3 и 9,7 % соответственно. Сахаропротеиновое отношение оказалось 0,6:1 в контрольной группе, и 1,3:1 – в опытной. Доля жира в сухом веществе – 2,8 и 2,6 %. Отношение кальция к фосфору животных подопытных групп в период дорашивания находилось на уровне 2,2–2,3:1.

При откорме КОЭ в 1 кг сухого вещества рационов составила 8,25 – в I группе и 8,85 МДж – во II. На 1 МДж ОЭ пришлось 9,8 и 9,0 г переваримого протеина, а содержание переваримого протеина в 1 кг сухого вещества составило 80,5 и 79,7 г. При этом энергопротеиновое отношение оказалось на уровне 0,1:1 в рационе I группы и 0,11:1 – II. Содержание в сухом веществе жира составило 3,2 и 2,9 %, сырой клетчатки – 25,5 и 22,4 %, сахара – 1,6 и 7,2 %. Сахаропротеиновое отношение в рационе контрольной группы составило 0,2:1 и во II – 1,0:1. Отношение

кальция и фосфора в рационе животных I группы находилось на уровне 1,4:1, в рационе II группы – 1,6:1. Минеральные вещества и витамины рационов подопытных животных учтены и находятся в пределах норм.

Полученные данные подтверждают результаты научно-хозяйственных опытов и ранее сделанные выводы, что за счет введения в рацион раскисленной сернокислотной казеиновой сыворотки происходит балансирование рациона по углеводам, которые являются одними из главных компонентов необходимых для выращивания молодняка крупного рогатого скота.

Результаты, полученные в ходе проведения производственной проверки, подтвердили данные собственных исследований и ранее сделанные выводы о возможности использования раскисленной сернокислотной казеиновой сыворотки в рационах молодняка крупного рогатого скота с целью уменьшения расхода кормов и увеличения энергии роста животных (табл. 41).

Таблица 41

Динамика живой массы и среднесуточных приростов

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса в начале опыта, кг	90,4±0,71	91,0±0,78
Живая масса в конце опыта (I период), кг	166,0±1,25	171,5±1,57**
Валовой прирост, кг	75,7±1,46	80,6±1,69*
± к контрольной группе, кг	–	4,9
Среднесуточный прирост, г	841±15,2	895±19,4*
± к контрольной группе, г	–	54
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	4,4	4,26
Живая масса в конце опыта (II период), кг	324,5±3,54	338,3±4,33*
Валовой прирост, кг	158,4±2,04	166,8±2,45**
± к контрольной группе, кг	–	8,4
Среднесуточный прирост, г	866±10,4	911±13,6**
± к контрольной группе, г	–	45
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	7,71	7,44
Живая масса в конце опыта (откорм), кг	379±5,67	394,2±6,56
Валовой прирост, кг	83,2±1,5	85,0±1,47
± к контрольной группе, кг	–	1,8
Среднесуточный прирост, г	905±15,9	924±15,4
± к контрольной группе, г	–	19
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	7,69	7,91

Скармливание раскисленной сернокислотной сыворотки стимулировало увеличение роста животных в период выращивания на 6,4 % ( $P < 0,05$ ), а валовой прирост живой массы одной головы за период составил 80,6 кг, что больше на 4,9 кг ( $P < 0,05$ ) в сопоставлении с аналогами I группы. Повышение прироста у животных II группы обеспечило достоверное различие по живой массе на конец опыта ( $P < 0,05$ ). Затраты кормов на единицу прироста у животных II группы снизились на 2,2 % в сравнении со сверстниками I группы.

При дальнейшем выращивании (период доращивания в возрасте 7–12 мес.), увеличение среднесуточных приростов в сравнении с молодняком I группы составило 5,2 % ( $P < 0,01$ ), что в совокупности с уменьшением потребления кормов обеспечило снижение затрат кормов на прирост на 3,6 %.

С переходом на откорм просматривается аналогичная тенденция по увеличению среднесуточного прироста. Так, опытный вариант превышал аналогов контроля на 2,1 %. Следует отметить, что разница по живой массе на конец периодов имела достоверные различия в сравнении с животными контрольной группы.

Превосходство животных потреблявших раскисленную сернокислотную сыворотку по энергии роста заключалось в получении дополнительного прироста живой массы, которая за весь производственный цикл в расчете на 50 гол. составила 166,2 ц и была выше на 4,8 %, чем у аналогов контрольной группы.

Анализ результатов производственной проверки (табл. 42) подтверждает, что использование раскисленной сернокислотной сыворотки в составе рациона снижает стоимость суточных рационов, а с учетом полученных приростов и себестоимость продукции, обеспечивает получение дополнительной прибыли.

Таблица 42

Показатели экономической эффективности скармливания раскисленной сернокислотной казеиновой сыворотки по периодам (в ценах 2011 г.)

Показатель	Выращивание		Доращивание		Откорм	
	I	II	I	II	I	II
Стоимость суточного рациона, руб.	1668	1580	1615	1544	4099	3775
Стоимость 1 к. ед., руб.	451	415	242	228	589	516

Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	1983	1765	1865	1695	4529	4086
Себестоимость прироста, руб./кг	3148	2802	2960	2690	7189	6485
Реализационная цена прироста, руб.	6575	6575	10 980	10 980	10 890	10 890
Прибыль на 1 гол. за опыт, руб.	518 848	608 208	1 270 336	1 520 007	315 381	461 424
± к контролю, руб.	–	89 360	–	249 671	–	146 343
Прибыль за опыт на все поголовье, тыс. руб.	25 942	30 410	63516,8	76000,4	15 769	23086,2
± к контролю, тыс. руб.	–	4468	–	12483,6	–	7317,2

Так как цена на сыворотку была значительно ниже, чем на другие корма, то и стоимость рационов II групп оказалась ниже, чем в группах потреблявших основной рацион на 5,3; 4,4 и 7,9 % соответственно по периодам (выращивание, доращивание, откорм).

Использование рационов с раскисленной сернокислотной казеиновой сывороткой в сравнении с рационами животных контрольных групп по периодам выращивания, позволяет снизить себестоимость продукции на 11,0 (выращивание), 9,1 (доращивание), 9,8 % (откорм) и получить дополнительную прибыль в размере 89,4; 249,6; 178,2 тыс. руб. на гол. соответственно.

Раскисленная сернокислотная казеиновая сыворотка при производственной проверке показала высокую эффективность ее использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота. За весь производственный цикл получено дополнительной прибыли на 50 гол. в размере 24268,8 тыс. руб.

Результаты производственной проверки подтвердили данные, полученные в процессе проведения научно-хозяйственных опытов. Использование в составе рациона раскисленной сернокислотной казеиновой сыворотки благоприятно отражается на физиологическом состоянии животных, способствует усилению энергии роста, что делает выращивание молодняка крупного рогатого скота наиболее экономически эффективным.

### 3.7. Мясная продуктивность и качество продуктов убоя

Говядина является продуктом питания, в котором имеются все необходимые для человека питательные вещества. В ней жир и белок находятся в наилучшем соотношении. Говядина и телятина обладают хорошим вкусом, богаты аминокислотами, ферментами, минеральными и другими веществами [152].

Для полной оценки мясной продуктивности и определения влияния нового кормового средства на качество мяса проводят контрольный убой животных [41].

Результаты контрольного убоя показали, что скормливание раскисленных казеиновых сывороток оказало положительное влияние не только на рост и развитие животных, но и на формирование мясной продуктивности (табл. 43).

Данные контрольного убоя свидетельствуют о том, что предубойная живая масса бычков I и II опытных групп, в сравнении с контрольными аналогами, оказалась выше соответственно на 1,5 и 3,5 %, что предопределило более высокий выход мясной продуктивности. Так, молодняк опытных групп превосходил своих аналогов контрольной группы по массе парной туши на 9,0 (4,62 %;  $P < 0,05$ ) и 10,6 кг (5,44 %;  $P < 0,05$ ). Из опытных групп наибольшими тушами характеризовались бычки II группы, потреблявшие с рационом раскисленную серноокислотную сыворотку. Их превосходство над животными из первой опытной группы составило около 2,0 %. По выходу туш молодняк опытных групп превосходил животных контрольной группы на 1,5 и 0,9 п.п.

Таблица 43

Результаты контрольного убоя подопытных бычков

Показатель	Группа		
	контрольная	I	II
Предубойная масса, кг	399,7±2,85	405,7±1,2	413,7±4,37
Масса парной туши, кг	194,7±2,6	203,7±1,67*	205,3±2,6*
Выход туши, %	48,7	50,2	49,6
Масса внутреннего жира, кг	5,5±0,46	6,38±0,22	5,8±0,31
Убойная масса, кг	200,2±2,14	210,1±1,52*	211,1±2,89*
Убойный выход, %	50,1	51,8	51,0

Показатель	Группа		
	Контрольная	I	II
Масса охлажденной туши, кг	192,8±2,61	201,6±1,7*	203,3±2,58*
Масса мякоти, кг	145,3±1,93	153,2±1,5*	154,5±2,02*
Выход мякоти, %	75,4	76,0	76,0
Соединительная ткань, кг	7,5±0,12	7,67±0,29	8,13±0,33
Выход соединительной ткани, %	3,9	3,8	4,0
Костная ткань, кг	40,0±0,42	40,7±0,55	40,7±1,63
Выход костной ткани, %	20,7	20,2	20,0
Коэффициент мясности	3,64	3,76	3,80
Выход мякоти на 100 кг живой массы, кг	36,35	37,76	37,34

Наименьшая масса внутреннего жира отмечена у животных контрольной группы – 5,5 кг, что меньше в сравнении с аналогами I группы – на 0,88 кг и II – на 0,3 кг. При этом у животных I опытной группы масса отложного внутреннего жира на 10 % больше по отношению к сверстникам II опытной группы. Также в исследованиях установлено превосходство молодняка опытных групп (I и II) над контролем по убойной массе на 9,9 (4,9 %;  $P < 0,05$ ) и 10,9 кг (5,5 %;  $P < 0,05$ ). У животных контрольной группы убойный выход составил 50,1 %, что меньше, чем у бычков I и II опытных групп, на 1,7 и 0,9 п.п. соответственно. Кроме того молодняк опытных групп превосходил аналогов контрольной группы по массе охлажденной туши на 8,8 ( $P < 0,05$ ) и 10,5 кг ( $P < 0,05$ ), по абсолютной массе мякоти – на 7,9 (5,44 %;  $P < 0,05$ ) и 9,2 кг (6,33 %;  $P < 0,05$ ) соответственно.

Обобщающим показателем морфологического состава туш является коэффициент мясности, который характеризует качество туш. Установлена тенденция более интенсивного прироста мякотной части туши, чем костной, где индекс мясности туш бычков опытных групп оказался выше по отношению к контролю на 3,3 и 4,4 % соответственно. Результаты расчетов показали, что более интенсивный прирост мякотной части туши имели бычки опытных групп, что обеспечило более высокий выход мякоти в расчете на 100 кг живой массы по отношению к контролю на 3,88 и 2,72 % соответственно.

Результаты контрольного убоя указывают на отсутствие значительных различий в убойных качествах и морфологическом составе туш между группами, потреблявшими рацион с раскисленной солянокислотной (I опытная группа) и сернокислотной (II опытная группа) казеиновой сывороткой.

Скармливание подопытным бычкам в составе рациона раскисленных казеиновых сывороток не оказали отрицательного влияния на рост и развитие внутренних органов, а визуальный осмотр не выявил в них каких-либо патологических изменений. По массе внутренние органы имели некоторые межгрупповые различия (табл. 44).

Таблица 44

Масса внутренних органов

Орган	Группа		
	контрольная	I	II
Сердце, кг	2,0	2,12	2,03
Легкие, кг	3,9	4,07	3,97
Селезенка, кг	0,98	1,03	0,93
Печень, кг	5,97	6,3	6,02
Почки, кг	1,02	0,97	1,04

Более высокую массу внутренних органов имели животные I опытной группы. Так, масса сердца оказалась больше в сравнении с контрольной и II опытной группами на 6,0 и 4,4 % соответственно. Масса легких у бычков, потреблявших раскисленную солянокислотную сыворотку (I опытная группа), была выше на 4,3 % по отношению к контрольной группе и на 2,5 % по отношению к группе, животным которой скармливали раскисленную сернокислотную сыворотку. Масса печени – органа, регулирующего практически все виды обмена веществ и выполняющего важную барьерную функцию, у молодняка I опытной группы оказалась выше аналогов контрольной группы и II опытной на 5,35 и 5,00 % соответственно. Масса внутренних органов животных контрольной и II опытной группы имели незначительные различия.

Пищевые качества, физиологическую зрелость и биологическую ценность мяса позволяет определить его химический состав. Изучение химического состава длиннейшей мышцы спины, средней пробы мяса и печени подопытных животных показало, что результаты

исследуемых образцов значительных различий между группами не имели (табл. 45).

Таблица 45

Химический состав длиннейшей мышцы спины,  
средней пробы мяса и печени подопытных бычков, %

Показатель	Группа		
	контрольная	I	II
<b>Длиннейшая мышца спины</b>			
Влага	76,37±0,1	76,3±0,29	76,27±0,12
Протеин	20,2±0,15	20,2±0,13	20,3±0,24
Жир	2,7±0,06	2,8±0,04	2,7±0,03
Зола	0,73±0,02	0,70±0,01	0,73±0,01
<b>Средняя проба мяса</b>			
Влага	69,9±0,17	70,10±0,05	69,80±0,21
Протеин	20,07±0,17	20,03±0,33	20,2±0,15
Жир	9,07±0,32	9,15±0,25	9,13±0,19
Зола	0,96±0,09	0,72±0,1	0,87±0,07
<b>Печень</b>			
Влага	73,37±0,27	73,47±0,59	73,34±0,92
Протеин	20,51±0,25	20,51±0,16	20,67±0,24
Жир	5,16±0,11	5,22±0,27	5,17±0,48
Зола	0,96±0,08	0,80±0,06	0,82±0,01

Анализ химического состава длиннейшей мышцы спины показал, что содержание протеина оказалось выше у бычков II опытной группы, чем в контроле и I опытной группе, а жира больше у I опытной по сравнению с контрольной и II опытной группой. О физиологической зрелости мяса подопытного молодняка свидетельствуют показатели химического состава мякоти туш, в результате анализа которых установлено, что отношение воды и сухого вещества составило в контрольной группе 2,32, I опытной – 2,34 и II – 2,31.

Прослеживается тенденция, в которой у животных, потреблявших солянокислотную сыворотку, в мясе больше содержалось жира, а сернокислотную – протеина. Выявленные различия были недостоверны.

Питательная ценность мяса определяется по содержанию в нем полноценных белков – незаменимой аминокислоты триптофана,

а неполноценных – заменимой аминокислоты оксипролина (табл. 46).

Таблица 46

Биологическая ценность и кулинарно-технологические показатели мяса

Показатель	Группа		
	контрольная	I	II
Оксипролин, мг %	437,17±6,52	440,23±5,63	443,30±5,16
Триптофан, мг %	68,43±0,30	68,17±0,48	68,07±0,48
БКП	6,39±0,16	6,46±0,06	6,51±0,10
pH	5,70±0,06	5,74±0,03	5,65±0,05
Влагоудержание, %	56,10±0,42	57,27±0,12	56,47 ±0,27
Увариваемость, %	38,23±0,46	37,27±0,54	37,73±0,27

Биохимический анализ длиннейшей мышцы спины подопытных бычков показал, что в мышечной ткани молодняка опытных групп по сравнению с контролем больше содержалось триптофана и меньше оксипролина при этом различия были незначительны.

Так, в образцах I и II опытных групп, животные которых потребляли раскисленную сыворотку, содержалось больше триптофана на 0,7 и 1,4 % и меньше оксипролина на 0,4 и 0,5 % в сравнении с контрольной группой. Белковый качественный показатель характеризует отношение триптофана к оксипролину и является критерием оценки полноценности мяса. Значения белкового качественного показателя длиннейшей мышцы спины у бычков опытных групп составило 6,46 и 6,51, что больше, чем у животных контрольной группы, на 1,1 и 1,9 % соответственно, а превосходство этого показателя у бычков II опытной группы над животными I опытной группы – 0,8 %.

При оценке потребительских свойств мяса учитывают не только химический и биохимический состав, но и его технологические и кулинарные качества. Одним из технологических показателей характеризующих качество мяса, является pH, показатели которого у подопытных животных имели незначительные межгрупповые различия и находились в пределах 5,65–5,74, что указывает на нормальное течение автолитических процессов в тушах. Важными качественными показателями мяса являются влагоудерживающая способность и увариваемость. В исследованиях установлено, что величина влагоудерживающей способности мяса оказалась выше у животных

опытных групп и превосходила молодняк контрольной группы по данному показателю на 2,1 и 0,7 %. При этом по увариваемости образцы мяса бычков I и II опытных групп имели более низкие значения и уступали контрольным на 2,5 и 1,3 % соответственно. Причем технологические свойства мяса оказались лучше у бычков I опытной группы, получавших раскисленную солянокислотную сыворотку.

Ветеринарно-токсикологическая оценка продуктов убоя свидетельствует о доброкачественности, биологической ценности и безвредности мяса животных потреблявших раскисленную сыворотку.

Проведенные исследования показали, что скармливание молодняку раскисленной сыворотки не оказало отрицательного влияния на формирование мясной продуктивности (убойные качества) и качественные показатели мяса. Убойные качества в большей степени зависели от живой массы животных, внутренние органы соответствовали анатомическим нормам, без признаков патологии. Исследования доказывают, что раскисленная казеиновая сыворотка в рекомендуемых нормах безвредна для жвачных животных. Полученные нами результаты согласуются с выводами других ученых, которые проводили исследования с подсырной натуральной и сгущенной сывороткой.

## 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАРДЫ В КОРМЛЕНИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

### 4.1. Повышение эффективности использования спиртовой зерновой барды в кормлении крупного рогатого скота

Разработка рецепта комплексной минеральной добавки (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. 47) показывает, что фон кормления бычков I контрольной и II опытной групп был одинаковым по набору и структуре кормов.

Таблица 47

Состав и питательность рационов

Корма и питательные вещества	Группа	
	I	II
Сенаж разнотравный, кг	10	10,3
Солома ячменная, кг	4	4,3
Зернофураж, кг	2	2
Барда зерновая, л	35	35
КМД, г	–	160
Мел кормовой, г	70	–
Соль поваренная, г	50	–
В рационе содержалось:		
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

Корма и питательные вещества	Группа	
	I	II
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 %.

Особенности кормления бычков в опытной группе заключались в том, что в качестве минеральной подкормки они получали КМД, рецепт которой был специально разработан для бардяных рационов (табл. 52).

Таблица 48

Состав КМД и содержание отдельных элементов

Ингредиент	Кол-во	Минеральный элемент и витамин	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:		Медь, мг	23
		Цинк, мг	103

Ингредиент	Кол-во	Минеральный элемент и витамин	В 100 г добавки содержится
меди сернокислой, г	4,8	Кобальт, мг	2
цинка сернокислого, г	0,005	Йод, мг	0,4
калия йодистого, г	0,05	Селен, мг	0,3
кобальта углекислого, г	0,05	Витамин А, тыс. МЕ	12
селенита натрия, г	0,007	Витамин D, тыс. МЕ	2
витамина А, тыс. МЕ	117,5		
витамина D, тыс. МЕ	19,5		

В зернофураж было введено 4 % КМД<sub>1</sub>, а остальная ее часть скармливалась животным при свободном доступе из солевых кормушек. Минеральной добавкой для контрольной группы 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 КМД (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<sub>1</sub>, 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 – 46,4; 172,8; 0,6 и 3,7 мг соответственно. 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. 49).

## Рубцовое пищеварение

Группа	рН	ЛЖК, ммоль/100 мл	Инфузории, тыс./мл	Аммиак, мг %	Азот, мг/100 мл		
					общий	небелковый	белковый
I	7,3	11,8	420	21,5	161,2	50,3	110,9
II	6,9	12,6	505	17,8	175,3	58,4	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 ( $p < 0,05$ ). 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 приведены в табл. 50.

Таблица 50

## Среднесуточное потребление питательных веществ, г

Группа	Сухое вещество	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ
I	12 100	11 265	1560	375	2993	6337
II	12 400	11 411	1569	381	3012	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. 51).

Таблица 51

Переваримость питательных веществ, %

Группы	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. 52).

Таблица 52

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, ммоль/л	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

Показатель	Группа	
	I	II
Калий, ммоль/л	0,10	0,12
Натрий, ммоль/л	1,4	1,5
Медь, мкмоль/л	0,11	0,16
Цинк, мкмоль/л	0,75	0,85

Приведенные показатели морфо-биохимического состава крови бычков сравниваемых групп находились в пределах физиологической нормы и характеризовали хорошее состояние здоровья подопытного молодняка. Кроме того, используемая КМД<sub>1</sub>, специально предназначенная для рационов с уровнем не менее 30 % барды по питательности, оказала положительное влияние на минеральный состав крови опытных бычков. Межгрупповые различия по содержанию магния были достоверно более высокими у опытных животных ( $P < 0,05$ ), количество серы у них оказалось выше на 18,1 %, кальция – на 3,2 %, фосфора – на 6,3 %, калия и натрия – на 20 и 7,1 %, меди и цинка – на 45,4 и 13,3 % соответственно.

Физиолого-биохимические исследования крови подопытного молодняка при скармливании комплексной минеральной кормовой 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/гол./сут 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 КМД<sub>1</sub> способствовали получению более высоких приростов (табл. 53).

Таблица 53

Изменение живой массы и среднесуточного прироста 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 таблицы показывает, что за весь период опыта у животных опытной группы получено 137,0 кг валового прироста в расчете на 1 гол., а 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, которые на 8 % превышали прирост контрольных животных, получавших в бардьяных рационах в качестве минеральной подкормки мел кормовой и соль поваренную.

Скармливание КМД<sub>1</sub> в бардьяных рационах бычкам на откорме оказало существенное влияние на показатели мясной продуктивности (табл. 54).

Таблица 54

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
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

Показатель	Группа	
	I	II
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 ( $P < 0,05$ ). 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 у них больше на 8,7 %. По выходу мяса и костей показатели были аналогичными с незначительными межгрупповыми различиями.

Скармливание в бардьяных рационах молодняка крупного рогатого скота различных минеральных подкормок мела и соли поваренной в контрольной и комплексной минеральной добавки в опытной группе не оказали 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. 55 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 55

Физико-химические показатели длиннейшей мышцы спины

Показатель	Группа	
	I	II
Сухое вещество, %, в том числе:	23,7	23,4
протеин	20,7	20,9
жир	2,6	2,2
зола	0,4	0,3
pH	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 – 6,3, количество связанной воды – 55,6 %, цвет – 282 ед. по сравнению с аналогичными показателями контрольных животных, которые составляли 6,1; 52,3 % и 276 ед. соответственно.

В печени бычков (табл. 56) 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 скармливали в качестве минеральной добавки традиционные мел кормовой и соль поваренную.

Таблица 56

Содержание каротина и витамина А в печени, мг

Группа	Каротин	Витамин А
I	3,9	154,5
II	4,1	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 КМД, разработанной специально для таких рационов.

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.

Таблица 57

Показатели экономической эффективности откорма бычков с использованием барды и КМД (цены 1998 г)

Показатель	Группа	
	I	II
Затраты кормов на 1 ц прироста, ц энерг. к. ед., в том числе концентратов	10,7 2,6	9,9 2,3

Показатель	Группа	
	I	II
Расход кормов за опыт на 1 гол., ц энерг. к. ед., в том числе концентратов	13,5 3,3	13,7 3,3
Общая стоимость израсходованных кормов, тыс. руб.	2754	2775
Себестоимость 1 ц к. ед., тыс. руб.	203,6	202,4
Прирост живой массы, ц	1,3	1,4
Общие затраты на производство валового прироста, тыс. руб.	3672	3700
Себестоимость 1 ц прироста, тыс. руб.	2891	2701
Реализационная цена 1 ц живой массы, тыс. руб.	3000	3000
Стоимость валового прироста по реализацион- ной цене, тыс. руб.	3900	4200
Прибыль на 1 гол. за опыт, тыс. руб.	228	500
Экономическая эффективность производства на 1 гол. за период опыта, тыс. руб.	–	272
Экономическая эффективность на 1 ц прироста, тыс. руб.	109	194

Экономическая эффективность откорма бычков с использованием в рационах 30 % по питательности свежей зерновой барды и КМД<sub>1</sub> в качестве минеральной подкормки в расчете на 1 гол. за весь опытный период скормливания составила в опытной группе 272 тыс. руб., а в расчете на 1 ц прироста живой массы она равнялась 194 тыс. руб.

#### 4.2. Оптимизация уровня магния в рационах молодняка крупного рогатого скота при откорме на барде

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, скормливаемых в рационах молодняка, и содержания отдельных элементов в местных

источниках минерального сырья разработаны рецепты КМД для рационов с использованием барды (табл. 58).

Таблица 58

Состав КМД и содержание в них минеральных элементов

Ингредиент	Рецепт			
	КМД <sub>1</sub>	КМД <sub>2</sub>	КМД <sub>3</sub>	КМД <sub>4</sub>
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
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 КМД<sub>1</sub> включены в количестве 33 %,

а в рецепт КМД<sub>4</sub> – только 13 %, имеются значительные колебания в содержании доломита – 30 % в КМД<sub>1</sub> и в 2 раза больше в рецепте КМД<sub>4</sub>. Количество сапропеля в изучаемых рецептах содержалось от 15 % в КМД<sub>4</sub> и до 20 % – в КМД<sub>1</sub> и КМД<sub>2</sub>.

Аналогичная зависимость отмечена по количеству в добавках фосфогипса. В минерально-витаминный премикс входили сернокислые соли меди и цинка, йодистого калия, углекислого кобальта и селенита натрия, а также витамины А и Д. В 100 г КМД<sub>1</sub> содержалось 4 г магния, в добавках КМД<sub>2</sub>, КМД<sub>3</sub> и КМД<sub>4</sub> – 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. 59)

Таблица 59

Состав и питательность рационов

Корма и питательные вещества	Группа			
	I	II	III	IV
Силос кукурузный, кг	12,5	12,6	12,8	12,6
Солома ячменная, кг	4,1	4,3	4,5	4,2
Зернофураж, кг	2	2	2	2
Барда зерновая, л	35	35	35	35
КМД № 1, г	185	–	–	–
КМД № 2, г	–	220	–	–
КМД № 3, г	–	–	215	–
КМД № 4, г	–	–	–	210
В рационе содержится:				
сухого вещества, кг	10,4	10,5	10,7	10,5
энергетических кормовых единиц	8,8	8,9	9,0	8,8
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

Корма и питательные вещества	Группа			
	I	II	III	IV
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
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 она была на уровне 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 в рационах 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.

Особенности в кормлении заключались 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 КМД<sub>1</sub>, животным II опытной группы для восполнения недостатка тех же элементов и создания повышенного (на

20 %) уровня магния скармливали по 220 г КМД<sub>2</sub>, 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 КМД<sub>3</sub> и КМД<sub>4</sub>.

Результаты химического анализа жидкой части содержимого рубца 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 (табл. 60).

Таблица 60

Рубцовое пищеварение

Группа	рН	ЛЖК, ммоль/100 мл	Инфузории, тыс./мл	Аммиак, мг %	Азот, мг/100 мл		
					общий	небелковый	белковый
I	7,0	10,2	410	20,4	181,5	62,4	119,1
II	6,4	11,7	425	21,3	180,4	59,1	122,3
III	6,2	12,0	495	18,1	185,3	60,9	124,4
IV	6,5	11,6	415	21,9	181,0	60,9	120,1

Установлена тенденция к повышению общего количества ЛЖК в рубцовом содержимом бычков опытных групп (II–IV) на 13,7–17,6 %, что оказало влияние на концентрацию водородных ионов (рН), 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 ( $P < 0,05$ ). 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 ( $P < 0,05$ ). 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 ( $P < 0,05$ ).

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».

Данные о потреблении питательных веществ бычками, полученные в физиологическом опыте представлены в табл. 61.

Таблица 61

Потребление питательных веществ бардяных рационов, г

Группа	Сухое вещество	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ
I	9525	8839	1302	345	2212	4980
II	9595	9084	1325	351	2299	5109
III	9678	9158	1341	359	2329	5129
IV	9509	9000	1319	349	2250	5081

Увеличилось потребление основных питательных веществ у животных опытных групп, которым скармливали комплексные минеральные добавки с различным уровнем магния, за исключением сухого вещества 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 %, по сырому протеину, жиру и клетчатке – соответственно 1,3–3,0; 1,1–4,1 и 1,7–5,3 %, а потребление БЭВ повышалось на 2,0–3,0 % по сравнению с контрольными бычками, получавшими в бардяных рационах элементы минерального питания за счет КМД<sub>1</sub> в соответствии с детализированными нормами.

Анализ переваримости питательных веществ бардяных рационов (табл. 62) показывает, что приведенные коэффициенты переваримости в опытных группах по большинству из перечисленных показателей имели тенденцию к повышению.

Таблица 62

Переваримость питательных веществ бардяных 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

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.

В физиологическом опыте на откормочных бычках чернопестрой породы изучены баланс и использование азота, кальция, фосфора, магния и серы при скармливании в бардьяных рационах комплексных минеральных добавок с различным уровнем магния.

Анализируя данные по среднесуточному балансу и использованию азота (табл. 63), 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 КМД<sub>1</sub>.

Таблица 63

Среднесуточный баланс и использование азота бычками  
на откорме в рационах с бардой

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Принято азота с кормом, г	208,5	212,0	214,6	211,0
Выделено с калом, г	74,4	77,7	74,8	74,8
Выделено с мочой, г	101,6	100,8	103,2	102,9
Баланс, г	32,5	33,5	36,6	33,3
Использовано, %	15,6	15,8	17,1	15,8

С калом у бычков контрольной группы выделялось 35,7 % азота, с мочой – 48,7 % в расчете от принятого с кормами, 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 скармливании в рационах барды и КМД<sub>3</sub> с повышением уровня магния на 30 % баланс был достоверно выше по сравнению с контролем ( $P < 0,05$ ), и усвоение азота у бычков этой группы было наибольшим – 17,1 % от принятого с кормами.

Полученные данные по балансу кальция и его использованию (табл. 64) 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.

Таблица 64

Среднесуточный баланс и использование кальция и фосфора бычками на откорме в бардьяных рационах

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
<b>Кальций</b>				
Принято с кормом, г	67,5	78,1	86,0	87,4
Выделено с калом, г	36,5	38,8	40,0	42,2
Выделено с мочой, г	1,1	2,5	4,5	4,2
Баланс, г	29,9	36,8	41,5	41,0
Использовано, %	44,2	47,0	48,3	46,9
<b>Фосфор</b>				
Принято с кормом, г	26,5	26,6	26,7	26,3
Выделено с калом, г	7,6	6,6	6,7	6,2
Выделено с мочой, г	2,5	2,0	1,0	1,3
Баланс, г	16,4	18,0	19,0	18,8
Использовано, %	61,9	67,7	71,1	71,2

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 соответственно на уровне 54,1 и 0,2 %. 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 усвоению кальция в организме подопытных животных.

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 КМД<sub>2</sub>, КМД<sub>3</sub>

и КМД<sub>д</sub> на 20; 30 и 40 %, поэтому важно было проанализировать в физиологическом опыте также баланс и усвоение магния в организме откармливаемых бычков (табл. 65).

Таблица 65

Среднесуточный баланс и использование магния и серы бычками на откорме в бардьяных рационах

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
<b>Магний</b>				
Принято с кормом, г	20,3	24,4	26,3	28,1
Выделено с калом, г	9,7	10,4	11,0	15,1
Выделено с мочой, г	3,1	4,5	5,0	6,5
Баланс, г	7,5	9,5	10,3	6,5
Усвоено от принятого, %	37,1	38,8	39,2	28,0
<b>Сера</b>				
Принято с кормом, г	18,5	19,0	18,7	17,0
Выделено с калом, г	5,0	5,3	5,8	5,7
Выделено с мочой, г	7,6	7,5	6,5	6,0
Баланс, г	5,9	6,2	6,4	5,3
Усвоено от принятого, %	31,9	32,4	33,8	31,0

Фактически потребление магния с кормами рациона и кормовыми минеральными добавками составило в контрольной группе 20,3 г, а в опытных группах 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 в организме отмечались подопытные животные III опытной группы, у которых магния в рационе на 30 % больше. Межгрупповые различия по балансу магния бычков III опытной группы и контрольных были достоверными ( $P < 0,05$ ).

Среднесуточный баланс серы в организме бычков на бардьяных 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, и наибольшая его величина – 6,4 г была в III опытной группе. У животных этой группы было отмечено также лучшее усвоение серы с кормами и добавками рациона.

Скармливание комплексных минеральных добавок с различным уровнем магния (табл. 66) в бардьяных рационах откормочного молодняка оказывало положительное влияние на морфо-биохимические показатели крови, которые характеризовали хорошее состояние здоровья животных.

Таблица 66

Биохимический состав крови

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Гемоглобин, г/л	92,5	97,7	90,5	93,1
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	7,0	6,9	6,8	7,1
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	6,8	7,0	7,1	6,7
Щелочной резерв, ммоль/л	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 щелочного 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 на 0,8 и 6,7 % соответственно, также у III группы отмечено снижение мочевины на 8,9 %. В цельной крови бычков опытных групп по сравнению с аналогичными элементами контрольных животных увеличивалось содержание кальция во II и III опытных группах на 7,1–14,3 %, серы – на 8,2–10,9 %, 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 ( $P < 0,05$ ). 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 среднесуточного прироста подопытных бычков в условиях промышленного комплекса (табл. 67).

Таблица 67

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 КМД<sub>3</sub> с повышенным содержанием магния. Межгрупповые различия по энергии роста опытных бычков по сравнению с контрольными животными были достоверными только в этой группе ( $P < 0,05$ ). 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 составляло 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 411,0 кг в контрольной группе и 417,0–423,0 кг в опытных группах (табл. 68).

Таблица 68

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
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, массы парной туши и убойному выходу животные III опытной группы достоверно превосходили контрольных ( $P < 0,05$ ). 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.

Физико-химический состав 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, представлены в табл. 69.

Таблица 69

Физико-химические показатели длиннейшей мышцы спины

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Сухое вещество, %, в том числе:	23,5	23,9	23,4	23,0
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
pH	6,0	6,1	6,0	6,1
Влагоудержание, %	64,2	64,8	65,0	64,0
Интенсивность окраски (коэффициент экстинкции)	201	217	216	219
Увариваемость, %	39,5	40,5	41,4	39,9

Данные 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. 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.

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 длиннейшей мышцы спины бычков III опытной группы, а коэффициент экстинкции или интенсивность окраски проб опытных групп был выше по сравнению с контрольными.

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. 70).

Таблица 70

Показатели экономической эффективности откорма бычков (цены 1999 г.)

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Затраты кормов на 1 ц прироста, ц энерг. к. ед., в том числе:				
концентратов	9,4	8,9	8,7	9,4
Расход кормов за опыт на 1 гол., ц энерг. к. ед., в том числе:				
концентратов	2,1	2,0	1,8	2,1
Общая стоимость израсходованных кормов, тыс. руб.	12	12	12,2	12,1
Себестоимость 1 ц энерг. к. ед., тыс. руб.	3	3	3	3
Прирост живой массы, ц	26 055	26 775	27 000	26 190
Общие затраты на производство валового прироста, тыс. руб.	2171	2231	2213	2164
Себестоимость 1 ц, тыс. руб.	1,28	1,35	1,40	1,29
Реализационная цена 1 ц живой массы, тыс. руб.	34 740	35 700	36 000	34 920
Стоимость валовой продукции по реализационной цене, тыс. руб.	27 141	26 444	25 714	27 070
Чистый доход на 1 гол. за опыт, тыс. руб.	28 000	28 000	28 000	28 000
Экономическая эффективность на 1 гол. за период опыта, тыс. руб.	35 840	37 800	39 200	36 120
Экономическая эффективность на 1 ц прироста, тыс. руб.	1100	2100	3200	1200
	–	1000	2100	100
	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. руб. и снизилась во II опытной группе на 2,5 %, в III опытной – на 5,3 %, а в IV опытной группе она практически была на уровне контрольных животных.

Экономическая эффективность откорма бычков на рационах с 30,5–31,3 % свежей зерновой барды по питательности и комплексной минеральной добавки с различным уровнем магния составила в расчете на 1 гол. за период научно-хозяйственного опыта во II опытной группе 1 млн руб., в III опытной – 2,1 млн руб., в IV опытной – лишь 0,1 млн руб. В расчете на 1 ц прироста экономическая эффективность в опытных группах составляла 0,9–2,3 млн руб., а у контрольных бычков этот показатель был на уровне 0,9 млн руб.

#### **4.3. Интерьерные и продуктивные показатели бычков при использовании КМД с оптимальным количеством магния в рационах с разным уровнем барды**

Цель данного научно-хозяйственного опыта – изучить эффективность использования оптимального рецепта КМД в рационах с различным уровнем барды при откорме бычков на использование корма, физиолого-биохимические показатели крови, энергию роста, мясную продуктивность и качество продуктов убоя, а также рассчитать экономическую эффективность.

В данном научно-хозяйственном опыте I и III группа были контрольными, получавшими в рационах соответственно 35 и 70 л свежей зерновой барды, а в качестве минеральной подкормки мел кормовой и соль поваренную. В рационах бычков II и IV опытных групп барда скармливалась также в количестве 35 и 70 л/гол./сут, а минеральной подкормкой являлась комплексная минеральная добавка, приготовленная для таких рационов на основе местных источников минерального сырья с повышением уровня магния на 30 % относительно норм ВАСХНИЛ.

В табл. 71 приведены рационы по фактически съеденным кормам. В структуре рационов I и II групп зернофураж занимал 24 % по питательности, силос кукурузный – 24 %, солома ячменная – 13 %, барда зерновая – 30 %, патока – 9 %. Структура рационов молодняка III и IV опытных групп была следующая: зернофураж – 22–23 %, солома ячменная – 12–13 %, барда – 55–56 %, патока – 9 %.

В составе суточных рационов молодняк всех групп потреблял 8,9–9,2 энерг. к. ед., 12,0–13,4 кг – сухих веществ, 89–92 МДж – ОЭ.

Таблица 71

Состав, питательность рационов для бычков при откорме на барде

Корма и питательные вещества	Группа			
	I	II	III	IV
Зернофураж, кг	2	2	2	2
Силос кукурузный, кг	10,0	9,8	–	–
Солома ячменная, кг	4,2	4,4	4,5	4,6
Барда зерновая, л	35	35	70	70
Патока, кг	1,0	1,0	1,1	1,1
Мел, г	70	–	80	–
Соль поваренная кормовая, г	50	–	50	–
КМД № 3, г	–	180	–	210
В рационе содержится:				
сухого вещества, кг	12,0	12,2	13,3	13,4
кормовых единиц	8,9	9,1	9,1	9,2
ОЭ, МДж	89	91	91	92
сырого протеина, г	1200	1214	1411	1421
жира, г	399	403	435	439
клетчатки, г	2695	2743	2227	2293
сахара, г	600	604	601	603
кальция, г	70	75	71	78
фосфора, г	25	28	26	31
магния, г	13	27	10	29
калия, г	128	130	104	106
натрия, г	21	22	23	24
серы, г	16	20	12	17
железа, мг	2684	2734	2187	2262
меди, мг	51	83	50	82
цинка, мг	315	440	295	432
кобальта, мг	2,3	4,4	2,4	4,8
йода, мг	3,7	4,2	3,4	3,8

Различия в поступлении минеральных элементов в организм контрольных и опытных бычков (кальция – с 70 до 78 г, фосфора – с 25 до 31 г, магния – с 10 до 29 г, серы – с 12 до 20 г, меди – с 50 до

83 мг, цинка – с 295 до 440 мг, кобальта – с 2,3 до 4,8 мг, йода – с 3,4 до 4,2 мг) обусловлены включением в рационы разных минеральных добавок.

Отмечено повышенное поступление в организм молодняка II и IV опытных групп магния на 23 и 32 % по сравнению с нормами ВАСХНИЛ за счет включения доломитовой муки 50 % по массе в состав КМД<sub>3</sub>.

Бычки контрольных групп (I и III) в качестве минеральной подкормки получали по 50 г соли поваренной и по 70–80 г мела кормового, а в рацион опытных животных комплексная минеральная добавка вводилась в количестве 4 % в состав зернофуража, как и в предыдущих научно-хозяйственных опытах, а остальная часть КМД<sub>3</sub> (100–130 г) скармливалась при свободном доступе.

В рационах подопытного молодняка крупного рогатого скота первого и второго научно-хозяйственного опыта с использованием барды был установлен дефицит сахара, поэтому сахаропротеиновое отношение находилось на низком уровне. Для устранения этого недостатка в рационы всех сравниваемых групп третьего научно-хозяйственного опыта была введена патока в количестве 1,0–1,1 кг, что способствовало повышению уровня сахара до 600–604 г. При этом сахаропротеиновое отношение в рационах I и II групп при 30 % барды равнялось 0,76–0,80:1, а в III и IV подопытных групп – 0,65–0,70:1.

С учетом дефицита минеральных элементов в бардяных рационах откармливаемого молодняка крупного рогатого скота, концентрации отдельных элементов в крови животных, а также содержания элементов минерального питания в местных источниках минерального сырья разработаны рецепты КМД, а наиболее оптимальный вариант – КМД<sub>3</sub> (по результатам второго научно-хозяйственного опыта) испытан в третьем научно-хозяйственном опыте для откорма бычков с различным уровнем барды в рационах (табл. 72).

Таблица 72

Состав комплексной минеральной добавки

Ингредиент	Кол-во	Минеральный элемент и витамин	В 100 г добавки содержится
Галиты, %	13	Кальций, г	21
Доломитовая мука, %	50	Фосфор, г	0,2

Ингредиент	Кол-во	Минеральный элемент и витамин	В 100 г добавки содержится
Фосфогипс, %	15	Магний, г	7
Сапропель, %	20	Натрий, г	6
Премикс, %	2	Сера, г	3,4
В 20 г премикса содержится:		Медь, г	22
меди сернокислой, г	1,2	Цинк, г	102
цинка сернокислого, г	4,7	Кобальт, г	2
калия йодистого, г	0,005	Йод, г	0,3
кобальта углекислого, г	0,033	Селен, г	0,3
селенита натрия, г	0,007	Витамин А, тыс. МЕ	12
Витамин А, тыс. МЕ	117,5	Витамин Д, тыс. МЕ	12
Витамин D, тыс. МЕ	19,5		

Данные таблицы показывают, что содержание в добавке сапропеля, фосфогипса, доломитовой муки, галитов, а также микроэлементов и витаминов А и Д в составе премикса и их соотношение были наиболее оптимальными для такого типа рационов, что подтверждено результатами второго научно-хозяйственного опыта.

Отличительной особенностью представленного рецепта комплексной минеральной добавки на основе местных источников минерального сырья является то, что в состав ее включен доломит в количестве 50 % по массе по сравнению с другими ранее разработанными рецептами, что позволило в рационах бычков опытных групп (II и IV) увеличить содержание магния на 23 и 32 % относительно детализированных норм.

Приведенные результаты биохимического состава крови (табл. 73) бычков подопытных групп свидетельствуют о том, что гематологические показатели находились на уровне физиологической нормы.

Таблица 73

## Биохимический состав крови

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,5	7,9	7,7	8,0
Лейкоциты, $10^9/л$	7,7	8,1	8,0	8,2
Щелочной резерв, ммоль/л	493	510	497	528
Сахар, ммоль/л	2,2	2,6	2,2	2,7

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Общий белок, г/л	71	72	72	73
Мочевина, ммоль/л	5,1	5,5	5,2	5,4
Кальций, ммоль/л	3,2	3,3	3,2	3,3
Фосфор, ммоль/л	1,9	2,1	2,1	2,1
Магний, ммоль/л	0,04	0,08	0,04	0,07
Сера, ммоль/л	25	30	26	30
Калий, ммоль/л	0,11	0,12	0,12	0,13
Натрий, мкмоль/л	1,6	1,7	1,7	1,8
Медь, мкмоль/л	0,14	0,20	0,15	0,19
Цинк, мкмоль/л	0,7	1,1	0,7	1,2

Во II и IV опытных группах по сравнению с контрольными животными установлена тенденция к повышению концентрации эритроцитов на 5,3 и 3,9 %, увеличению щелочного резерва на 3,4 и 6,2 % и количества сахара на 18,2 и 22,7 %. В цельной крови опытных бычков обеих групп отмечено более высокое содержание макро- и микроэлементов по сравнению с контрольными, получавшими в качестве минеральной подкормки традиционные мел кормовой и соль поваренную. Межгрупповые различия по количеству магния, серы, меди и цинка были достоверными ( $P < 0,05$ ), концентрация в крови фосфора неорганического увеличивалась на 10,5 %, калия – на 9,1 %, натрия – на 6,2 и 5,9 %.

Установленные различия в потреблении и использовании питательных веществ изучаемых рационов с использованием в них 30 и 56 % по питательности барды, восполнении дефицита элементов минерального питания, а также повышению уровня магния за счет КМД<sub>3</sub> по сравнению с детализированными нормами оказали положительное влияние на изменение живой массы и среднесуточного прироста (табл. 74).

Таблица 74

Изменение живой массы и среднесуточного прироста бычков

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг: в начале опыта	334	334	329	325

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
в конце опыта	436	445	429	432
Валовой прирост, кг	102	111	100	107
Среднесуточный прирост, г	850	927	832	890
В % к контролю	100	109	100	107

У бычков опытных групп (II и IV) среднесуточный прирост живой массы составил 927 и 890 г и достоверно увеличивался по сравнению с контрольными животными на 9,0 и 7,0 % ( $P < 0,05$ ). Следовательно, сочетание питательных веществ кормов и элементов минерального питания в рационах было лучше при включении барды 30 %, чем при скармливании ее в количестве 56 % по питательности.

Данные о мясной продуктивности бычков представлены в табл. 75.

Таблица 75

Показатели мясной продуктивности бычков

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Предубойная масса, кг	418,0	426,0	412,0	415,0
Масса парной туши, кг	221,6	235,0	217,5	227,1
Масса внутреннего сала, кг	4,1	4,4	4,2	4,5
Убойная масса, кг	225,7	239,4	221,7	231,6
Выход туши, %	53,0	55,2	52,8	54,7
Выход сала, %	1,0	1,2	1,0	1,2
Убойный выход, %	54,0	56,2	53,8	55,8
Масса нежилованного мяса, кг	89,5	95,7	87,0	91,9
Масса костей, кг	19,6	20,2	19,9	20,0
Выход мяса, %	82,0	82,6	81,4	82,1
Выход костей, %	18,0	17,4	18,6	17,9
Отношение массы мяса к массе костей	4,6	4,9	4,4	4,7

Анализ данных показывает, что использование комплексной минеральной добавки в составе бардяных рационов в сочетании с патокой было положительным, так как по массе парной туши и убойной массе опытные бычки (II и IV) достоверно превосходили своих аналогов из контрольных групп ( $P < 0,05$ ).

Убойный выход у бычков II опытной группы, получавших в рационах 30 % барды по питательности и повышенный уровень магния за счет КМД на 23 % по сравнению с детализированными нормами ВАСХНИЛ, был наибольшим и составил 56,2 %, в IV опытной группе при 56 % барды и повышении уровня магния на 32 % равнялся 55,8 %, а в контрольных группах соответственно – 54,0 и 53,8 %. Максимальным выходом мяса в тушах и наименьшим выходом костей также отличались животные II опытной группы – 82,6 и 17,4 %, лучшим у них было и соотношение массы мяса и костей – 4,9.

В средней пробе мяса бычков II опытной группы содержалось 31,8 % сухого вещества, в том числе 19,9 % протеина, 10,9 % жира и 1,0 % золы. Аналогичные показатели в контрольной группе были ниже на 0,3–0,5 %, а содержание золы больше на 0,2 %. Такая же закономерность в содержании питательных веществ в средней пробе мяса отмечена и у животных IV опытной и III контрольной групп с 56 % барды в рационах и повышении уровня магния на 32 %. Энергетическая питательность средних проб мяса у бычков опытных групп составила 8,0–8,1, а у контрольных – 7,7–7,8 МДж в 1 кг.

Кроме того, были отобраны пробы длиннейшей мышцы спины у всех 16 животных и определены те же химические показатели, а также некоторые физические свойства (табл. 76).

Таблица 76

Химический состав длиннейшей мышцы спины бычков

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Сухое вещество, %, в том числе:	23,5	24,4	23,7	24,6
протеин	19,1	20,1	19,5	20,5
жир	3,5	3,7	3,2	3,5
зола	0,9	0,6	1,0	0,6
pH	6,1	6,2	6,3	6,0
Увариваемость, %	39,5	40,1	39,9	40,8
Влагоудержание, %	59,3	60,4	60,3	61,2
Интенсивность окраски (коэффициент экстинкции)	279,5	285,1	281,3	287,5

Скармливание в рационах бычков при откорме различного количества свежей зерновой барды 35 и 70 л/гол./сут и повышение уровня

магния на 23–32 % относительно норм ВАСХНИЛ за счет КМД<sub>3</sub> не оказали отрицательного влияния на анализируемые химические и физические показатели, которые характеризовали доброкачественное мясо и не имели достоверных межгрупповых различий.

Так, в длиннейшей мышце спины бычков II опытной группы содержалось 24,4 % сухого вещества, а в нем протеина – 20,1 %, жира – 3,7 %, золы – 0,6 %. По сравнению с контрольными животными эти показатели были выше на 0,2–1,0 % за исключением золы, количество которой уменьшилось на 0,3 %. В химическом составе длиннейшей мышцы спины бычков IV опытной и III контрольной групп отмечена та же закономерность. Физические свойства длиннейшей мышцы спины бычков сравниваемых групп были аналогичными и свидетельствовали о том, что различия и особенности кормления при откорме молодняка крупного рогатого скота в условиях промышленного комплекса с использованием различного количества барды не оказали существенного влияния на химические и физические показатели мяса бычков. Активная реакция среды мяса была у контрольных животных на уровне 6,1–6,3, а опытные пробы длиннейшей мышцы спины имели рН 6,0–6,2. По увариваемости, влагоудержанию и интенсивности окраски проб длиннейшей мышцы спины установлена тенденция к повышению этих показателей у опытных бычков (II и IV).

С учетом себестоимости, фактического расхода кормов, полученного за опытный период, валового прироста живой массы бычков сравниваемых групп при их откорме на рационах с использованием различного уровня барды, комплексной минеральной добавки на основе местных источников минерального сырья и реализационной цены на единицу продукции рассчитаны экономические показатели (табл. 77).

Таблица 77

Показатели экономической эффективности откорма бычков с различным уровнем барды (цены на 1.01.2001 г.)

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Затраты кормов на 1 ц прироста, ц энерг. к. ед.	9,9	9,1	10,2	9,5
в том числе концентратов	2,5	2,2	2,3	2,1
Расход кормов за опыт на 1 гол., ц энерг. к. ед.	10,1	10,1	10,4	10,4
в том числе концентратов	2,4	2,4	2,4	2,4

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Общая стоимость израсходованных кормов, тыс. руб.	55,1	56,9	52,8	54,6
Себестоимость 1 ц энерг. к. ед., тыс. руб.	5,5	5,6	5,1	5,2
Прирост живой массы, ц	1,02	1,11	1,0	1,07
Общие затраты на производство валового прироста, тыс. руб.	68,9	71,1	66,0	68,3
Себестоимость 1 ц прироста, тыс. руб.	67,5	64,1	64,5	62,2
Реализационная цена 1 ц живой массы, тыс. руб.	76	76	76	76
Стоимость валовой продукции по реализационной цене, тыс. руб.	77,5	84,4	76,0	81,3
Чистый доход на 1 гол. за опыт, тыс. руб.	8,6	13,3	10,0	13,0
Экономическая эффективность на 1 гол. за период опыта, тыс. руб.	–	4,7	–	3,0
Экономическая эффективность на 1 ц прироста, тыс. руб.	8,4	12,0	10,0	11,5

Экономический анализ полученных результатов третьего научно-хозяйственного опыта свидетельствует о том, что скормливание бычкам на откорме в составе рациона 30 % по питательности барды в сочетании с патокой и повышением магния за счет комплексной минеральной добавки на 23 %, обеспечивало снижение затрат кормов на 1 ц прироста живой массы на 8,1 %, в том числе концентратов на 12 %, по сравнению с аналогичными рационами контрольных животных, получавшими в качестве минеральной подкормки мел кормовой и поваренную соль.

При включении в рационы бычков-аналогов III и IV подопытных групп 56 % барды и КМД<sub>3</sub> с повышенным уровнем магния относительно детализированных норм в опытной группе кормовые затраты за период опыта на 1 ц прироста живой массы снижались на 6,9 %, в том числе концентратов на 8,7 %. Стоимость 1 ц к. ед. рациона бычков, потреблявших 56 % барды, оказалась ниже в среднем на 7,2 %, по сравнению с рационом, включавшим 30 % барды, за счет отсутствия кукурузного силоса. Себестоимость 1 ц прироста живой массы в опытных группах (II и IV) уменьшилась на 5,0 и 3,6 % соответственно.

Экономическая эффективность в расчете на 1 гол. за опытный период (120 дней) при введении в состав рациона 30 % барды и повышении магния на 23 % в сочетании с патокой и КМД<sub>3</sub> составила 4,7 тыс. руб., а при 56 % и повышении магния на 32 % – 3 тыс. руб. При расчете экономической эффективности на 1 ц прироста живой массы молодняка крупного рогатого скота установлено, что она повысилась на 27,6 и 15,0 % в опытных группах соответственно.

Апробация результатов научно-хозяйственных опытов проведена в условиях промышленного комплекса по откорму молодняка крупного рогатого скота СПК «Уречский» Любанского р-на Минской обл. на четырех группах бычков-аналогов с учетом породы, возраста и живой массы по аналогичной схеме.

Количество бычков на откорме в контрольных и опытных группах составляло по 50 гол. в каждой с живой массой в среднем от 340 до 350 кг. Содержание животных было одинаковым: беспривязное, с автопоением, на щелевых полах. Согласно схеме, особенности кормления заключались в том, что в первых двух группах откармливаемые животные получали 30 % по питательности рациона свежей зерновой барды, а бычкам II опытной группы в качестве минеральной подкормки скармливалась комплексная минеральная кормовая добавка, за счет которой повышался уровень магния в рационе, а для контрольных животных минеральными добавками были мел кормовой и кормовая соль. В III и IV группах условия кормления были аналогичными, только в рационах животных скармливалось по 54,5 % барды по питательности.

По фактической поедаемости в структуре изучаемых рационов силос кукурузный в I и II группах занимал 22,9–23,4 %, в III и IV группах за счет исключения его из кормления повышался уровень барды до указанного уровня по сравнению с первыми двумя группами, в которых барда составляла 30,3–30,4 %. Количество зернофуража в сравниваемых группах находилось на уровне 23,3–24,1 %, патока составляла 8,8–9,1 %, солома ячменная – 13,4–13,7 %.

За счет патоки в рационах бычков контрольных и опытных групп восполнялся недостаток сахара, а потребность и дефицит макро- и микроэлементов опытными животными удовлетворялись за счет скармливания комплексной минеральной добавки в составе зернофуража (4 % по массе) и при свободном потреблении из специальных кормушек. В рационе I контрольной группы содержалось 12 г магния, во II опытной его количество повышалось до 28 г (27 %), в III контрольной – 11,0 г и в IV опытной группе увеличивалось до

29 г (30 %). В контрольных группах содержание серы в рационах увеличивалось в опытных группах соответственно с 15 и 13 г до 23 и 21,0 г, меди – с 37 и 33 мг до 91 и 90 мг, цинка – с 237 и 218 мг до 450 и 447 мг, кобальта – с 2,4 и 2,1 мг до 6,1 и 6,0 мг, йода – с 3,9 и 3,3 мг до 4,1 и 3,7 мг.

При проведении производственной проверки скармливание различного количества барды 30,3 и 54,5 % по питательности в сочетании с патокой для восполнения недостатка сахара в рационах молодняка крупного рогатого скота на откорме и комплексной минеральной добавки с оптимальным уровнем магния способствовало получению высокого среднесуточного прироста живой массы бычков сравнимых групп, о чем свидетельствуют полученные продуктивные показатели (табл. 78).

Таблица 78

Изменение живой массы и среднесуточного прироста бычков

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	350	345	347	340
в конце опыта	425	427	420	418
Валовой прирост, кг	75	82	73	78
Среднесуточный прирост, г	831	910	813	871
В % к I группе	100	110	100	107

Среднесуточный прирост живой массы бычков II опытной группы, получавших в рационе 30,4 % по питательности барды, при оптимальном повышении уровня магния на 27 % за счет КМД<sub>3</sub> относительно детализированных норм, составил 910 г и достоверно превосходил контрольных животных на 10 % ( $P < 0,05$ ). При увеличении количества барды в рационах до 54,5 % по питательности среднесуточный прирост у бычков III контрольной группы снизился до 813 г за весь период производственной проверки (90 дней), а у животных IV опытной группы, которым скармливалась КМД<sub>3</sub> на основе местных источников минерального сырья с повышением уровня магния, на 30 %, среднесуточный прирост живой массы составил 871 г и увеличился по сравнению с контролем на 7,0 %. Результаты производственной проверки по изменению среднесуточного прироста согласуются с аналогичными показателями в научно-хозяйственных опытах.

Анализ биохимического состава крови бычков на откорме с использованием в рационах барды 30,3–30,4 и 54,5 % по питательности в сочетании с патокой и повышением уровня магния на 27–30 % относительно детализированных норм ВАСХНИЛ за счет комплексной минеральной добавки показывает, что полученные результаты по содержанию гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, белка и сахара в опытных группах (II и IV) имеют тенденцию к увеличению соответственно на 1,2 и 1,4 %; 6,2 и 1,2 %; 6,5 и 3,8 %; 2,9 и 1,5 %; 3,0 и 2,8 %. Цельная кровь бычков опытных групп отличалась лучшей насыщенностью макро- и микроэлементами, а межгрупповые различия по количеству магния, серы, меди и цинка были достоверно выше в пользу опытных групп ( $P < 0,05$ ). После окончания производственной проверки рассчитаны затраты кормов на 1 ц прироста живой массы бычков сравниваемых групп, которые составляли во II опытной группе 9,3 ц к. ед. и снижались по сравнению с контрольными животными, получавшими в рационе 30,3 % барды, а в качестве минеральной подкормки мел и кормовую поваренную соль, на 7,5 %, в том числе затраты концентратов на 14,3 % (табл. 79).

Таблица 79

Показатели экономической эффективности откорма бычков с различным уровнем барды в рационах

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Затраты кормов на 1 ц прироста, ц энерг. к. ед., в том числе концентратов	10,0 2,4	9,3 2,1	10,5 2,5	9,9 2,3
Общая стоимость израсходованных кормов, тыс. руб.	66,0	66,5	64,5	64,2
Себестоимость 1 ц энерг. к. ед., тыс. руб.	8,8	8,5	8,4	8,4
Получено прироста на 1 гол. за период, ц	0,75	0,82	0,73	0,78
Общие затраты на производство валового прироста, тыс. руб.	101,6	102,0	99,3	98,7
Себестоимость 1 ц прироста, тыс. руб.	135,4	125,6	136,0	126,6
Прибыль на 1 гол. за опыт, тыс. руб.	6,0	10,4	5,3	8,2
Экономическая эффективность на 1 гол. за опыт, тыс. руб.	–	4,4	–	2,9
Экономическая эффективность на 1 ц прироста, тыс. руб.	8,0	12,7	7,3	10,5

При повышении уровня барды в рационе до 54,5 % по питательности затраты кормов также повышались. В опытной группе, скармливания при таком уровне барды комплексную минеральную добавку с оптимальным повышением уровня магния на 27–30 % относительно детализированных норм ВАСХНИЛ, составляли 9,9 ц энерг. к. ед. и были ниже по сравнению с контрольными (III гр.) при аналогичном уровне барды на 6,1 %, в том числе снижались затраты концентратов на 8,7 %. Наименьшая себестоимость 1 ц прироста живой массы бычков отмечена во II опытной группе, которая составила 125,6 тыс. руб. и была ниже, чем в контроле на 7,2 %. Себестоимость единицы прироста при увеличении количества барды в рационах III и IV сравниваемых групп увеличилась незначительно на 0,4 и 0,8 %. За период производственной проверки, как и в научно-хозяйственных опытах, наибольшая эффективность откорма получена в расчете на 1 гол. во II опытной группе (10,4 тыс. руб.) с 30,4 % барды в рационе в сочетании с патокой и повышением уровня магния на 27 % за счет комплексной минеральной добавки по сравнению с детализированными нормами. При повышении уровня барды в рационах до 54,5 % и прочих равных условиях кормления и содержания экономическая эффективность откорма в IV опытной группе составила 8,2 тыс. руб. в расчете на 1 гол. за период производственной проверки. В расчете на 1 ц прироста живой массы экономический эффект при 30,4 % барды был равен 12,7 тыс. руб., а при 54,5 % барды – 10,5 тыс. руб.

#### **4.4. Сравнительная эффективность скармливания сухой и свежей барды в составе рационов при выращивании бычков на мясо**

Анализ химического состава свежей и сушеной барды (табл. 80) показал, что в 1 кг при натуральной влажности содержалось соответственно: кормовых единиц – 0,09 и 0,83, обменной энергии – 9,5 и 9,5 МДж, сырого протеина – 20 и 165 г, переваримого – 17 и 116 г, жира – 5 и 68 г, кальция – 0,2 и 1,3 г, фосфора – 0,3 и 4,3 г, серы – 0,25 и 1,5 г.

Более объективная сравнительная оценка кормового достоинства и питательности данных кормов возможна при пересчете на сухое вещество. В 1 кг сухого вещества свежей и сушеной барды содержалось соответственно: кормовых единиц – 0,85 и 0,98, обменной

энергии – 9,5 и 10,6 МДж, сырого протеина – 200 и 183 г, переваримого – 146 и 129 г, жира – 50 и 75 г, кальция – 2 и 1,5 г, фосфора – 4 и 4,8 г, серы – 2,5 и 2,0 г. Таким образом, в сухом веществе сушеной барды содержится несколько больше, по сравнению со свежей, обменной энергии, жира и фосфора и несколько ниже сырого и переваримого протеина.

Таблица 80

Питательность и химический состав ржаной барды (на 1 кг)

Показатель	В натуральном корме		В сухом веществе	
	свежая	сушеная	свежая	сушеная
Кормовые единицы	0,09	0,83	0,85	0,98
Обменная энергия, МДж	9,5	9,5	9,5	10,6
Сухое вещество, %	10	90	100	100
Сырой протеин, г	20	165	200	183
Переваримый протеин, г	17	116	146	129
Сырой жир, г	5	68	50	75
Сырая клетчатка, г	9	92	90	102
БЭВ, г	59	548	590	609
Кальций, г	0,2	1,3	2	1,5
Фосфор, г	0,3	4,3	4,0	4,8
Магний, г	0,15	1,1	1,5	1,2
Натрий, г	0,1	0,7	1,0	0,8
Сера, г	0,25	1,5	2,5	2,0
Медь, мг	15	107	1,5	1,2
Цинк, мг	2,5	19,3	25	21
Марганец, мг	8,3	60,5	83	77
Кобальт, мг	0,04	0,3	0,4	0,4
Йод, мг	0,2	1,0	2,0	1,5

Потребление корма является начальной стадией сложного процесса питания животных и зависит от технологии заготовки и качества кормов, его химического состава и потребности животных в питательных веществах.

По количеству питательных веществ, поступивших в пищеварительный тракт и выделенных с калом и мочой, можно судить на сколько биологически полноценны рационы. Учет заданных кормов

и не съеденных остатков в научно-хозяйственных опытах показал, что включение в рационы сушеной и свежей барды оказало положительное влияние на их поедаемость.

Различное потребление сенажа бычками опытных групп объясняется включением в состав рационов сушеной и свежей барды.

В приведенных рационах в расчете на 1 к. ед. во всех группах приходилось от 84 до 86 г переваримого протеина. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества составила 8–9 МДж. Содержание клетчатки было равно 22–23 %. Сахаропротеиновое отношение составило 0,7–0,8:1. Содержание магния в рационах молодняка контрольной группы было равно 18,5 %, а в опытных на 30 % выше за счет использования разного состава комплексных минеральных добавок и составило 23,9–24,1 г.

Суточное потребление кормов основного рациона бычками контрольной группы было следующим: зернофураж – 2 кг, сенаж – 20 кг, патока – 0,4 кг. Молодняк II опытной группы потреблял в сутки следующее количество кормов: зернофураж – 2 кг, сенаж – 13 кг, барда сушеная – 2,3 кг, патока – 0,7 кг. Суточное потребление кормов основного рациона животными III опытной группы составило: зернофураж – 2 кг, сенаж – 11 кг, барда свежая – 30 кг, солома овсяная – 1 кг, патока – 0,7 кг. Животным контрольной группы скармливалась КМД<sub>1</sub> в количестве 180 г, а опытным – КМД<sub>2</sub> в количестве 190 г. В структуре рациона бычков контрольной группы зернофураж занимал 27,4 % по питательности, сенаж – 69 %, патока – 3,6 %. Удельный вес кормов в структуре рационов молодняка крупного рогатого скота II и III опытных групп был следующим по питательности: зернофураж – 26–26,5 %, барда сушеная или свежая – 25–32 %, сенаж – 43–31,7 %, солома овсяная – 3,8 %, патока – 6 %. Состав минеральных добавок приведен в табл. 81.

Таблица 81

Состав комплексных минеральных добавок

Компонент	Рецепт	
	КМД <sub>1</sub>	КМД <sub>2</sub>
Галиты, %	25	13
Доломитовая мука, %	–	50
Фосфогипс, %	25	15
Костный полуфабрикат, %	27	–
Сапропель, %	21	20
Премикс, %	2	2

Компонент	Рецепт	
	КМД <sub>1</sub>	КМД <sub>2</sub>
В 1 кг содержится:		
кальция, г	20	21
фосфора, г	4,2	0,2
магния, г	1,5	7,0
натрия, г	9,0	6,0
серы, г	6,5	3,4
меди, мг	21,0	22,0
цинка, мг	101	102
кобальта, мг	2,2	2,0
йода, мг	0,3	0,3
селена, мг	0,3	0,3

Разработка рецептов 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 кормления.

Рецепт КМД<sub>1</sub> обеспечивает содержание магния в рационе бычков контрольной группы согласно нормам ВАСХНИЛ, а КМД<sub>2</sub> повышает на 30 % количество магния в рационах животных II и III опытных групп путем включения в добавку доломитовой муки 50 % по массе.

Скармливались добавки бычкам нормировано в составе зернофуража в количестве 4 % по массе и при свободном доступе из самокормушек.

Использование сушеной и свежей барды в составе рационов оказало положительное влияние на изменение живой массы и среднесуточных приростов (табл. 82).

Таблица 82

Изменение живой массы и среднесуточных приростов

Показатель	Группа		
	I	II	III
Живая масса, кг: в начале опыта	280	282	285

Показатель	Группа		
	I	II	III
в конце опыта	405	426	420
Прирост на 1 гол., кг	125	144	135
Среднесуточный прирост, г	834±20	959±15	901±11
В % к I группе	100	115	108
Затраты кормов на 1 ц прироста, ц к. ед.,	9,4	8,4	9,2
в том числе:			
концентратов	2,4	2,1	2,2

У бычков, потреблявших рацион без барды, получен среднесуточный прирост 834 г. Скармливание животным II группы в составе основного рациона сушеной барды в количестве 25 % по питательности повысило среднесуточный прирост с 834 до 959 г, или на 15 % ( $P < 0,05$ ), а включение бычкам III группы 32 % по питательности свежей барды позволило увеличить среднесуточный прирост на 67 г, или на 8 %, по сравнению с контролем ( $P < 0,05$ ). Достоверные различия по приросту живой массы получены и между II и III группами. Бычки II группы на 58 г имели больший среднесуточный прирост по сравнению со сверстниками III группы.

Затраты кормов на 1 ц прироста снизились во II опытной группе, потреблявшей сушеную барду с 9,4 до 8,4 к. ед., или на 11 %. Включение в рацион бычков свежей барды (III группа) позволило снизить затраты кормов на единицу продукции по сравнению с контрольной на 4 %. Затраты зернофуража на 1 ц прироста при использовании сушеной и свежей барды снизились на 12,5 и 8 % соответственно.

Своеобразие процессов пищеварения и характер образующихся метаболитов в рубце жвачных животных обусловлен 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. Изучение процессов рубцового пищеварения показало, что включение в состав рационов сушеной или свежей барды способствовало повышению активности ферментативных процессов в рубце.

В рубцовой жидкости бычков опытных групп, потреблявших сушеную и свежую барду, содержалось 12,0–12,5 ммоль/100 мл ЛЖК, что на 4–9 % превышает их уровень в контроле при снижении рН на 4–5 %.

Увеличение количества инфузорий в рубце опытных бычков на 13–14 % способствовало лучшему усвоению аммиака, и его количество в рубце снижалось на 14–16 % ( $P < 0,05$ ). Вполне возможно, что увеличение количества простейших произошло за счет создания оптимальных условий для их жизнедеятельности при использовании сушеной и свежей барды.

Снижение уровня аммиака в пищевой массе рубца бычков, получавших сушеную или свежую барду, указывает на более интенсивный микробиальный синтез, что выразилось в увеличении общего азота на 4–5 % и белкового – на 4–7 % ( $P < 0,05$ ).

Увеличение общего азота в пищевой массе рубца происходило, вероятно, за счет более медленной эвакуации кормовых масс в последующие отделы желудочно-кишечного тракта

Кровь является той средой, через которую клетки тела получают все необходимые для их жизнедеятельности вещества. В свою очередь, через кровь происходит удаление из клеток веществ, являющихся продуктами жизнедеятельности. Ее состав свидетельствует о нормальных или патологических процессах, происходящих в организме животного. В зависимости от условий кормления и содержания, качественного состава пищи, интенсивности роста и других факторов, морфологические и биохимические показатели крови в определенных границах изменяются, хотя при этом, в зависимости от вида и породы животных, сохраняется определенная выдержка физиологических норм.

Исследования крови показали, что скармливание сушеной или свежей барды в составе рациона оказало положительное влияние на гематологический статус организма.

В результате исследований установлено, что все показатели крови находились в пределах физиологической нормы. В то же время выявлено, что включение в состав рационов сушеной барды привело к достоверному снижению в крови концентрации мочевины на 25 %. Использование в составе рациона свежей барды снизило уровень мочевины в крови на 22 % по сравнению с рационом без барды.

Увеличение белкового азота в крови на фоне снижения уровня аммиака в содержимом рубца и мочевины в крови объясняется лучшей утилизацией его рубцовой микрофлорой у опытных

бычков. По остальным показателям межгрупповых различий не установлено.

Исследования минерального состава крови показали, что скормливание сушеной и свежей барды в сочетании с КМД в составе рациона оказало существенное влияние на содержание магния. Так, скормливание сушеной и свежей барды в составе основного рациона привело к повышению уровня магния с 0,04 ммоль/л до 0,07–0,08 ммоль/л, или в 2 раза ( $P < 0,05$ ). По остальным показателям крови межгрупповых различий не выявлено.

На основании полученных результатов научно-хозяйственного опыта с учетом стоимости потребленных кормов и реализационной цены живой массы животных рассчитана экономическая эффективность выращивания бычков с использованием сушеной или свежей барды (табл. 83).

Таблица 83

Показатели экономической эффективности использования сушеной или свежей барды

Показатель	Группа		
	I	II	III
Общая стоимость израсходованных кормов, тыс. руб.	112,8	113,5	112,5
Получено прироста на 1 гол. за опыт, ц	1,25	1,44	1,35
Общие затраты на производство валового прироста, тыс.руб.	156,6	157,7	156,3
Себестоимость 1 ц прироста, тыс. руб.	125,3	109,5	115,8
Дополнительная прибыль от снижения себестоимости 1 ц прироста, тыс. руб.	–	15,8	9,5
Всего получено дополнительной прибыли на 1 гол. за опыт, тыс. руб.	–	20,5	13,5

Себестоимость 1 ц прироста живой массы составила в контрольной группе 125,3 тыс. руб., а в опытных снизилась на 13 и 8 % за счет лучшей интенсивности роста бычков, потреблявших в составе рациона сушеную или свежую барду.

Дополнительная прибыль от снижения себестоимости 1 ц прироста составила в опытных группах 15,8 и 9,5 тыс. руб. за 150-дневный период. Всего получено прибыли с учетом дополнительного прироста в опытных группах 20,5 и 13,5 тыс. руб. соответственно.

#### **4.5. Эффективность замены зерновых кормов свежей и сушеной бардой в отдельности и при комплексном сочетании в соотношении 1:1 по питательности**

Во втором научно-хозяйственном опыте предусматривалась замена 33 % зернофуража свежей и сушеной бардой в отдельности и комплексном сочетании в соотношении 1:1 по питательности.

При замене зернофуража (33 % по питательности) сушеной бардой среднесуточный прирост бычков повысился на 9 % ( $P < 0,05$ ) (группа II), а сушеной в смеси со свежей бардой в соотношении 1:1 – на 3 % (группа III). Замена зернофуража эквивалентным по питательности количеством свежей барды увеличила среднесуточный прирост молодняка на 4 % по сравнению с контрольным вариантом (группа IV).

В третьем научно-хозяйственном опыте скормливание молодняку сушеной барды взамен зернофуража в количестве 33 и 67 % по питательности повысило среднесуточные приросты бычков на 11 % во II ( $P < 0,05$ ) и на 3 % – в III.

Затраты кормов на 1 ц прироста в первом опыте при скормливании сушеной барды в составе рациона снизились на 11 %, а свежей – на 4 %.

Во втором опыте при замене зернофуража сушеной и свежей бардой на 33 % по питательности затраты кормов на продукцию снизились на 8 и 5 % соответственно. Замена зернофуража на 67 % по питательности сушеной бардой в третьем опыте снизила затраты на единицу прироста на 3 %.

Во втором и третьем опытах замена зернофуража на 33 % по питательности сушеной и свежей бардой обеспечивает снижение затрат зернофуража на 1 ц прироста на 36–42 %. Совместное скормливание сушеной и свежей барды снижает затраты концентратов на единицу продукции на 36 %, замена 67 % зерна сушеной бардой снижает затраты зерна на 1 ц прироста на 66 %.

Применение в рационах бычков концентрированных кормов с включением в них 33 % сушеной барды вместо фуражного зерна активизирует ферментативные процессы в рубце, повышает концентрацию ЛЖК на 16–17 %, количество инфузорий – на 16–17 %, снижает уровень аммиака в рубцовой жидкости с 23,4 до 17–19,5 мг % и повышает концентрацию белкового азота на 4–7 %. Замена зерна на 67 % сушеной бардой не оказывает отрицательного влияния на ферментативные процессы в рубце.

Включения в состав комбикорма вместо зернофуража 33 % сушеной барды и одновременное скармливание такого же количества свежей способствует повышению переваримости сухих и органических веществ на 4,0–5,9 % и 3,5–4,5 % соответственно.

Увеличение количества сушеной барды до 67 % взамен зернофуража повышает переваримость питательных веществ на 1,2–25 %.

Включение в рационы бычков как свежей, так и сушеной барды обеспечивает наибольшее поступление в организм переваримых органических веществ. Если во втором опыте животные II и IV групп имели практически одинаковые данные по этому показателю (6,33 и 6,36 кг), то в третьем опыте по количеству переваримых органических веществ II опытная группа при замене 33 % фуражного зерна сушеной бардой превосходила контрольную III на 3,8 %.

Об эффективности использования барды в рационах откармливаемого молодняка крупного рогатого скота свидетельствует количество отложенного азота в организме бычков, при этом скармливание сушеной барды способствует повышению этого показателя с 31 до 35 г на голову в сутки, или на 13 % ( $P < 0,05$ ). Скармливание молодняку крупного рогатого скота, при выращивании его на мясо, сушеной и свежей барды в комплексе с КМД способствовало активизации обменных процессов в организме животных, о чем свидетельствует морфо-биохимический состав крови.

Замена концентратов на 33 % сушеной бардой обеспечила повышение общего белка на 6 % ( $P < 0,05$ ), снижение уровня мочевины – на 21–23 % ( $P < 0,05$ ) по сравнению с контрольной группой. Увеличение в составе концентратов сушеной барды до 67 % не выявило достоверных различий в гематологических показателях. Скармливание свежей барды взамен 33 % концентратов привело к достоверному повышению общего белка на 7 %, снижению в крови концентрации мочевины на 21 %.

Отмечена тенденция в повышении количества белкового азота при скармливании сушеной барды в составе основного рациона и при замене 33 % зернофуража.

Замена 33 % количества концентратов сушеной бардой достоверно повысила содержание магния в крови бычков в 1,8–2,5 раза. В остальных вариантах скармливание сушеной и свежей барды не выявило существенных различий в составе крови по изученным показателям.

При замене 33 % концентратов сушеной бардой животные II группы по массе туши и убойному выходу превосходили своих

сверстников из контрольной группы на 9,5–10 и 2,5–2,9 % ( $P < 0,05$ ). Отмечена тенденция в повышении массы туши при использовании в рационах бычков свежей барды (на 7 %) и достоверная разница (на 2 %) по убойному выходу. Совместное скармливание сушеной и свежей барды в составе рациона не оказало существенного влияния на указанные показатели. Также не установлено значительных различий по данным показателям при включении в состав концентратов повышенного количества сушеной барды. Индекс мясности повысился с 5,0 до 5,5–5,6 у молодняка, потреблявшего сушеную барду взамен 33 % концентратов, а свежую – с 5,0 до 5,4. Скармливание сушеной барды в смеси со свежей, а также повышенного количества сушеной не привело к существенным различиям в индексе мясности.

По химическому составу длиннейшей мышцы спины не установлено существенных различий между бычками контрольных и опытных групп во втором и третьем опытах. Содержание протеина в мясе находилось на уровне 22,5–24,6 %, жира – 2,3–3,5 %.

Отношение количества триптофана к оксипролину в мясе бычков II группы, потреблявших сушеную барду взамен 33 % концентратов, повысилось на 12–15 %. Скармливание смеси сушеной и свежей барды взамен такого же количества концентратов не вызвало значительных различий в данном показателе. Использование свежей барды в составе рационов в таком же количестве повысило данное отношение на 10 %. Включение в рационы повышенного количества сушеной барды не повлияло на белковый качественный показатель.

Использование в составе основного рациона сушеной и свежей барды позволило снизить себестоимость 1 ц прироста на 13 и 8 % соответственно. Включение в рационы сушеной барды взамен 33 % зернофуража снизило себестоимость прироста живой массы на 10–11 %, а свежей – на 7 %. Совместное введение сушеной и свежей барды в таком же количестве позволяет снизить себестоимость продукции на 5 %. Скармливание сушеной барды взамен 67 % зернофуража обеспечило себестоимость продукции на уровне контрольной группы.

Использование сушеной барды в составе рационов взамен 33 % зернофуража позволяет получить дополнительную прибыль 18,5–25,2 тыс. руб. в расчете на 1 гол. за опыт, а свежей – 11 тыс. руб. Скармливание сушеной барды взамен 67 % по питательности зернофуража дает возможность иметь 3,5 тыс. руб. прибыли на 1 гол. за опыт (цены 2001–2002 гг.).

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.

Включение в рационы бычков 33 % сушеной барды повышает концентрацию ЛЖК на 16–18 %, белкового азота – на 4–7 %, количество инфузорий – на 16–17 % и снижает уровень аммиака в рубцовой жидкости с 23,4 до 17,0 мг %.

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 % и отложение азота – на 4 %.

Замена в рационах бычков 33 и 67 % фуражного зерна сушеной бардой повышает среднесуточные приросты живой массы животных соответственно на 10 и 4 %.

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.

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 гол. за опыт (160 дней) 18,5–25,2 тыс. руб. Скармливание свежей барды позволяет снизить себестоимость прироста на 7 % и получить дополнительную прибыль в расчете на 1 гол. за опыт 11 тыс. руб. Замена 67 % фуражного зерна сушеной бардой дает возможность, не снижая продуктивность и качество мясной продукции, получить дополнительно по 3,5 тыс. руб. на 1 гол.

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.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Обосновано раскисление казеиновой сыворотки с установлением норм скармливания кормового продукта: телятам в возрасте 3–6 мес. – 5 кг/гол./сут, молодняку 7–9 мес. – 7 кг/гол./сут, с 10 мес. и старше – 10 кг/гол./сут, оказывает положительное влияние на потребление кормов, интенсивность протекания метаболических процессов в рубце, переваримость и использование питательных веществ, гематологические показатели, выразившееся в увеличении среднесуточных приростов живой массы, снижает затраты на производство продукции и ее себестоимость.

2. Доказано, что использование раскисленной казеиновой сыворотки в установленных количествах в кормлении молодняка крупного рогатого скота способствует активизации микробиологических процессов в рубце, приводит к повышению количества ЛЖК на 2,7–10,6 %, инфузорий – на 7,3–10,1 %, снижению аммиака на 9,7–16,4 %, повышению переваримости сухого и органического вещества на 1,6–4,7 и 1,5–4,1 п.п., БЭВ – на 3,2–5,8 п.п.

3. Установлено, что включение сыворотки в рационы выращиваемого молодняка крупного рогатого скота обеспечивает оптимизацию углеводного состава рациона – сахаропротеиновое отношение 0,8–1,1:1, соотношение крахмала и сахара 1,1–2,2:1 в зависимости от возраста, оказывает положительное влияние на окислительно-восстановительные процессы в организме, о чем свидетельствует морфо-биохимический состав крови, в котором повышена концентрация гемоглобина до 19 %, повышен общий белок – на 2,0–9,6 %, глюкоза – на 5,5–19,0 % и снижено содержание мочевины на 2,3–5,4 %

4. Определено, что скармливание молодняку крупного рогатого скота рационов с раскисленной казеиновой сывороткой в установленных количествах способствует повышению среднесуточных приростов живой массы в возрасте 3–6 мес. на 5,4–8,2 % и снижению затрат кормов на прирост до 3,8 %, в 7–9 мес. – на 4,0–6,4 % и до 2,2 %, 10–12 мес. – на 5,1–6,4 % и до 3,4 % соответственно.

5. Выявлено положительное влияние скармливания раскисленной казеиновой сыворотки в составе рационов при выращивании молодняка крупного рогатого скота на формирование мясной продуктивности: убойная масса увеличивается на 4,9 и 5,5 %, масса мякоти – на 5,4–6,3 %.

6. Установлено, что применение раскисленной казеиновой сыворотки позволяет снизить стоимость рациона на 3,6–9,6 %, себестоимость прироста в зависимости от периода выращивания – на 4,2–11,6 % и получить дополнительную прибыль в размере 22,4–

32,2; 34,9–36,5 и 51,4–54,3 тыс. руб. на 1 гол. за 90 дней в зависимости от возраста.

7. 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.

8. Включение в рационы бычков 33 % сушеной барды повышает концентрацию ЛЖК на 16–18 %, белкового азота – на 4–7 %, количества инфузорий – на 16–17 % и снижает уровень аммиака в рубцовой жидкости с 23,4 до 17 мг %. 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, отложения азота – на 13 %. Увеличение уровня сушеной барды в составе зернофуража до 67 % повышает переваримость питательных веществ на 1,5–2 % и отложение азота на 4 %. Замена в рационах бычков 33 и 67 % фуражного зерна сушеной бардой повышает среднесуточные приросты живой массы животных на 10 и 4 % соответственно.

9. 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.

10. Использование 33 % сушеной барды в составе комбикорма для молодняка крупного рогатого скота является экономически выгодным, позволяет снизить себестоимость прироста живой массы на 10–11 % и получить дополнительной прибыли в расчете на 1 гол. за опыт (160 дней) на 8–11 % больше. Скармливание свежей барды позволяет снизить себестоимость прироста на 7 % и получить дополнительной прибыли в расчете на 1 гол. за опыт на 5 % выше. Замена 67 % фуражного зерна сушеной бардой дает возможность, не снижая продуктивность и качество мясной продукции, получить дополнительно прибыли на 3 % выше по сравнению с контрольным вариантом.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимов, В. Заменители молока для сельскохозяйственных животных / В. Акимов // Молочная промышленность. – 2009. – № 4. – С. 7.
2. Алимов, Т. К. Кормовые концентраты на основе молочного сырья / Т. К. Алимов // Зоотехния. – 1994. – № 1. – С. 10.
3. Бендикас, И. Эффективность заменителей цельного молока с молочной сывороткой для телят / И. Бендикас // Животноводство : сб. науч. тр. – Вильнюс, 1992. – Т. 46. – С. 46.
4. Биотек – сыворотка молочная гидролизованная для животных // Vetlek : ветеринарная интернет-аптека [Электр. ресурс]. – 2010. – Режим доступа : <http://www.vetlek.ru/shop/?gid=1316Gid=2502>.
5. Бируля, Е. Г. Использование сыворотки для получения корового продукта : экспресс-информ. / Е. Г. Бируля ; ЦНИИТЭИмясомолпром. – М., 1979. – Вып. 10. – 18 с. – (Серия «Маслодельная и сыродельная промышленность»).
6. Бурькина, И. М. Эффективность использования ферментированной сгущенной молочной сыворотки в рационах телят / И. М. Бурькина, Т. С. Кулакова // Зоотехния. – 2006. – № 8. – С. 25–28.
7. Вардеванян, Л. Г. Научные и практические основы выращивания телят : моногр. / Л. Г. Вардеванян. – Ереван : Самарк, 2009. – 101 с.
8. Выращивание молодняка крупного рогатого скота / Я. Антал [и др.] ; пер. со словац. – М. : Агропромиздат, 1986. – 185 с.
9. Гаврилова, Е. А. Изменение белкового состава крови коз на фоне применения споробактерина / Е. А. Гаврилова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 1(21). – С. 221–223.
10. Георгиевский, В. И. Физиология сельскохозяйственных животных / В. И. Георгиевский. – М. : ВО «Агропромиздат», 1990. – 511 с.
11. Гец, А. А. Проблемы и перспективы использования вторичного молочного сырья / А. А. Гец // Актуальные проблемы современной экономики : материалы республиканской конференции молодых ученых. – Минск, 2006. – Вып. 3. – С. 71–72.
12. Груновская, В. А. Использование бифидобактерий в рационах молодняка сельскохозяйственных животных : обзорная информ. / В. А. Груновская, Т. М. Эрвольдер, С. А. Гудков. – М. : АгроНИИТЭИММП, 1991. – 24 с.

13. Гуляев, Е. Г. Влияние различных доз скармливания ферментированной молочной сыворотки на пищеварительный статус ремонтных телок / Е. Г. Гуляев, Т. С. Кулакова // Науч. труды ВИЖ / Всерос. гос. науч.-исслед. ин-т животноводства. – Дубровицы, 2004. – Вып. 62, т. 3. – С. 289–293.

14. Дроздова, Е. А. Молочная сыворотка как дополнительный источник микроэлементов в рационе сельскохозяйственных животных / Е. А. Дроздова, С. А. Мирошников, О. Я. Соколова // Биоэлементология : прилож. к журн. «Вестник ОГУ». – 2006. – № 12. – С. 86–88.

15. Дурст, Л. Кормление основных видов сельскохозяйственных животных : пер. с нем. / Л. Дурст, М. Виттман. – Винница : Нова книга, 2003. – 382 с.

16. Дымар, Ю. М. Переработка сыворотки: технические и технологические аспекты / О. В. Дымар, Ю. М. Здитовецкая // Молодежь в науке – 2009 : прилож. к журн. «Весті Нацыянальнай акадэміі наук Беларусі» : в 5 ч. / НАН Беларуси, Совет молодых ученых НАН Беларуси. – Минск, 2010. – Ч. 3. – С. 394–399.

17. Евдокимов, И. А. Стратегия переработки молочной сыворотки в отечественных условиях / И. А. Евдокимов // Переработка молока. – 2009. – № 4. – С. 38–40.

18. Еремина, М. В. Разработка технологии концентратов функционального назначения из молочного белково-углеводного сырья : дис. ... канд. техн. наук : / М. В. Еремина – Ставрополь, 2008. – 146 с.

19. Забелина, В. А. Обоснование переработки вторичного сырья молочного производства / В. А. Забелина, Ю. А. Мирзоянц, Е. Е. Орлова // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе / Костромская гос. с.-х. акад. – Кострома, 2010. – Т. 2. – С. 83–85.

20. Интенсивность роста телят при использовании комбикорм-стартера, содержащего сыворотку / В. С. Расторгуев [и др.] // Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных в изменившихся условиях системы хозяйствования и экологии : материалы междунар. науч.-практ. конф. / Ульяновская гос. с.-х. акад. – Ульяновск, 2005. – Т. 1. – С. 89–92.

21. Информационный портал ИПРДУП «Институт мясо-молочной промышленности» [Электрон. ресурс]. – 2012. – Режим доступа : <http://www.instmmp.by/pages/14>.

22. Исследование состава и свойств молочной сыворотки в Беларуси / Т. И. Шингарева [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2006. – № 5. – С. 83–85.

23. Келли, А. Л. Нативные ферменты молока / А. Л. Келли, П. Ф. Фокс // Молочная промышленность. – 2007. – № 8. – С. 32–33.

24. Ковзов, В. В. Пищеварение и обмен веществ у крупного рогатого скота / В. В. Ковзов, С. Л. Борознов. – Минск : Бизнесофсет, 2009. – 316 с.

25. Корма и биологически активные кормовые добавки для животных / Н. В. Мухина [и др.] ; под ред. Н. В. Мухиной. – М. : Колос, 2008. – 271 с.

26. Кормление сельскохозяйственных животных : учеб. пособие / В. К. Пестис [и др.] ; под ред. В. К. Пестиса. – Минск : ИВЦ Минфина, 2009. – 540 с.

27. Кормовая добавка «Кисолан» и ее способы скармливания // Навигация по патентам [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа : <http://www.findpatent.ru/patent/221/2211578.html>.

28. Кот, А. Н. Использование обогащенной молочной сыворотки в рационах молодняка крупного рогатого скота : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.02 / А. Н. Кот – Жодино, 2003. – 91 с.

29. Кравченко, Э. Ф. Состав и некоторые функциональные свойства белков молока / Э. Ф. Кравченко, Ю. Я. Свириденко, Н. В. Плисов // Молочная промышленность. – 2005. – № 11. – С. 42–44.

30. Кравченко, Э. Ф. Углеводно-минеральная кормовая добавка на основе соленой подсырной сыворотки / Э. Ф. Кравченко, Т. А. Волкова // Масло. Сыр: состояние, проблемы, перспективы развития : сб. материалов научно-практической конференции. – Углич, 2003. – С. 98–100.

31. Кравченко, Э. Ф. Экологические и экономические аспекты переработки молочной сыворотки / Э. Ф. Кравченко // Молочная промышленность. – 2006. – № 6. – С. 20–21.

32. Кукреш, Л. Экономика кормопроизводства в скотоводстве Республики Беларусь / Л. Кукреш, Е. Кукреш // Агроэкономика. – 2003. – № 7. – С. 14–15.

33. Лапотко, А. М. О вкусной и здоровой пище для теленка. Как обеспечить физиологически эффективное начало развития молодняка крупного рогатого скота / А. М. Лапотко, Н. И. Песоцкий // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 2(82). – С. 26–30.

34. Линд, Р. М. Кормовая и лечебно-профилактическая добавка СГОЛ (сыворотка гомогенизированная обогащенная лактатами), ее

свойства и перспективы использования на сельскохозяйственных предприятиях Ленинградской области / Р. М. Линд, В. П. Рябов, В. А. Бондарев // Новое в сельскохозяйственном производстве : II науч.-практ. конф. по проблемам развития крестьянских (фермерских) хозяйств. – Луга : КГУ, 1997. – С. 34–37.

35. Луфф, С. Сыворожка как средство укрепления иммунитета / С. Луфф // Переработка молока. – 2006. – № 2. – С. 39–41.

36. Люндышев, В. А. Минеральные добавки в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В. А. Люндышев. – Минск : БГАТУ, 2013. – 208 с.

37. Ляшенко, Н. В. Эффективность производства говядины и улучшение ее качества при использовании в рационах бычков новых кормовых добавок : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н. В. Ляшенко – Волгоград, 2010. – 23 с.

38. Максимиук, Н. В. Физиология кормления животных / Н. Н. Максимиук, В. Г. Скопичев. – СПб : Лань, 2004. – 256 с.

39. Маннапова, Р. Т. Молочная сыворожка в комплексе с пробиотиком и прополисом для повышения продуктивных показателей телят / Р. Т. Маннапова, И. М. Файзулин // Ветеринарная патология. – 2009. – № 4. – С. 74–77.

40. Медведева, М. А. Клиническая ветеринарная лабораторная диагностика : справочник / М. А. Медведева. – М. : ООО «Аквариум-Принт», 2008. – 416 с.

41. Мелещеня, А. Переработка молочной сыворожки. Зачем? Как? Что на выходе? / А. Мелещеня // Продукт.by : продовольственный торгово-промышленный журнал. – 2009. – № 20. – С. 23–24.

42. Менькин, В. К. Кормление животных / В. К. Менькин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 2006. – 360 с.

43. Микробиология кормосмесей на основе молочной сыворожки и пшеничных отрубей / Е. А. Дроздова [и др.] // Ветеринария. – 2008. – № 11. – С. 17–19.

44. Мировые тенденции в переработке сыворожки // Молочный продукт : специализированный производственно-практический журнал. – 2009. – № 6(31). – С. 10–11.

45. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2011. – 260 с.

46. Пестис, В. К. Кормление молодняка крупного рогатого скота : монография / В. К. Пестис, С. Н. Пилуок. – Гродно : ГГАУ, 2009. – 300 с.

47. Прозоров, А. А. Использование молочной сыворотки в животноводстве / А. А. Прозоров, И. М. Бурькина, Е. В. Ожиганова // Молочная промышленность. – 2009. – № 10. – С. 78–79.

48. Радчиков, В. Ф. Рациональное использование молочной сыворотки / В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот. – Минск : УП «Технопринт», 2004. – 86 с.

49. Радчиков, В. Ф. Совершенствование системы полноценного кормления молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков. – Барановичи, 2003. – 192 с.

50. Современные направления переработки молочной сыворотки с повышенной кислотностью / И. А. Евдокимов [и др.] // Пищевая промышленность. – 2008. – № 1. – С. 27–29.

Репозиторий БГАМУ

Научное издание

**Люднышев Владимир Александрович,  
Радчиков Василий Федорович, Глинкова Алеся Михайловна и др.**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ  
ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА  
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

Ответственный за выпуск *М. А. Прищепов*  
Редактор *Д. О. Бабакова*  
Компьютерная верстка *Д. О. Бабаковой*  
Дизайн и оформление обложки *И. А. Усенко*

Подписано в печать 16.06.2014 г. Формат 60×84/16.  
Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 9,76. Уч.-изд. л. 7,63. Тираж 100 экз. Заказ 366.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный аграрный технический университет».  
ЛИ № 02330/0552984 от 14.04.2010.  
ЛП № 02330/0552743 от 02.02.2010.  
Пр-т Независимости. 99–2, 220023, Минск.