**Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр Национальной
академии наук Беларуси по животноводству»**

ПРОТЕИНОВОЕ ПИТАНИЕ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Жодино 2013

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»

В.Ф. Радчиков, В.П. Цай, Ю.Ю. Ковалевская, В.К. Гурин, А.Н. Кот, Т.Л. Сапсалева, А.М. Глинкова, В.О. Лемешевский, В.Н. Куртина

ПРОТЕИНОВОЕ ПИТАНИЕ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

монография

Жодино
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»
2013

УДК 636.2.085.13

Протеиновое питание молодняка крупного рогатого скота : моногр. / В. Ф. Радчиков [и др.]. – Жодино : РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2013. – 119 с.

ISBN 978-985-6895-19-0

Данная монография – результат исследований в области кормления молодняка крупного рогатого скота, в процессе которых установлены оптимальные соотношения расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационах бычков черно-пестрой породы по периодам выращивания.

Книга предназначена для научных работников, специалистов сельского хозяйства, преподавателей, аспирантов и студентов сельскохозяйственных научных и учебных организаций.

Табл. 45. Библиогр.: 206 назв.

Монография рекомендована к публикации ученым советом РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (протокол № 18 от 9.10.13 г.)

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор Н.А. Яцко
(УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»)

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент А.Л. Зиновенко
(РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»)

ISBN 978-985-6895-19-0

© Радчиков В.Ф. и другие, 2013

© РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2013

ВВЕДЕНИЕ

Организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных была и остается одним из ведущих факторов развития животноводства. Она имеет две стороны: технологическую, включающую получение необходимого количества корма и разработку способов рационального скармливания кормов, и биологическую, связанную с обоснованием критериев оптимизации кормления для удовлетворения физиологических потребностей животных с учетом их породных особенностей, возраста, физиологического состояния, климатических условий и т. д. [138].

Наибольшее влияние на продуктивность животных и эффективность использования питательных веществ оказывает уровень обеспечения их белком и энергией [24].

Анализ литературных данных указывает на то, что с увеличением продуктивности жвачных животных микробный белок не в состоянии удовлетворить возрастающие потребности организма в аминокислотах. В такой ситуации возрастает роль «защищенного» (или транзитного) кормового протеина, избежавшего распада в рубце, как источника, доступного для обмена белка. При этом не распавшийся в рубце протеин должен обладать ценным составом и иметь высокую переваримость в кишечнике. Следовательно, высококачественный протеин для жвачных – это протеин, низкораспадаемый в рубце, с хорошим аминокислотным составом и высокоперевариваемый в кишечнике животных [107].

Действующая система оценки и нормирования протеинового питания по переваримому протеину, который исчисляется по разнице между количеством принятого с кормом и выделенного с калом азота, не учитывает потребность жвачных животных в протеине, которая складывается из потребности микроорганизмов рубца в азоте (удовлетворяется за счет легкорасщепляемых в рубце фракций протеина корма и небелковых источников азота) и потребностей организма животного в аминокислотах, которые обеспечиваются белком микроорганизмов и белком не распавшегося в рубце протеина корма.

Разрабатываемые в разных странах системы оценки и нормирования протеина в кормлении жвачных животных учитывают эти факторы. Предлагаются способы расчетов рационов, обеспечивающих заданную продуктивность. Почти во всех системах признана необходимость раздельной оценки потребности в протеине микроорганизмов рубца и животного. В то же время системы отличаются по ряду параметров. Так, например, во французской системе (INRA) классификация кормов базируется не на распадаемости протеина корма в рубце, а на его растворимости в буферном растворе. Однако данная система не

дает возможности произвести исчерпывающий анализ поступления в кишечник протеина, доступного для переваривания и усвоения в кишечнике, оценить вклад микроорганизмов рубца в обмен аминокислот, аммиака и азотистых соединений.

В большинстве систем эффективность синтеза микробного белка принято вести на единицу переваренного (ферментированного) в рубце органического вещества или на мегаджоуль обменной энергии.

Скандинавская система классификации кормов ведет расчет выхода микробного белка на единицу переваренных в желудочно-кишечном тракте углеводов [93].

Однако разрабатываемые за рубежом системы оценки и нормирования протеинового питания жвачных животных безоговорочно не могут быть использованы в животноводстве нашей республики в связи существующими различиями в спектре кормов, используемых в кормлении жвачных животных, в технологии их заготовки и подготовки к скармливанию.

Новый подход к оценке доступного протеина корма исходит из следующего положения: протеин не полностью распадается в рубце и часть его переходит в кишечник, где он переваривается. Следовательно, соотношение расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рубце рассматривается как один из важных параметров при определении использования азотистых веществ корма. При новом подходе к оценке доступного протеина корма исходят из того, что потребность жвачных животных в протеине слагается из потребности микроорганизмов рубца в азоте, которая удовлетворяется за счет распада легкорасщепляемых фракций протеина корма и потребности животных в аминокислотах, покрываемой микробиальным белком и белком корма, нераспавшимся в рубце.

Поэтому оптимизация протеинового питания с учетом особенностей кормления жвачных животных в возрастном аспекте является актуальной проблемой, решение которой возможно за счет разработки эффективных способов «защиты» протеина традиционных кормов от избыточного распада в рубце, определения оптимальной нормы потребности в расщепляемом протеине, чему и посвящена предлагаемая работа.

1 РОЛЬ ПОЛНОЦЕННОГО КОРМЛЕНИЯ В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Животноводство остается основным поставщиком пищевых ресурсов для людей и сырья животного происхождения для промышленности [64, 67, 119, 205]. Поэтому основной задачей, стоящей перед работниками данной отрасли, является увеличение продуктивности, жизнеспособности и плодовитости животных. Ее решение позволит наращивать производство продукции животноводства, существенно снизить затраты кормов на ее получение и себестоимость продукции [28, 46, 125, 137].

Одним из наиболее важных факторов поддержания нормальной жизнедеятельности организма животных является полноценное сбалансированное кормление.

Развитие животноводства зависит от состояния кормовой базы и полноценности кормления, когда животное получает в рационе все необходимые для нормального функционирования организма питательные и биологически активные вещества в определенном для данного вида, возраста, уровня и характера продуктивности количестве и соотношении [18, 19, 60, 74, 141].

Отечественный и мировой опыт ведения животноводства убедительно свидетельствует о том, что полноценное кормление животных – это основа для проявления их генетически обусловленного потенциала продуктивности и эффективной трансформации питательных веществ кормов в продукцию. Кормление животных требует наибольших затрат, и, вместе с тем, имеет наибольшие резервы для снижения себестоимости получаемой продукции [16, 20, 49, 70, 78, 161].

Высокая продуктивность – это, прежде всего, генетически обусловленная способность организма эффективно трансформировать питательные вещества кормов в элементы тканей и органов, которые используются как продукты животноводства. Она обусловлена интенсивным течением процессов обмена веществ в организме на всех уровнях – от использования энергии и питательных веществ кормов в желудочно-кишечном тракте до биосинтеза белка, липидов и т. д. [24].

Организация рационального кормления животных связана с возможно более точной оценкой их потребностей в зависимости от их физиологического состояния, возраста, пола, уровня продуктивности и его направленности, изучаемой эффективности использования поступивших в организм метаболитов и концентрации питательных веществ, энергии в единице корма [12, 92, 151].

В процессе исследований эффективности использования и доступности питательных веществ корма была сформулирована концепция

сбалансированности кормления животных, согласно которой эффективность использования питательных веществ тканями тела и нормальное функционирование организма определяется необходимым определенным соотношением всех элементов питания в рационе. Согласно с этой концепцией, недостаток или избыток одного из элементов по отношению к другим снижает возможность усвоения всех питательных веществ и приводит к возникновению метаболических расстройств. При этом установлено, что чем выше потенциальная генетически обусловленная способность животных к высокой продуктивности, тем выше риск их заболеваний, а значит, тем большее значение имеют сбалансированность рациона и уровень питания [92].

Известно, что жвачные имеют свои особенности обмена веществ и использования корма. Это обусловлено тем, что они имеют сложный многокамерный желудок. У всех жвачных пищеварение протекает преимущественно в преджелудках, где корм дополнительно измельчается и смачивается слюной при жвачке. Здесь корма подвергаются воздействию ферментов бактерий, грибков, инфузорий, расщепляющих их до моносахаридов и низкомолекулярных жирных кислот [206].

Характерной особенностью молодняка крупного рогатого скота является высокая энергия роста, напряженность обменных процессов, способность откладывать в теле преимущественно белковые вещества, активно участвующие в обмене [89, 111, 130]. Но эти качества можно реализовать только при полноценном кормлении с раннего возраста [78].

Основой правильного кормления молодняка крупного рогатого скота является наиболее полное удовлетворение его потребностей в питательных веществах, исходя из научно обоснованных норм [53, 111].

При интенсивном выращивании и откорме молодняка и для получения мяса хорошего качества важно полноценное и сбалансированное кормление, как в молочный, так и в послемолочный периоды, чтобы получать среднесуточный прирост не ниже 700-750 г для скота молочно-мясных пород и 600-650 г для скота средних по массе молочных пород. При указанных суточных приростах выращиваемый молодняк к 18-месячному возрасту достигает 450 кг в первом случае и 400 кг во втором [148].

Особенность питания новорожденных телят состоит в высокой интенсивности обмена в организме и большой потребности структурных и биологически активных веществ – белков, жиров, углеводов, минеральных элементов, витаминов – для обеспечения нормального роста. Вследствие сравнительно слабой развитости пищеварительного аппарата данных животных, корма должны обладать высокой калорийностью, переваримостью и биологической полноценностью [14].

Потребление сухих веществ молодняком зависит в некоторой степени от доступности питательных веществ рациона: чем выше переваримость питательных веществ кормов рациона и лучше их вкусовые качества, тем выше их потребление. Общее количество потребляемого сухого вещества зависит также от концентрации его в жидком корме: высокая концентрация (215-298 г/кг) повышает потребление. Максимальная величина потребления сухого вещества корма молодняком составляет около 2,2 % от живой массы, в послемолочный период она возрастает до 3 % (почти максимальное количество и для взрослого животного). Высокая температура окружающей среды способствует понижению, а свободный доступ к воде – повышению потребления сухих веществ [139, 170].

При интенсивном выращивании молодняка необходимо придавать особое значение энергетической и протеиновой питательности кормов [6, 62, 63, 124].

Недостаточное знание потребностей животных в энергии и протеине, а также несовершенство имеющихся рекомендаций по кормлению молодняка приводят на практике к бесполезной потере значительной доли кормов и к общему снижению эффективности животноводства, о чем свидетельствуют полученные данные ряда исследователей [16, 36, 63].

В рационах молодняка крупного рогатого скота при выращивании и откорме, как правило, наблюдается дефицит протеина, что отрицательно влияет на интенсивность роста, качество мяса животных и рентабельность отрасли [68, 128].

Главная составная часть каждого живого тела – белки. Жизнь животных неразрывно связана с образованием и распадом белков в организме. Для того чтобы образовывать белок своего тела, животное должно получать необходимое количество белков в составе корма [130].

Обеспеченность животных кормовым белком в настоящее время составляет 80-85 % от потребности. Это отрицательно сказывается на обмене веществ, приводит к снижению продуктивности и перерасходу кормов [74].

Установлена зависимость интенсивности роста животных от уровня протеина в рационе [6, 39, 124, 128, 205].

2 РАСТВОРИМОСТЬ И РАСЩЕПЛЯЕМОСТЬ ПРОТЕИНА, ЗНАЧЕНИЕ ЭТИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ НОРМИРОВАННОМ КОРМЛЕНИИ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Устранение дефицита кормового белка – один из решающих факторов в реализации генетического потенциала высокопродуктивных животных [139].

На протяжении ряда лет проводятся исследования, направленные на разработку способов оптимизации биосинтеза белков в организме выращиваемых и откармливаемых бычков и на повышение эффективности производства мяса говядины. Несомненно, путь к решению этой проблемы у молодняка крупного рогатого скота лежит через повышение эффективности биоконверсии питательных веществ корма в продукцию, прежде всего, за счет оптимизации протеинового питания жвачных животных [35, 36].

Наиболее рационально используется протеин в том случае, если количество и качество его в рационе соответствует генетически обусловленной способности организма полностью усваивать этот пластический материал для своей жизнедеятельности и образования продукции [125].

Многие специалисты прошлых лет в области кормления жвачных животных считали, что все источники белка или азота являются примерно равноценными, и мало внимания уделяли качеству белков для жвачных, так как полагали, что наибольшее количество белков в рационе сначала разлагается и затем синтезируется в микробный протеин за счёт микрофлоры рубца.

Действующая в настоящее время в нашей стране система оценки и нормирования протеинового питания по сырому и переваримому протеину отражает картину азотистого обмена лишь у моногастричных животных. Предполагается при этом, что весь переваримый протеин усваивается животным. Однако данная система не дает информации о метаболических процессах превращения протеина в пищеварительном тракте, об образовании микробного белка в преджелудках, белковых и небелковых соединений корма, рециркуляции азота в организме, усвоении и использовании аминокислот жвачными животными [96].

Нормирование рационов только по содержанию в кормах сырого и переваримого протеина, без учета его физико-химических характеристик и ферментативных процессов в преджелудках, приводит к перерасходу кормового протеина, недополучению и удорожанию продукции и нарушениям обмена веществ [148].

Зарубежные ученые вообще отказались от учета переваримого протеина как показателя, который по современным понятиям не отражает фактических затрат на производство продукции [3].

В новых системах оценки протеиновой питательности кормов для жвачных, принятых в ряде зарубежных стран, расщепляемость протеина рассматривается как фактор, определяющий соотношение процессов синтеза микробного белка и распада кормового протеина в рубце, что в итоге обуславливает уровень доступного для усвоения из кишечника обменного протеина [143].

В основу разработанной системы положено следующее: определение потребности животного в доступном для усвоения чистом белке с учетом затрат на поддержание жизненных функций, продукцию и воспроизводство; обеспечение потребности организма в доступном для усвоения белке за счет аминокислот микробного и кормового происхождения, всосавшихся из тонкого кишечника; определение качества протеина корма и создание условий оптимального синтеза микробного белка в преджелудках с обеспечением потребности микроорганизмов в расщепляемом протеине и адекватном количестве энергии [156].

Показатели расщепляемости и растворимости сырого протеина кормов в рубце во многом определяют общее количество и состав аминокислот, поступающих в двенадцатиперстную кишку, и поэтому они являются основой для всех новых систем протеинового питания животных [143].

В соответствии с современными принципами протеинового питания жвачных животных большое значение придается общему содержанию сырого протеина в кормах, его растворимости, расщепляемости и аминокислотному составу [10].

Накопленные в последние годы данные о роли физико-химических свойств протеина кормов в синтезе микробного белка в рубце послужили основой для разработки новых подходов к оптимизации и нормированию протеинового питания жвачных животных [28, 29, 108].

Большое значение в повышении эффективности использования протеина корма имеет его качество, которое оказывает существенное влияние на метаболизм азота в рубце [74].

Включение в состав высокоэнергетических рационов средне- и труднорасщепляемого протеина снижает концентрацию общего азота на 31-54 %, аммиака – на 20,3-57,8 % [108].

Необходимость совершенствования существующей системы оценки и нормирования протеинового питания жвачных животных связана с постоянным ростом продуктивного потенциала животных [54].

По данным исследований разных лет, в понятие «качество протеина» уже вошла неотъемлемой составной частью его характеристика по степени деградируемости (расщепляемости, распадаемости, гидролизуемости) в преджелудках жвачных [7, 25, 63, 77, 108, 141].

Рабочая гипотеза проста и логична: протеины в многокамерном желудке жвачных животных могут в разной степени подвергаться

микробной деградации. Чем более устойчив белок к воздействию рубцовой микрофлоры, тем выше доля нативного белка достигает кишечника, где он расщепляется, всасывается и используется в метаболических реакциях организма энергетически значительно более эффективно, чем при гидролизе в преджелудках, в результате чего происходит экономия белка [25].

Синтез микробного белка в рубце у таких животных может обеспечить лишь 40-50 % их потребности, а остальное количество белка должно поступать с кормом при условии защиты его от распада в преджелудках. Достичь этого можно подбором кормов, протеин которых устойчив к распаду в рубце, а также обработкой корма физическими и химическими способами [93].

Исходя из этого, оптимизация протеинового питания жвачных животных базируется на двух принципах: на создании условий для эффективного синтеза микробного белка и на определении уровня поступления полноценного кормового белка в тонкий кишечник.

Следовательно, избыточное преждевременное расщепление ценных белков в рубце под действием микроорганизмов нежелательно, так как при этом меньше белка усваивается организмом животного [7].

Исследованиями А. Кязимова, Т. Искендерова установлено, что в рационах с белками низкой растворимости в кишечник поступает на 18 % больше белков, чем при скармливании растворимых белков. По данным многих авторов, при скармливании кормового протеина с высокой переваримостью доля бактериального белка в преджелудках может составлять 65 %, а низкопереваримого – 40 % [73].

Дополнительное поступление в метаболический пул аминокислот, за счет использования в составе рациона кормов с пониженной распадаемостью в рубце протеина, повышает эффективность синтеза мышечных белков и увеличивает накопление мышечной массы [39].

Содержание в кормах рациона расщепляемого протеина необходимо учитывать при нормировании азота, доступного для микробиального синтеза, а нерасщепляемого – как источник аминокислот собственного корма, поступившего в тонкий кишечник. Недостаточная расщепляемость может тормозить рубцовую ферментацию и снижать потребление корма, тогда как избыточная влечет за собой потери азота и, в итоге, недостаток протеина для животного-хозяина [50].

Наиболее важным источником азота для микрофлоры рубца является кормовой протеин и небелковый азот. Микрофлора рубца обладает высокими протеолитическими свойствами, что обеспечивает распад большей части протеина, поступающего в рубец с кормом, на пептиды и аминокислоты, которые в дальнейшем дезаминируются [99].

В связи с этим большое значение имеют исследования, направленные на совершенствование протеинового питания крупного рогатого

скота с учетом его фракционного состава, а также на установление объективных показателей протеиновой питательности кормов [29, 87].

Чтобы лучше понять эффективность использования протеина, нужно иметь хорошее представление о пищеварении жвачных.

В рубце поступающий кормовой белок либо разлагается на аминокислоты и аммиак, либо проходит через рубец без изменения (эффективная часть белков). Что касается переваривания белков, то их устойчивость к расщеплению в рубце варьирует в широких пределах. Так, например, в тонком кишечнике у овец она может достигать 20-73 % кормового протеина в нерасщепленном виде, а у коров – 25-61 %. При этом высокоценные в кормовом отношении протеины соевой и рыбной муки довольно устойчивы к расщеплению в преджелудках [139].

Однако данные последних лет свидетельствуют, что синтез микробного белка в преджелудках не безграничен [170, 171, 173, 174].

Своеобразие микробиологических процессов, протекающих в желудке жвачных, оказывает решающие влияние на обеспеченность их организма полноценным белком и аминокислотами. Однако основным местом их усвоения, так же как и у других видов животных, является тонкий кишечник [65, 88, 98].

Деятельность бактерий в рубце жвачных животных приводит, с одной стороны, к значительному разложению протеина и, с другой стороны, к синтезу микробного белка. В результате в кишечник животных на удовлетворение их потребностей в аминокислотах поступает белок из двух источников, то есть нерасщепленный кормовой белок и синтезированный в рубце белок одноклеточных. Чтобы оценить снабжение белком необходимо знать, какое количество микробного белка синтезируется и какова расщепляемость кормового белка [139].

В рубце, наряду с протеином, превращениям подвергаются и другие содержащиеся в корме органические питательные вещества. Удовлетворение потребностей микроорганизмов рубца в азоте осуществляется за счет кормовых белков, небелкового азота и руменогепатической его циркуляции в организме жвачного животного. В результате происходит значительный синтез de novo микробного белка. Баланс между микробным синтезом белка и его распадом выражается в виде нетто-синтеза микробного белка или выхода микробного белка в двенадцатиперстную кишку. Точное вычисление этого количества микробного белка требует, с одной стороны, точного измерения количества химуса и азота, которое выходит из рубца, а с другой – аналитического суммарного определения микробного белка [73, 198].

Белок корма в желудочно-кишечном тракте под действием пищеварительных ферментов (пепсина, трипсина, химотрипсина и других) расщепляется до аминокислот, которые всасываются через кишечную стенку в кровь и ее потоком разносятся во все ткани и органы живот-

ных. Из них образуются белки мяса, молока, ферменты, гормоны, иммунные тела, нуклеиновые кислоты и другие биологически активные вещества, имеющие первостепенное значение в осуществлении жизненно важных процессов в организме. Белок необходим животным не сам по себе, а в первую очередь как источник аминокислот [98].

По современным представлениям, при оценке протеиновой обеспеченности животных, необходимо знать возможности и количественные параметры микробного синтеза в преджелудках, а также степень усвоения и использования кормового и микробного белка, содержащихся в них аминокислот при различных физиологических состояниях и уровне продуктивности животных [115, 162, 197].

По мнению ряда ученых, растворимость и расщепляемость протеина рациона являются факторами, определяющими эффективность использования протеина жвачными. От этих двух характеристик зависит поступление в кишечник протеина двух основных видов – микробиального и кормового [28, 50, 164, 166, 170, 175, 198].

Таким образом, степень использования труднорасщепляемого протеина зависит от его качества по отношению к уже имеющемуся белку рубцовых микроорганизмов.

Нераспавшийся протеин рациона должен отвечать требованиям организма животного по аминокислотному составу, и чем ближе это сходство, тем большую биологическую ценность он представляет.

Для оценки доступного белка для переваривания в тонком отделе кишечника у жвачных необходимо учитывать степень расщепления протеина корма и синтез микробиального сырого протеина, который в ряде случаев не происходит синхронно, а количество синтезированного микробиального протеина не всегда эквивалентно расщепленному в рубце сырому протеину корма. Такое расщепление зависит от времени прохождения частиц корма в рубце, растворимости сырого протеина, степени измельчения корма и доступности внутриклеточного белка, связанных с целостностью клеточной стенки, устойчивостью белков к микробным протеазам [162].

Таким образом, потребность жвачных животных в протеине рассматривается как потребность в необходимом количестве доступных для усвоения в кишечнике аминокислот.

В рубце жвачных животных происходит расщепление белка до аминокислот, которые затем дезаминируются. При быстром разрушении поступающих в рубец протеинов образуется много аммиака, и микроорганизмы рубца не в состоянии его усвоить. Это обуславливает снижение уровня ретенций (удержания) азота белка в организме животного-хозяина. Поскольку от уровня использования азота корма зависит продуктивность взрослых животных, то исследования, направленные на уменьшение дезаминирования в рубце путем сокращения

протеолиза, приобретают большое значение. Для уменьшения скорости дезаминирования белка необходимо знать, от каких факторов зависит быстрота разрушения в рубце кормовых протеинов [46].

Снижение растворимости протеина положительно влияет на рубцовое пищеварение [22].

Растворимость – физико-химическое свойство протеина корма, характеризуется долей протеина, переходящего в растворимое состояние под действием рубцовой жидкости или буферных растворов, имитирующих ее [81].

Обычно выражают растворимость в процентах от общего содержания сырого протеина в корме.

Растворимость протеина – это процесс в основном химический, не имеющий больших различий с процессами растворимости других высокомолекулярных веществ. Понятия «распадаемость» и «расщепляемость» протеина были введены, когда стало ясно, что механическим растворением нельзя достаточно полно объяснить процессы гидролиза белков в преджелудках. Под распадаемостью понимают «ферментную атакуемость» протеина, которая зависит о жизнедеятельности микроорганизмов рубца [46, с. 10].

Распадаемость (расщепляемость, деградируемость, разрушаемость) – свойство кормового протеина гидролизоваться в преджелудках под действием ферментов рубцовой микрофлоры до аммиака и аминокислот [81].

Количественно выражают этот показатель в процентах поступления нераспавшегося кормового протеина в кишечнике от принятого.

Считается, что строение белка, его физическая форма и растворимость являются факторами, определяющими скорость разрушения протеина в рубце. Растворимость и расщепляемость протеина рациона – факторы, определяющие эффективность его использования жвачными. При избытке легкорастворимого протеина в рационе наблюдается повышенное выделение азота с мочой вследствие неэффективного его использования в процессах микробного синтеза. Растворимость и расщепляемость влияют на продуктивность и ретенцию азота. Рационы с меньшей долей растворимого протеина увеличивают количество обменных аминокислот в кишечнике [115].

Обобщая данные о скорости разрушения разных белков микроорганизмами рубца, можно прийти к выводу, что происхождение протеина – основной, но не единственный фактор, определяющий скорость разрушения белка.

Степень расщепляемости протеина в рубце имеет большое значение при оценке кормов. Основные факторы, влияющие на этот показатель, – скорость распада и время пребывания частиц корма, выражающиеся как скорость фракционного потока, которая может измениться в

зависимости от физической структуры кормов и уровня кормления [115].

Скорость и степень распада протеина зависят в первую очередь от его растворимости, которая, как считалось, определяется отношением между альбуминами и глобулинами (обе группы можно отнести к растворимой фракции) и проламинами и глютаминами (нерастворимая фракция). Однако опыты показали, что растворимая и нерастворимая белковые фракции могут быть расщеплены с одинаковой скоростью [179, 198].

Растворимость и расщепляемость протеина рациона – факторы, определяющие эффективность его использования жвачными [200].

Из всех свойств растворимость наименее зависит от условий кормления и определяется в основном видом корма [183].

Степень распадаемости протеина корма определяется его составом, ферментативной активностью микрофлоры и скоростью эвакуации кормовых масс из преджелудков. В то же время не прекращаются попытки нахождения зависимости распадаемости протеина кормов от его физико-химических характеристик [183, 186, 192, 203].

Сумма «а» + «в» говорит о потенциальной возможности протеина к распаду, то есть о возможности подобрать условия, при которых весь протеин, способный к распаду, будет разрушен. Таким образом, фракцию «в» следует называть нерастворимой, распадаемой фракцией, (а+в) – потенциально распадаемой [86].

Таким образом, распад сырого протеина в рубце – довольно сложный многофазный процесс, зависящий от многих факторов. В первую очередь, значение имеет состав протеина самого корма. Ван Соест предложил следующую классификацию протеиновых фракций корма: небелковый азот, быстро распадающийся, со средней скоростью распада, медленно распадающийся, нераспадаемый [159].

Количество протеина, распадающегося в рубце, зависит от показателей растворимости, характерных для данных протеинов. Растворимость протеина в известной мере определяет величину и скорость его распада, но это свойство лишь одно из обуславливающих распад сырого протеина и эффективное использование азота и аминокислот животными. Между растворимостью и распадаемостью протеина в рубце существует положительная корреляция. На этой связи основано определение распада сырого протеина во французской системе (INRA, 1988). Некоторые ученые предлагают делить в зависимости от распадаемости и растворимости белки кормов на альбумины, глобулины, глютелины и проламины. Было принято (ARC – 1984, NRC – 1989, 2001) разделять его на три составляющие фракции: фракция «а» - растворимая и распадаемая почти мгновенно; фракция «в» распадается в

определенный период времени и недоступная часть сырого протеина. Можно предположить, что определение растворимости было адекватным только для таких источников, в которых распадающийся субстрат состоял только из фракции «а». Рыбная мука служит подходящим примером такого субстрата. Показано, что растворимость и распадаемость хорошо обработанной рыбной муки могут быть очень близкими, поскольку рыбная мука имеет очень малое значение «в». Такой же характер имеет и протеин силоса, который, в основном, водорастворим. Это означает, что для некоторых источников протеина вполне достаточно провести определение растворимости [115, 160, 185, 191].

Физиологические опыты, проведенные В.А. Ревяко, показали, что обильное снабжение нерасщепляемым протеином увеличивало отложение белка в теле животных и значительно ускоряло их рост. При этом чем они были моложе, тем сильнее реагировали на увеличение уровня нерасщепляемого протеина [116].

В этих же опытах было показано, что избыток протеина в корме не увеличивает отложение белка в теле и не ускоряет его рост, но понижает использование кормового белка животными.

Уровень протеина в рационе влияет не только на энергию роста и отложение белка, но и на соотношение жира к белку в приросте растущих животных – с повышением содержания протеина в корме понижается количество жира в приросте [48].

Увеличение живой массы у растущих животных происходит в основном за счет формирования нежировой ткани. Если животное не получает достаточное количество протеина, способное обеспечить синтез тканей, то его рост может приостановиться. Киреенко Н.В., Ерсковым Э.Р. установлено, что более экономичным является такое питание, когда в рационе содержится необходимое количество растворимого протеина [37, 48].

В опыте по изучению эффективности использования азота коровами в зависимости от распадаемости протеина кормов, проведенном С.А. Потехиным и Л.Ф. Кондратьевой, сделан вывод, что уровень распадаемости в рубце протеина оказывает существенное влияние на ферментативные процессы в преджелудках, использование и усвоение азота и аминокислот в кишечнике. При более низком уровне деградируемого протеина повышается количество избежавшего распада, доступного для переваривания белка, улучшается использование азота рубцовой микрофлорой, снижаются его потери в преджелудках и с мочой, возрастает поступление и усвоение в кишечнике протеина и аминокислот. При этом повышается отток химуса из желудка в дуоденум с более низкой концентрацией питательных веществ в нем. Уровень

распадаемого протеина в рационах оказывает влияние на коэффициент его переваримости, но не влияет на усвояемость. При высоких уровнях деградации протеина коэффициент его переваримости возрастает, а усвоение за счет повышенных потерь снижается [109].

В опыте по изучению эффективности синтеза микробного белка в рубце коров при разном соотношении растворимой и распадаемой фракции протеина корма в рационе, проведенном А. Березиным, было показано, что снижение доли распадаемой фракции сырого протеина в рубце приводило к снижению синтеза с 15,8 до 13,8 г азота микробов на 1 кг видимого переваренного органического вещества в рубце. Введение распадаемых источников азота в рацион в составе мочевинного сплава позволило сохранить и даже превысить исходный уровень микробного синтеза. Включение в рационы коров белков с пониженной распадаемостью протеина может считаться непременным условием достаточного обеспечения рубцовой микрофлоры доступными источниками азота [9].

Качество протеина растительных кормов обуславливается различными факторами: фазой развития растений, сроками уборки, технологией заготовки кормов, условиями хранения и т. д. [76, 87, 115].

Викторов П.И., Потехин С.А., Солдатов А.АП., исследуя качество протеина кормов, представили следующие данные по распадаемости протеина (%): зеленая люцерна – 92, кукурузный силос – 58, кормовая свекла – 75, люцерновое сено – 80, глютен – 30, пшеничные отруби – 70, подсолнечниковый шрот – 70 [17].

Использование унифицированных методов определения растворимости и расщепляемости протеина позволило классифицировать корма на три группы (таблица 1): быстрорасщепляемые (71-90 %), среднерасщепляемые (51-70 %) и труднорасщепляемые (30-50 %).

Наиболее интенсивно расщепляются в рубце коров протеины пшеницы (83,2-85 %), свеклы кормовой (77-80 %), кормовых дрожжей (75 %). Протеины рапсового шрота, гороха, овса, клеверного и люцернового сена травяного силоса расщепляются в пределах 60-73 %, силоса кукурузного – в пределах 58-62 %, протеины пшеничных отрубей, ячменя, сена лугового разнотравного – 45-50 %. Низкий уровень распада выявлен при 7 ч инкубации рыбной муки – 22,6-30 %, кукурузы – 32,1 % и при 12-часовой инкубации травяных брикетов и гранул – 31-32 %. Высокобелковые добавки – соевый и подсолнечниковый шроты – заметно различаются по уровню расщепляемости протеина (38,5-44,6 % у соевого и 48-54,4 % у подсолнечникового) и по аминокислотному составу нерасщепляющихся фракций. Фракции соевого шрота содержат больше лимитирующих молочную продуктивность незаменимых

аминокислот [115].

Таблица 1 – Показатели расщепляемости протеина в рубце

Расщепляемость протеина, %		
71-90	51-70	30-50
трава однолетних трав (рожь, овес, рапс, вика и др.) трава злаково-бобовых пастбищ сенаж злаково-бобовый сенаж бобовых свекла кормовая ячмень (зерно) пшеница (зерно) овес (зерно) горох рапсовый шрот подсолнечный шрот	сено посевное злаковое травяные брикеты пшеничные отруби рапсовый шрот гранулированный подсолнечный шрот гранулированный льняной жмых зерносмесь злаковая экструдированная	кукуруза (зерно) кукурузная дерть кукурузный глютен солома ячменная солома овсяная рыбная мука травяная мука гранулированная

Полученные данные имеют теоретическое и практическое значение, позволяют избежать избытка легкораспадаемого протеина, снизить непроизводительный его расход и получить дополнительное количество продукции [28].

Балансирование рационов животных с учетом фракционного состава протеина гарантирует высокую продуктивность животных и низкие затраты кормов. В решении этой задачи большое значение имеет целесообразность защиты высокобелковых кормов [190].

В связи с этим поиск способов защиты протеина различных кормов от распада в рубце является важным как с теоретической, так и практической стороны [99, 155].

Составление рационов с учетом расщепляемости, защиты протеина от излишнего распада в рубце, разработка, поиск и внедрение эффективных и безвредных методов, способствующих этому, являются основными путями улучшения качества протеина корма для жвачных [82].

3 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ СПОСОБОВ «ЗАЩИТЫ» ПРОТЕИНА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖВАЧНЫМИ ЖИВОТНЫМИ

Все процессы по «защите» белка должны быть оптимизированы таким образом, чтобы максимальная защита в рубце сопрягалась с минимальным снижением переваримости в кишечнике [139].

Открытие Мак-Дональдом в 1948 году того факта, что легкорастворимые протеиновые источники ведут к интенсивному образованию аммиака в рубце, а также последующие наблюдения, когда введение белков или аминокислот, минуя рубец, увеличивало использование азота, привели к ряду попыток защитить растворимые высококачественные белки от деградации в рубце и увеличить переход их в кишечник [120].

Поступление в тонкий кишечник жвачных животных белка и аминокислот можно регулировать путем снижения их распада в преджелудках. Достичь это можно двумя способами. Первый сводится к подбору в рационе натуральных кормов, протеин которых устойчив к расщеплению в рубце. Этот путь может найти сравнительно широкое применение, но он не всегда возможен, так как практический набор кормовых средств для жвачных ограничен, а использование некоторых высокобелковых кормов в животноводстве (например, рыбной муки) экономически не оправдано.

Второй заключается в различного рода воздействиях на протеин корма или на процессы в преджелудках с целью снижения гидролиза высокоценного белка в сложном желудке [93].

Избыточное преждевременное расщепление ценных белков в рубце под действием микроорганизмов нежелательно, так как при этом меньше белка усваивается организмом животного. Степень расщепления белка в рубце – один из основных параметров оценки пригодности различных протеинов для кормления жвачных [7, 107, 187].

Все процессы по «защите» белка должны быть оптимизированы таким образом, чтобы максимальная защита в рубце сопрягалась с минимальным снижением переваримости в кишечнике.

При разработке способов «защиты» белка следует иметь в виду, что продолжительность пребывания кормов в рубце составляет около 20 часов, а в желудке – от 2 до 4 часов. Необходимо, чтобы во время пребывания в рубце белки были защищены от воздействия микробных ферментов и быстро разрушались под влиянием желудочного и кишечного соков, эффективно усваиваясь в этих отделах пищеварительного тракта [89, 130, 139].

В связи с этим поиск способов «защиты» протеина различных кормов от распада в рубце является важным как с теоретической, так и с практической стороны [99].

Большое влияние оказывают условия выращивания и сроки уборки кормовых культур [26, 180, 201]. Провяливание скошенной массы резко снижает растворимость и расщепляемость протеина.

Различные технологии заготовки кормов и способы обработки воздействуют на фракционный состав сырого протеина и на соотношение фракции нерастворимого протеина. Так, при обработке теплом глютенового кукурузного корма резко (на 23 %) снизилась растворимость протеина и настолько же увеличилась доля нерастворимого доступного протеина. При сенажировании и силосовании доля растворимых и расщепляемых фракций по сравнению с исходным сырьем увеличивается, а при заготовке сена искусственной сушки доля этих фракций снижается [10].

Для предохранения белка кормов от деструкции в рубце используются различные физические и химические методы обработки.

Химические методы защиты белка от распада в рубце включают применение целого ряда химических соединений и их комбинаций [93].

Химические вещества, используемые для защиты белков, должны обладать способностью понижать растворимость белков в рубце при pH 6-7 и в то же время быть нестойкими в кислой среде, быстро разрушаться в желудке животного [48].

Некоторые химические соединения образуют кислотно-обратимые перекрёстные связи с амино- и амидными группами, за счёт чего уменьшается растворимость белков [139].

В качестве таких веществ были апробированы формальдегид, танины, глиоксаль, органические кислоты и др. [7, 46, 74, 85, 93, 139, 167, 176, 177, 178, 181, 182, 188, 96, 202, 204].

Эффективным способом повышения протеиновой питательности рационов в условиях интенсивного откорма молодняка крупного рогатого скота является использование карбамида. Однако широкое его применение сдерживается из-за быстрой расщепляемости до аммиака. При этом значительная часть аммиака для синтеза белка микрофлорой не используется, а всасывается через стенку пищеварительного тракта в кровь, вызывая интоксикацию организма и, в первую очередь, поражение печени и почек [28, 122].

В конце прошлого века в поисках решения по снижению расщепляемости протеина корма возрос интерес к применению формальдегида и использованию его как консерванта кормов [46, 74]. Связано это не только с поисками оптимальных условий его применения как консерванта, но и с оценкой возможности посредством воздействия фор-

мальдегида на белок затормозить процесс ферментативного гидролиза в рубце и снизить скорость непродуктивного распада аминокислот. Это важно и потому, что часть белковых веществ корма, распадаясь под влиянием протеолитических ферментов микрофлоры до аммиака, гибнет как продукт кормления. С целью замедления процесса гидролиза предложено растительные белковосодержащие корма обрабатывать разбавленным водным раствором формальдегида [146].

Большинство исследований свидетельствует, что обработка высокобелковых кормов формальдегидом приводит к изменению метаболизма в пищеварительном тракте и получению дополнительной продукции [7, 99, 175].

Кроме использования в чистом виде, формальдегид для защиты белков применяется в комбинации с органическими кислотами и спиртами. Широкое применение формальдегида в чистом виде и в виде составного компонента нашел при консервировании и защите белков растительных объемистых кормов. Известно более 20 коммерческих препаратов, в которых формальдегид составляет от 10 до 70 %. Составными частями консервантов являются органические и минеральные кислоты, углеводы, азотсодержащие вещества.

Из множества предложенных способов химической обработки кормов наиболее широкое распространение получила обработка формальдегидом. Считается, что при взаимодействии формальдегида с белками образуются сложные комплексы, которые трудно разрушаются протеазами микрофлоры рубца при pH = 5,5-7,0, но легко – протеолитическими ферментами кислого желудочного сока при pH = 2,0-3,0. Пониженная растворимость белков в рубце жвачных животных ведёт к низкому содержанию аммиака и пониженной его резорбции, а количество поступающего в кишечник азота возрастает [139].

Использование формальдегида в качестве консерванта кормов и протектора белков связано с его переходом в продукты, используемые для питания человека, особенно в молоко. В этой связи исследования ряда авторов показывают, что при кормлении дойных коров кормами, обработанными формальдегидом (0,4-2,0 г на 100 г сырого белка), в молоке его обнаружено 0,11 мг на 1 кг. При кормлении коров силосом, содержащим 0,25 % формальдегида, наличия его в молоке не обнаружено, а при более высоких дозах в молоко переходит около 1 %. Посредством использования формальдегида, меченого C^{14}, установлено, что через 3 дня после кормления 4,0-7,5 % его удаляется с молоком, а с мочой и фекалиями – около 52 %.

Из других химических соединений, пригодных для «защиты» протеина, нужно указать спирты и органические кислоты. Этиловый, пропиловый, изопропиловый спироты в экспериментах дали положительные результаты по «защите» белка как в условиях in vitro, так и в опы-

тах на животных. Снижение распада протеина высокобелковых кормов (соевых бобов, шротов) в рубце не снижало переваримость белка в кишечнике. Однако нерешенные токсикологические и технические вопросы не позволяют рекомендовать спирты для защиты протеина корма [165].

Одним из перспективных способов «защиты» протеина кормов может быть использование летучих жирных кислот: уксусной, пропионовой, муравьиной или их смеси. Корма обрабатываются путем обрызгивания 50%-ным раствором кислот из расчета 2-5 % кислоты от массы корма или корм замачивается в 0,5 %-ном растворе кислоты в течение 15 минут с последующим высушиванием при комнатной или повышенной (до 100 °С) температуре [14].

В США для защиты высокобелковых сухих кормов предложено использовать сернокислый цинк. Эта соль, нанесенная на поверхность частиц корма, препятствует проявлению протеолитической активности микроорганизмов, что позволяет уменьшить распад кормового протеина в рубце. Способ повышает питательную ценность зерновых кормов. Добавление 1,56-2,75 % сульфата цинка на сухое вещество корма повышает количество протеина, не распавшегося в рубце, с 20 до 35-40 % [93].

Для защиты белков кормов от деструкции в рубце можно использовать антиоксиданты, которые обладают способностью предохранять аминокислоты от деструкции [48, 139].

При обработке кормов техническими жирами, кукурузным или коровьим маслом констатировано улучшение не только переваримости, но и использования питательных веществ на 14-15 %. Установлено понижение содержания аммиака в содержимом рубца, что является показателем уменьшения деструкции белка. Имеются данные по защите белков люцерны полиненасыщенными жирами, а также о том, что меласса в известной степени защищает белки от действия ферментов микроорганизмов [93].

Большой интерес представляют естественные метаболиты обмена веществ, оказывающие протеинзащитное действие, - уксусная, пропионовая и муравьиная кислоты [22, 50, 51, 110].

Положительные результаты были получены при обработке соевой муки уксусной кислотой и смесью уксусной и пропионовой кислот. Считается, что использование естественных метаболитов ферментации в рубце для защиты белков является перспективным, поскольку исключается необходимость детоксикации и при положительных результатах повышается энергетическая ценность кормов [139].

К физическим методам относятся термическая обработка и капсулирование с растительными маслами или полимерными материалами [140].

К физическим способам защиты протеина можно отнести покрытие белковых кормов различными оболочками [48, 74]. Наиболее широко используется для этого кормовой жир, растительные масла, парафины, жирные кислоты. Перспективными могут оказаться методы «защиты» белка путем покрытия его полимерными пленками. В стадии изучения находятся способы применения полиакриламида, карбоксиметилцеллюлозы, поливинилацетата. Условиями применения полимеров для защиты белка, кроме предохранения от распада, являются безвредность их для человека и животных и технологичность применения.

Измельчение белковых кормов и добавок также относится к физическим способам защиты протеина. Установлено, что мелкодисперсные корма быстрее покидают преджелудки и их протеин избегает распада. Вместе с тем измельчения одного компонента корма или добавки недостаточно, поскольку скорость эвакуации из рубца определяется размером и массой частиц всего рациона. Скорость эвакуации корма из рубца возрастает при скармливании в составе рациона большего количества гранулированных кормов, а также при кормлении сочными и зелеными кормами. В этом случае даже легкораспадаемый протеин может избежать распада и поступить в тонкий кишечник [93].

Доступным физическим методом уменьшения деструкции белка в рубце является термическая обработка [140, 172]. Воздействие высокой температуры с целью изменения качества протеина возможно уже в процессе заготовки кормов. Такие технологические приемы, как активное вентилирование влажного сена горячим воздухом, гранулирование и брикетирование, не только повышают содержание питательных веществ в кормах, но и существенным образом снижают растворимость и распадаемость в них протеина.

При обработке кормов сухим и влажным теплом важная роль принадлежит режиму воздействия температуры. Понижение распадаемости протеина без существенного изменения его переваримости получается при умеренной обработке – при температуре 80-120 °С, продолжительностью 1-2 часа [140].

При повышенной температуре или более продолжительном ее воздействии хотя и снижается растворимость и распадаемость протеина, но в то же время может резко снизиться переваримость белка и усвояемость аминокислот в тонком кишечнике вследствие взаимодействия кислот с сахарами (реакция Майяра) [48, 93, 139].

В результате термообработки белки разрушаются медленнее, уменьшаются абсорбция аммиака и потери азота с мочой. Обычно термообработку проводят при температуре 104-149 °С в течение 1-4 часов. При термообработке соевого шрота растворимость белков уменьшается с 75 до 35 %, в результате чего также понижается концентрация аммиака, а также аммиачный азот лучше используется для

синтеза микробного белка [143].

Эффективность влаготепловой обработки кормов определяется многими факторами. В частности, при скармливании такого корма в рубце образуется повышенное количество пропионовой кислоты, положительно сказывающейся на результатах откорма. Кроме того, обработка в ряде случаев способствует разрушению содержащихся в высокопротеиновых кормах антипитательных веществ.

Наиболее эффективные способы тепловой обработки – экспандирование и экструдирование, которые используют как в комплексе с гранулированием, так и самостоятельно [118].

Различают три вида экструдирования: «холодное», при котором происходят механические изменения вследствие медленного перемещения материала для придания формы готовой продукции; «горячее» при высоком давлении, не присущее комбикормовому производству; «горячее» при низком давлении. При последнем процессе сухие компоненты комбикорма увлажняют водой или пропаривают и подают в экструдер, где кроме механических деформаций происходит тепловая обработка продукта [143].

В процессе экструдирования комбикормов снижается расщепляемость белка в рубце, устраняется или существенно уменьшается влияние антипитательных факторов, происходит желатинизация крахмала, что повышает его усвояемость. В процессе экструзии такие ферменты, как липоксидаза, вызывающие прогоркание масел, разрушаются, а лецитин и токоферолы, являющиеся природными стабилизаторами, сохраняют полную активность, благодаря чему повышается стабильность жиров. Под действием температуры и давления происходит стерилизация кормов [23].

На практике можно использовать влияние экструдирования с целью повышения абсорбирования аминокислот, поступающих в составе кормосмеси, в тонком кишечнике и снижения баланса протеина в рубце, а в последующем и уровня сырого протеина. Практические примеры того как использовать влияние экструдирования с целью защиты протеина от деструкции в рубце, приведены во многих исследованиях [16, 23, 139, 143].

К физическим методам обработки кормов, кроме нагревания, относят гранулирование, брикетирование, покрытие различными полимерными материалами. Имеются сообщения о способности мазокенеса (экстракт гемицеллюлозы) и мелассы связывать протеин и до некоторой степени защищать его от микроорганизмов рубца. Установлена возможность использования для «защиты» протеина таких веществ как пектин, сухая кровь после убоя животных, рыбный гидролизат, яичный белок, кукурузный белок зеин. Однако все эти способы не нашли широкого применения [48].

Таким образом, кормление крупного рогатого скота должно осуществляться с таким набором компонентов, чтобы при скармливании рационов, с одной стороны, не допустить излишнего расхода белка и аминокислот кормов под действием микроорганизмов, а с другой – достичь максимального синтеза микробного белка и усвоения небелковых форм азота.

Физические и химические методы воздействия оказывают определенное влияние на физико-химические свойства кормов в целом и протеин в частности. Под их воздействием растворимость, разрушаемость протеина в пищевой массе рубца изменяется, а, следовательно, доступность белка для переваривания и усвоения организмом животных становится иной, чем без обработки. Выяснено, что замедление расщепляемости протеина кормов в рубце повышает его использование животными, увеличивая при этом их продуктивность [184].

Анализ литературных данных и обобщение материалов отечественных и зарубежных исследователей позволяет сделать следующие выводы:

1. Для того чтобы осознанно и грамотно принимать решения при составлении кормовых рационов, выбирать наиболее эффективные сочетания из имеющихся кормовых средств, необходимо чётко представлять физиологические процессы, протекающие в молодом организме животного, обеспечивающие максимальную переваримость и использование питательных веществ кормов. Без глубоких знаний невозможно рассуждать о полноценности кормления и повышении продуктивности животных, а также вести разработку оптимальных, с зоотехнической и экономической точек зрения, рационов.

2. При изучении физико-химических свойств протеина установлено, что при нормировании кормления рекомендуется включение в рационы кормов с низким уровнем расщепляемости протеина в рубце. Это способствует повышению процессов рубцового пищеварения, снижению концентрации аммиака на 20,3-57,8 %, переваримости питательных веществ рационов, лучшему усвоению обменной энергии рационов, уменьшению затрат на получение прироста. Изучение данной проблемы вносит определенный вклад в теорию кормления молодняка крупного рогатого скота, открывая возможности повышения эффективности использования протеина корма, одного из дефицитных компонентов в рационах жвачных животных, что позволит снизить импорт белкового сырья.

В связи с этим проведенные исследования, направленные на совершенствование протеинового питания молодняка крупного рогатого скота с учетом его фракционного состава и установление оптимальных соотношений расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационах бычков при выращивании на мясо являются актуальными, представ-

ляют большой научный и практический интерес.

3. Несмотря на довольно обширное количество патентов на способы и методы защиты кормовых белков от распада в преджелудках, эта проблема далека от полного решения. Потребуются дополнительные усилия химиков, технологов и биологов для того, чтобы полученные средства «защиты» кормового протеина отвечали целому ряду требований: были технологичными и сравнительно дешевыми, не нарушали процессы синтеза белка в преджелудках, эффективно защищали протеин от распада в рубце, не снижая его переваримости в кишечнике, оказывали положительное влияние на потребление корма, переваримость и усвоение других питательных веществ рационов.

Нормирование протеинового питания жвачных животных с учетом расщепляемости и устойчивости протеина к гидролизу в рубце, разработка, поиск и внедрение эффективных и безвредных методов защиты протеина от излишнего распада в рубце позволят повысить полноценность рационов, продуктивность животных, снизить затраты кормов, в том числе протеина, в расчете на единицу продукции.

4 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Для достижения поставленной цели в период с 2007 по 2010 годы проведены 3 физиологических опыта в условиях физиологического корпуса РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 3 научно-хозяйственных опыта и производственная апробация полученных результатов на комплексе по выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота в РДУП по племенному делу «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области.

Объектом исследований явился молодняк белорусской черно-пестрой породы крупного рогатого скота в возрасте 4-18 месяцев. Предметом исследований – корма, рубцовая жидкость, кровь, гомогенаты тканей, показатели продуктивных качеств животных.

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», с учетом требований разработанных методик по проведению зоотехнических опытов [97] по схеме, представленной в таблице 2.

Таблица 2 – Схема опытов

Группа	Кол-во животных	Продолжительность опыта	Особенности кормления
1	2	3	4
Физиологические опыты			
возраст животных 5 месяцев			
I контрольная	3	30	Соотношение РП:НРП 80:20
II опытная	3	30	Соотношение РП:НРП 75:25
III опытная	3	30	Соотношение РП:НРП 68:32
IV опытная	3	30	Соотношение РП:НРП 65:35
возраст животных 8 месяцев			
I контрольная	3	30	Соотношение РП:НРП 70:30
II опытная	3	30	Соотношение РП:НРП 63:37
III опытная	3	30	Соотношение РП:НРП 61:39
IV опытная	3	30	Соотношение РП:НРП 59:41
возраст животных 17 месяцев			
I контрольная	3	30	Соотношение РП:НРП 70:30
II опытная	3	30	Соотношение РП:НРП 65:35
III опытная	3	30	Соотношение РП:НРП 63:37
IV опытная	3	30	Соотношение РП:НРП 60:40

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Научно-хозяйственные опыты			
возраст животных 4-6 месяцев			
I контрольная	10	90	По схеме первого физиологического опыта
II опытная	10		
III опытная	10		
IV опытная	10		
возраст животных 7-12 месяцев			
I контрольная	10	180	По схеме второго физиологического опыта
II опытная	10		
III опытная	10		
IV опытная	10		
возраст животных 13-18 месяцев			
I контрольная	10	180	По схеме третьего физиологического опыта
II опытная	10		
III опытная	10		
IV опытная	10		

Организация кормления подопытных животных была строго индивидуальной, с соблюдением распорядка дня и последовательности скармливания кормов.

Основной рацион по набору кормов контрольной и опытных групп был одинаковым. Животные контрольной группы получали рацион, сбалансированный по нормам ВАСХНИЛ [96, с. 82-84], в кормлении животных опытных групп изменяли уровень расщепляемого протеина включением в рацион комбикормов с различной его расщепляемостью. Корма заготавливались заранее на весь период опыта, также была определена их питательность по существующим методикам [79].

Уровень расщепляемости протеина регулировали методом включения в состав комбикормов различного количества зерновых компонентов, прошедших термическую обработку (экструдирование). В основе экструдирования лежат три процесса: температурная обработка корма под давлением, механохимическое деформирование продукта, «взрыв» продукта во фронте ударного разряжения [153].

Зерновые компоненты комбикормов влажностью не более 12-16 % измельчались и подавались в экструдер, где под действием высокого давления (28-39 атмосфер) и трения зерновая масса разогревалась до температуры 120-150 ºС. Затем масса быстро перемещалась из зоны высокого давления в зону атмосферного, при этом происходил так называемый взрыв, масса вспучивалась с образованием микропористой структуры. Происходила желатинизация крахмала, количество декст-

ринов возрастало более чем в 5 раз, количество сахара увеличивалось на 14 %, при этом под воздействием высокой температуры и давления уничтожалась патогенная микрофлора и грибы, улучшалось санитарное состояние зерновых компонентов [118].

Экструдирование зерновых компонентов проводилось на экструдере марки КМЗ-2М в условиях физиологического корпуса лаборатории кормления и физиологии питания крупного рогатого скота РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Комбикорма, используемые в кормлении опытных животных, приготавливались в хозяйстве.

Целью проведения физиологических опытов явилось определение влияния рационов с различной расщепляемостью протеина на показатели рубцового пищеварения, переваримость питательных веществ, баланс и использование азота и минеральных элементов, морфологический состав и биохимические показатели крови.

Для определения относительной распадаемости протеина и изучения процессов рубцового пищеварения проведены операции на животных по канюлированию рубца с установлением фистул в соответствии с методикой А. А. Алиева [4, с. 91-105]. Принцип метода определения относительной распадаемости протеина заключается в инкубировании кормов, помещенных в мешочек из синтетической ткани, в рубце животных. Пробы корма выдерживаются установленные промежутки времени в рубце, затем определяют процент потери азота [86, 121].

Для контроля за процессами пищеварения в преджелудках проводили анализ содержимого рубца.

Взятие рубцового содержимого у подопытных бычков в физиологических опытах проводили спустя 2,5-3 часа после утреннего кормления через хронические фистулы рубца. В образцах отфильтрованной через 4 слоя марли проб рубцовой жидкости определяли:

- концентрацию ионов водорода – электропотенциометром pH-340;
- общий и небелковый азот – методом Къельдаля [85, с. 324-325];
- белковый азот – по разнице между общим и небелковым;аммиак – микродиффузным методом в чашках Конвея [85, с. 326-328];
- количество инфузорий – путем подсчета в 4-сетчатой камере Горяева при разведении формалином 1:4;
- общее количество летучих жирных кислот (ЛЖК) – методом паровой дистилляции в аппарате Маркгамма [41, с. 44-47].

Состояние здоровья опытных животных оценивали путем ежедневного визуального осмотра и физиолого-биохимического анализа крови. Кровь для исследований брали из яремной вены в утренние часы, спустя 3-3,5 часа после утреннего кормления, стабилизировали гепарином (2,0-2,5 ед./мл). Исследованиям подвергались как цельная ста-

билизированная кровь, так и ее сыворотка.

Морфологические показатели: количество лейкоцитов, эритроцитов и гемоглобина определяли на гематологическом анализаторе «Medonic CA 620».

Биохимические исследования проводились с помощью анализатора «Cormay Lumen». Минеральный состав – на атомно-абсорбционном спектрофотометре AAS-3.

Показатели естественной резистентности, кислотную емкость и витаминный состав – определяли по общепринятым методикам (О. В. Бухарина и др. (2004, с. 50-51), О. В. Смирнова, Т. Н. Кузьмина, (1979, с. 29-31), Неводов и др. (1974, с. 47-49), Бессей в модификации А. А. Анисовой (1988, с. 136-137) [2, 66, 106].

Учет съеденных кормов, количество выделений (кал, моча), а также отбор средних образцов (корма и их остатки, кал и моча) для лабораторных исследований проводили по методике ВИЖ [132].

Уровень обменной энергии у животных определяли на основе баланса энергии с учетом его основных показателей и рассчитывали по уравнениям [1, 40].

При проведении научно-хозяйственных опытов был использован метод групп, который основан на сравнении продуктивности и физиологического состояния опытных групп животных. Причем одна из групп являлась контролем по отношению к другим и содержалась в типичных, сложившихся в хозяйстве, условиях содержания и кормления данного вида животных. В остальные опытные группы вводился изучаемый фактор (комбикорм с экструдированной зерновой частью), посредством чего изменялось соотношение РП:НРП. Результаты проведенных опытов были оценены с контролем. Использование данного метода позволило получить достоверные данные по действию изучаемых факторов.

Научно-хозяйственные опыты проводились на группах животных с подбором аналогов с учетом породы, возраста, живой массы.

Предварительный период научно-хозяйственных опытов составил три недели. За это время у опытных животных прошел период адаптации к кормам рациона, был уточнен распорядок дня, очередность скармливания кормов, их поедаемость, а в остальном были сохранены условия содержания, которые были характерны для сложившейся технологии в хозяйстве.

Опытные группы в научно-хозяйственных опытах на молодняке в возрасте 4-6, 7-12 и 13-18 месяцев комплектовались бычками с постановочной живой массой 90-94, 160-179 и 276-278 кг, соответственно.

Различия по живой массе между аналогами не превышало 5 % от средней живой массы в группе [86].

При проведении научно-хозяйственных опытов изучали следую-

щие показатели:

- поедаемость кормов – путем проведения ежедекадных контрольных кормлений в течение двух смежных суток;
- динамика живой массы животных – путем индивидуального взвешивания утром до кормления при постановке на опыт и в конце каждого научно-хозяйственного опыта;
- оплата корма продукцией – путем определения расхода кормов на единицу прироста;
- экономическая эффективность производства говядины;
- мясная продуктивность, качество продуктов убоя.

Химический анализ кормов и продуктов обмена проводили в лаборатории качества продуктов животноводства и кормов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» по схеме общего зоотехнического анализа:

- первоначальная, гигроскопичная и общая влага (ГОСТ 13496.3-92);
- общий азот, сырая клетчатка, сырой жир, сырая зола (ГОСТ 13496.4-93; 13496.2-91; 13492.15-97; 26226-95);
- кальций, фосфор (ГОСТ 26570-95; 26657-97);
- сухое и органическое вещество, БЭВ, каротин [79, 105].

Экономическую эффективность рассчитывали на основе выхода продукции, кормовых затрат, стоимости реализуемой продукции.

В конце третьего научно-хозяйственного опыта проведен контрольный убой подопытных бычков по три головы из каждой группы, в результате которого были определены убойные показатели и качества мяса по методике ВНИИМС [102]. Контрольный убой проводили в условиях ОАО «Борисовский мясокомбинат». Учитывали съемную и предубойную живую массу, массу парной и охлажденной туши, внутреннего жира, абсолютный и относительный выход туши, убойный выход, а также массу внутренних органов.

Морфологический состав туши изучали путем обвалки левых полутуш, охлажденных в течение 24 часов при температуре от +2 до +4 ºС.

Для проведения химического анализа мяса отбирали средние пробы мясокостной части полутуши, длиннейшей мышцы спины и печени. При оценке качества мяса определяли содержание:

- влаги – по ГОСТ 9793-74 путем высушивания навески до постоянного веса при температуре 105±2 ºС;
- белка – методом определения общего азота по методике Къельдаля в сочетании с изометрической отгонкой в чашках Конвея;
- жира – экстрагированием сухой навески эфиром в аппарате Сокслета (ГОСТ 23042-86);
- минеральных веществ (золы) – сухой минерализацией образцов в муфельной печи при температуре 450-600 ºС.

В образцах мяса длиннейшей мышцы спины дополнительно определяли:

- активную реакцию среды (pH) – электропотенциометром марки pH-340 на глубине 4-5 см;

- влагосвязывающую способность – методом прессования по R. Gray, R. Hamm в модификации В. Н. Воловинской и Б. Н. Кельман (1984, с. 20-21);

- интенсивность окраски – экстракционным методом D. Fewson, J. Kircammer [69, с. 19-20];

- увариваемость – по методике ВНИИМС [102, с. 19].

Для характеристики биологической ценности мяса в длиннейшей мышце спины определяли содержание полноценных (по триптофану – методика Грейна и Смита) и неполноценных (по оксипролину – метод Неймана и Логана) белков. По соотношению аминокислот определяли белковый, качественный показатель.

По лучшим результатам научно-хозяйственных опытов проведены три производственные проверки. Для этой цели для каждого исследуемого периода отбиралось две группы бычков по 50 голов в возрасте 4-6, 7-12, 13-18 месяцев. Производственные испытания проводились в течение 92, 124 и 136 дней, соответственно.

Цифровой материал физиологических опытов и научно-хозяйственных обработан методом вариационной статистики, статистическая обработка результатов анализа проведена по методу Стьюдента [80] на персональном компьютере с использованием пакета статистики Microsoft Excel.

При оценке значения критерия достоверности (td) исходили в зависимости от объема анализируемого материала. Вероятность различий считалась достоверной при $P<0,05$. В работе приняты следующие обозначения уровня значимости (P): *$P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$.

Приведенные выше методики и методические подходы по организации проведения физиологических и научно-хозяйственных опытов, изучению поедаемости кормов, переваримости и использованию питательных веществ, баланса азота, кальция, фосфора, гематологических показателей, динамики живой массы бычков, мясной продуктивности и качества мяса, экономической эффективности позволяют в полной мере выполнить поставленные цель и задачи работы.

5 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

5.1 Определение оптимального соотношения расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационах телят в возрасте 4-6 месяцев

5.1.1 Химический состав кормов и питательная ценность рационов кормления подопытных животных

Чтобы иметь возможность балансировать рационы с учетом доступного для переваривания и усвоения протеина, необходимо найти пути и подходы к прогнозированию количества нераспавшегося протеина в рубце и поступления его в тонкий кишечник.

Для защиты от расщепления в рубце сырого протеина и установления оптимального соотношения РП:НРП в рационах опытных животных нами использовано экструдирование, как один из прогрессивных методов подготовки зерновых компонентов к скармливанию. Предварительно был проведен химический анализ всех кормов, используемых в рационах, и определена расщепляемость протеина методом in situ.

Для жвачных животных основным источником протеина являются растительные корма, которые характеризуются сравнительно низкими величинами сохранения протеина от расщепления в рубце [51]. Известно, что растительные корма наиболее эффективно используются жвачными животными, если растворимые фракции протеина в них составляют 40-50 % [115].

Комбикорм для молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо, применяемый в РДУП по племенному делу «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области, имел высокую степень расщепляемости протеина – 90 %, однако после экструдирования отдельных зерновых компонентов, используемых для приготовления комбикормов, уровень расщепляемости протеина был снижен, что позволило, скармливая такой комбикорм, регулировать соотношение РП:НРП в рационах.

Комбикорм для телят возраста 4-6 месяцев был близок к составу комбикорма КР-2 по классификатору сырья и продукции комбикормовой промышленности [45]. В состав его входили (%, по массе): ячмень 55, кукуруза – 15, пшеница – 10, шрот рапсовый – 15, КМД – 4, премикс – ПКР-2 – 1.

Из полученных данных видно, что процесс экструдирования положительно повлиял на химический состав и питательность зерна пшеницы, ячменя, кукурузы.

Содержание сырого протеина под воздействием физических процессов экструдирования (высоких температур и давления) увеличилось

в обработанном зерне пшеницы, ячменя, кукурузы на 3,6, 3,3 и 5,3 %. Количество сырого жира в экструдированном зерне несколько снизилось: в пшенице – на 4,1 %, в ячмене – на 3,9 %, в кукурузе – на 4,4 %, поскольку часть жира терялась при высоком давлении.

Процент содержания клетчатки в обработанном корме снижался в результате распада ее на вторичный сахар. Причем в зерне пшеницы ее стало меньше на 46,9, ячменя – на 13,4 и кукурузы – 10,6 %. Первоначальное содержание клетчатки в зерне пшеницы без обработки было 14,7 г против 46,9 и 31,2 г в ячмене и кукурузе. По нашему мнению, клетчатка зерна пшеницы была более доступна физическому воздействию, чем таковая в ячмене и кукурузе.

Наиболее существенное увеличение сахара отмечено в экструдате из ячменя – в 2,5 раза, а таковом из пшеницы и кукурузы – только на 15,2 и 24,1 % по сравнению с зерном до обработки.

Минеральная часть химического состава зерновых компонентов осталась без изменений, а вот содержание витамина Е под воздействием высокой температуры несущественно сократилось в эсктрудированном зерне пшеницы, ячменя и кукурузы на 1,6 %, 2,1 и 3,9 %, соответственно.

Рацион подопытных животных состоял из кукурузного силоса, сенажа злакового и комбикорма для молодняка крупного рогатого скота. Для стимуляции рубцового пищеварения животным скармливали ячменную дерть. Состав рационов подопытных животных представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Рацион молодняка крупного рогатого скота на выращивании (по фактически съеденным кормам)

Корма и питательные вещества	Группы			
	I	II	III	IV
1	2	3	4	5
Сенаж разнотравный, кг	1,6	1,5	1,6	1,8
Кукурузный силос, кг	5,3	5,4	5,2	4,5
Комбикорм КР-2, кг	1,6	1,6	1,6	1,9
Ячменная дерть, кг	0,2	0,2	0,2	0,2
В рационе содержится:				
кормовых единиц	4,27	4,28	4,32	4,43
обменной энергии, МДж	43,2	43,2	43,5	44,6
сухого вещества, кг	4,2	4,3	4,3	4,3
сырого протеина, г	555	558	560	564
РП, г	444	418	380	367
НРП, г	111	140	180	197
соотношение РП:НРП	80:20	75:25	68:32	65:35

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
сырого жира, г	188	180	178	173
сырой клетчатки, г	736	728	724	720
крахмала, г	764	653	602	591
сахара, г	148	169	181	189
кальция, г	29,7	29,6	29,9	28,3
фосфора, г	14,0	14,1	14,2	14,9
магния, г	7,6	7,7	7,6	7,5
серы, г	7,9	7,9	7,9	7,2
железа, мг	510	600	604	623
меди, мг	35	35	36	37
цинка, мг	178	178	178	174
марганца, мг	147	148	149	121
кобальта, мг	1,9	1,8	1,9	2,2
йода, мг	1,9	1,8	1,9	1,8
селена, мг	0,17	0,17	0,17	0,17
каротина, мг	73	74	73	76
витамина D, тыс. МЕ	3,1	3,1	3,2	3,3
витамина Е, мг	188	189	192	186

Суточное потребление кормов основного рациона бычками в возрасте 4-6 месяцев было следующим: сочные корма (силос – 36,2 %, сенаж – 15,6 %) – 6,7 кг, концентраты (комбикорм КР-2 – 43,0 %, ячменная дерть – 5,2 %) – 1,8 кг.

По основным показателям рацион соответствовал нормам ВАСХНИЛ [96] и содержал 4,27-4,43 к. ед. За период опыта молодняк в среднем в сутки потребил 1,5-1,8 кг сенажа, 4,5-5,4 кг кукурузного силоса, 1,6-1,9 комбикорма КР-2 и 0,2 кг ячменной дерти.

В процессе проведения опыта животные всех групп потребляли практически одинаковое количество кормов. Незначительные различия отмечены в количестве съеденного кукурузного силоса и сенажа.

Для того чтобы достичь уровня расщепляемости протеина 65 %, в рацион животным IV группы вводили большее количество комбикорма, позволившего повысить концентрацию обменной энергии в сухом веществе рациона на 0,07 МДж.

Потребление сухого вещества составило 4,2-4,3 кг на 1 голову в сутки. В 1 кг сухого вещества содержалось 0,99-1,03 кормовых единиц. Концентрация сырой клетчатки на 1 кг сухого вещества находилась в пределах 16,7-17,5 %, обменной энергии – 10,05-10,37 МДж.

Содержание сырого протеина в рационах находилось на уровне 555-564 г. Как видно, разница небольшая и существенного влияния на

продуктивность животных не могла оказать.

В основном различия в рационах имелись по содержанию расщепляемого и нерасщепляемого в рубце протеина. Количество НРП составило во II опытной группе 140 г, в III – 180 г и IV – 197 г, что превышало данный показатель в контрольной группе на 5, 12 и 15 %, соответственно, где его количество составило 111 г.

Содержание РП на 1 МДж ОЭ составило во II, III, и IV опытных группах 9,7, 8,7 8,2 г, содержание НРП на 1 МДж ОЭ в опытных группах было выше контроля на 0,6, 1,6 и 1,8 г.

Концентрация сырого протеина в сухом веществе рациона находилась практически на одном уровне и составила 12,9-13,2 %.

Таким образом, независимо от уровня изучаемого фактора питания, рационы удовлетворяли потребностям животных в основных элементах питания, необходимых для поддержания жизни и производства продукции.

5.1.2 Рубцовое пищеварение

В последнее десятилетие значительное количество исследований посвящено изучению процессов пищеварения и обмена веществ в пищеварительном тракте жвачных с целью повышения эффективности использования и усвоения питательных веществ рационов [139].

В цепи пищеварительных процессов, протекающих в организме жвачных животных, наиболее сложным является рубцовое пищеварение. Рубец рассматривают как бродильную камеру, в которой переваривается до 70 % сухого вещества рациона, причем это происходит без участия пищеварительных ферментов. Расщепление клетчатки и других компонентов корма осуществляется ферментами микроорганизмов, содержащихся в преджелудках [30].

По интенсивности процессов пищеварения в рубце можно судить о степени преобразования корма в преджелудках.

Таким образом, кормление животных – основной фактор, определяющий эффективность трансформации питательных веществ корма и продуктивность микробной популяции рубца. Поэтому очевидно, что при организации кормления следует учитывать не только уровень питания самого животного, но и микрофлоры его преджелудков. Эти уровни питания могут не совпадать, и пренебрежение пищевыми потребностями микрофлоры приводит к снижению эффективности использования кормов животными [139].

Направленность микробиологических процессов в рубце зависит от периодичности поступления корма, показателей величины pH и температуры среды, в которой протекает жизнедеятельность микроорганизмов. Так, от реакции среды зависит степень образования летучих жир-

ных кислот, синтез бактериального белка и степень расщепления питательных веществ корма до продуктов, усвояемых животными.

В преджелудках крупного рогатого скота за сутки образуется более 5 кг летучих жирных кислот. Энергия, получаемая жвачными при сгорании в организме жирных кислот, составляет около 70 % всей энергии, которая затрачивается в процессе жизнедеятельности. Всасываясь в кровь, ЛЖК используются организмом на поддержание жизненных функций и образование продукции [48].

Результаты исследований процессов пищеварения в рубце свидетельствуют о наличии различий в опытных группах и представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели рубцового пищеварения, (X ± Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
pH	6,9±0,05	6,5±0,15	6,6±0,08*	6,8±0,13
ЛЖК, ммоль/100 мл	10,3±0,23	11,9±0,55	12,0±0,34*	11,2±0,66
Инфузории, тыс./мл	440±15,2	495±18,2	510±9,1*	480±17,8
Аммиак, мг/100 мл	21,4±0,7	18,3±0,5*	17,0±0,8*	18,7±0,9

В рубце жвачных животных конечным продуктом сбраживания углеводов являются ЛЖК. Следовательно, усиление интенсивности биосинтетических процессов в рубце животных опытных групп было возможно только при высокой интенсивности бродильных процессов и, в конечном итоге, в рубцовом химусе у них возрастала концентрация ЛЖК.

Представленные данные указывают на то, что у бычков II опытной группы при РП 75 % в рубцовой жидкости содержалось 11,9 ммоль/100 мл ЛЖК, что на 15,5 % превышало их уровень в контроле (РП 80 %) при снижении величины pH на 5,8 %. Увеличение количества инфузорий в рубце с 440 до 495 тыс/100 мл, или на 12,5 %, способствовало лучшему усвоению аммиака, и его концентрация снизилась на 14,5 %.

В IV опытной группе при РП 65 % концентрация ЛЖК и количество инфузорий повысились на 8,7 и 9 %, соответственно. Однако полученные данные недостоверны.

Концентрация ЛЖК у животных III опытной группы, получавших руппон при соотношении РП:НРП 68:32, была достоверно больше, чем у аналогов контрольной группы, и превысила уровень данного показателя на 16,5 % ($P<0,05$) при снижении величины pH на 4,3 %.

По данным Ю. Фойгта, количество и интенсивность всасывания ЛЖК в преджелудках непостоянны, в связи с чем только по количест-

ву этих кислот в рубце нельзя судить об интенсивности их образования [145].

Поскольку ЛЖК всасываются, главным образом, в недиссоциированной форме, этот процесс должен быть более интенсивным при низкой величине pH. Реакция среды рубца важный показатель, который определяет состояние ферментативных процессов, образование метаболитов, их всасывание и использование в организме.

Величина pH рубцового содержимого зависит от количества и характера отдельных метаболитов, образующихся в процессе обмена веществ, в первую очередь, от концентрации низкомолекулярных ЛЖК [72].

Изменение концентрации ЛЖК в содержимом рубца и значение pH находится в прямой зависимости от состава рациона. В нормальных условиях величина pH содержимого рубца колеблется в пределах 6,5-7,5 [157].

В среднем показатель кислотности у животных всех групп за период опыта был практически одинаков и находился в пределах 6,5-6,9.

Обобщив результаты по показателям pH и ЛЖК, следует отметить, что при понижении pH в рубцовом содержимом увеличилось содержание ЛЖК. Так, у животных I контрольной группы pH содержимого рубца и ЛЖК составили 6,9 и 10,3 ммоль/100 мл, II опытной группы – 6,5 и 11,9, III опытной группы – 6,6 ($P<0,05$) и 12,0 ($P<0,05$), IV опытной группы – 6,8 и 11,2 ммоль/100 мл.

Таким образом, наивысшая концентрация ЛЖК в рубце соответствует самому низкому значению pH, что согласуется с ранее полученными данными (чем больше образуется метаболитов, тем интенсивнее происходит закисление среды) [131].

Аммиак – конечный продукт превращения белковых и небелковых веществ корма. Он выполняет в рубце функцию общего метаболита процессов распада и бактериального синтеза. По уровню образования аммиака в рубце можно судить о балансе между утилизацией его рубцовыми бактериями, обменом в стенке рубца, всасыванием в воротную вену и прохождением в нижележащие отделы пищеварительного тракта с одной стороны и скоростью освобождения аммиака из различных кормов с другой стороны.

Скорость образования аммиака и его концентрация в содержимом рубца определяются обеспеченностью рационов энергией, количеством расщепляемого протеина и использованием аммиака рубцовой микрофлорой для синтеза белка [126].

Установлено, что максимальная скорость синтеза белка микроорганизмами достигается при концентрации аммонийного азота в рубце в пределах от 5 до 20 мг/100 мл (от 2,8 до 11,0 ммоль/л). При концентрации аммиака выше 50 мг/100 мл (27,5 ммоль/л) аммиак начинает вса-

сываться в кровь. От 60 до 92 % всего азота, поступающего с кормом в рубец, превращается в аммиак, концентрация которого при обычных условиях кормления составляет от 5 до 40 мг/100 мл [48].

Содержание в рубцовой жидкости аммиака является одним из важнейших показателей расщепления протеина. По количеству аммиака в пищевой массе рубца и мочевины в крови можно судить об эффективности использования азота корма. Чем выше уровень аммиака в рубцовой жидкости, тем, с одной стороны, интенсивнее происходит расщепление протеина корма, а с другой несколько замедляется синтез микробного белка [30].

В наших исследованиях установлено, что самое низкое количество аммиака отмечено в содержимом рубца животных III опытной группы – 17,0 мг/100 мл, что достоверно меньше, чем у животных контрольной группы на 20,5 % (P<0,05).

В рубцовой жидкости молодняка II и IV опытных групп количество аммиака также оказалось ниже, чем в контрольной группе, и составило 18,3 и 18,7 мг/100 мл, что на 14,5 (P<0,05) и 12,6 % меньше уровня контрольной группы.

Немаловажную роль в оценке полноценности кормления и эффективности использования питательных веществ кормов играет микрофлора рубца, которая представлена в основном инфузориями.

Инфузориям присуща избирательность к условиям существования и размножения в рубце. По данным исследований, проведенными В.К. Тощевым, при скармливании кормов, богатых углеводами и белками, инфузорий больше, чем при скармливании кормов, содержащих малое количество этих веществ [133]. Интенсивность развития микроорганизмов в комплексе с другими признаками позволяет судить о состоянии пищеварительных и обменных процессов в рубце [90].

Количество инфузорий в рубце животных всех групп находилось в пределах близких величин, что характерно при потреблении кормов зимнего периода. Несколько больше их отмечено в содержимом рубцовой жидкости бычков II (495 тыс./мл) и III (510 тыс./мл) (P<0,05) опытных групп.

Содержание азотистых компонентов рубцовой жидкости является одним из показателей степени усвояемости азота корма, а также общей направленности процессов рубцового пищеварения.

При изучении биохимических показателей, характеризующих рубцовое пищеварение, получены результаты, которые свидетельствуют о том, что изучаемые рационы с разным соотношением РП:НРП оказывают неодинаковое влияние на концентрацию азотистых веществ в рубцовой жидкости подопытных животных (таблица 5).

Таблица 5 – Концентрация азотистых веществ в рубцовой жидкости подопытных животных (мг/100 мл), (X ±S)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Азот:				
общий	180,0±2,0	189,0±4,1	193,0±2,2**	184,0±3,6
небелковый	59,6±2,5	61,9±3,1	62,8±4,8	57,1±3,9
белковый	120,4±0,9	127,1±2,8	130,2±2,4*	126,9±2,8

Анализируя показатели содержания общего, белкового и небелкового азота в рубцовой жидкости, следует отметить, что в наших исследованиях уровень всех азотистых метаболитов в жидкой части содержимого рубца животных II, III и IV опытных групп оказался выше, чем в контроле.

По нашим данным, уровень общего азота в рубцовой жидкости животных III опытной группы был выше в сравнении с контрольной группой на 7,2 % (P<0,01).

Анализ данных о концентрации белкового азота в рубцовом содержимом показал, что во II, III и IV опытных группах количество белкового азота в рубце составило 67,3; 67,5 (P<0,05) и 68,9 % от общего содержания.

Таким образом, уменьшение уровня РП в рационах животных опытных группах свидетельствует об усилении интенсивности протекающих в рубце процессов и, как следствие, повышается эффективность использования и усвоения питательных веществ рационов.

5.1.3 Переваримость питательных веществ

Важным показателем при оценке качества корма является переваримость питательных веществ. Ее величина определяет концентрацию обменной энергии рациона, что, в конечном счете, обуславливает весь обмен веществ и энергии в организме животного [154, с. 60].

Известно, что рост, развитие и мясная продуктивность животных тесно связаны с обменом веществ. Обменные функции соответствуют непрерывной смене составных частей крови и тканевых компонентов [125].

В организме животного, его клетках и тканях постоянно проходит процесс синтеза и распада веществ. Он осуществляется за счет поступления в организм с кормом питательных веществ, которые используются в качестве пластического материала построения тела животного и служат источником энергии.

Данные исследователей А. Фицева, Ф. Воронкова, А. Березина сви-

детельствуют о том, что переваримость питательных веществ и степень их использования животными зависит от вида, породы, типа и уровня кормления, обеспеченности рационов витаминно-минеральными компонентами, способа скармливания кормов, возраста и индивидуальных особенностей животного [9, 144].

Питательные вещества, содержащиеся в кормах, находятся в форме высокомолекулярных соединений и поэтому не могут в первоначальном виде транспортироваться через стенки клеток ЖКТ в ткани животного. Они должны расщепиться до более простых составляющих, перейти в раствор и только после этого могут всосаться. Поэтому первым этапом обмена веществ между организмом животного и внешней средой является подготовка компонентов корма к всасыванию – переваривание.

Для выяснения влияния разного соотношения РП и НРП в рационах на переваримость питательных веществ рациона в организме телят нами проведен физиологический опыт.

На основании данных о потреблении кормов рациона и выделении продуктов обмена определены коэффициенты переваримости питательных веществ.

Переваримость питательных веществ рационов телятами разных опытных групп была неодинаковой, о чем свидетельствуют данные таблицы 6.

Таблица 6 – Коэффициенты переваримости питательных веществ, % (X ± Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Сухое вещество	65,9±0,12	66,5±0,38	67,4±0,39*	66,9±0,79
Органическое вещество	66,9±0,44	67,8±0,79	68,8±0,80	67,9±0,82
Сырой протеин	59,7±0,64	63,2±1,78	64,8±0,91*	62,0±0,2*
Сырая клетчатка	51,4±0,23	52,7±1,24	53,9±0,64*	53,4±1,27
Сырой жир	51,4±0,97	53,3±0,83	55,4±1,68	54,1±1,52
БЭВ	72,0±0,48	73,4±0,68	74,9±1,2	74,2±0,97

Исследованиями установлено, что переваримость питательных веществ была достаточно высокой у всех животных благодаря тому, что основной рацион был сбалансирован по всем показателям. Однако отмечены некоторые межгрупповые различия. Так, животные III опытной группы, с соотношением РП:НРП 68:32, лучше переваривали сухое и органическое вещество, протеин, жир, клетчатку, а также безазотистые экстрактивные вещества рациона.

Коэффициент переваримости сухого вещества в контрольной группе составил 65,9 %, во II, III, IV опытных группах оказался больше, соответственно, на 0,6, 1,5 (P<0,05) и 1,0 п. п.

Самая высокая переваримость органического вещества отмечена в III опытной группе и составила 68,8 %, что выше контрольной группы на 1,9 п.п., однако полученные данные недостоверны.

Коэффициенты переваримости сырого протеина у животных II, III, IV опытных групп оказались на 3,5, 5,1 (P<0,05), 2,3 (P<0,05) п. п. выше, чем в контрольной группе.

Переваримость клетчатки в контрольной группе с соотношением РП:НРП 80:20 составила 51,4 %, во II, III и IV опытных группах с соотношением РП:НРП 75:25; 68:32; 65:35 она оказалась больше, соответственно, на 1,3, 2,5 (P<0,05) и 2 п. п.

Наиболее высокие коэффициенты переваримости сырого жира и безазотистых экстрактивных веществ отмечены у животных III и IV опытных групп. Переваримость сырого жира в данных группах оказалась больше, чем в контрольной группе на 1,9, 4,0 и 2,7 процентных пункта. Переваримость БЭВ в контрольной группе составила 72,0 %, в опытных группах выше на 1,4, 2,9 и 2,2 п. п.

Таким образом, в результате физиологического опыта установлено, что переваримость питательных веществ оказалась максимальной в III опытной группе, где соотношение РП:НРП составило 68:32.

5.1.4 Баланс азота, кальция и фосфора

Во время проведения физиологического опыта одновременно с определением переваримости питательных веществ изучался обмен азота, который показывает степень использования животными азотистых соединений рациона и, следовательно, позволяет судить о биологической полноценности протеина рациона, от которой во многом зависит продуктивность животных (таблица 7).

Изучение баланса азота у подопытных животных показало, что существует тенденция к увеличению переваримости азота у бычков опытных групп уровень РП рациона, у которых был ниже, чем у аналогов контрольной группы.

Лучшее усвоение азота рациона, зерновая часть которого обработана экструдером, объясняется тем, что при термической обработке особенно тонкоизмельченных кормов наряду с клейстеризацией и декстринизацией крахмала происходит денатурация белка, что способствует ферментативному распаду водородных, ионных и пептидных связей, увеличивая тем самым количество активных групп в молекуле.

Во всех группах отмечен положительный баланс азота: в контрольной группе он составил 30,9 г, в опытных группах он был больше на

2,3, 6,5 (P<0,05) и 3,5 %.

Таблица 7 – Использование азота подопытными животными, (X ± Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Принято с кормом, г	87,1±0,32	86,4±0,64	88,0±0,58	88,3±0,41
Выделено с калом, г	25,3±1,31	25,0±1,12	25,6±1,24	25,9±1,46
Переварено, г	61,8±1,15	61,4±1,31	62,4±1,23	62,4±1,41
Выделено с мочой, г	30,9±0,98	29,8±0,86	29,5±0,92	30,4±0,99
Отложено в теле, г	30,9±0,36	31,6±0,42	32,9±0,39*	32,0±0,41
Использовано от принятого, %	35,5±0,59	36,6±0,63	37,4±0,78	36,2±0,66
Использовано от переваренного, %	50,0±0,43	51,5±0,59	52,7±1,23	51,3±0,96

Доля азота, принятого в составе рациона бычками разных групп, несколько различалась в связи с тем, что содержание протеина в рационах животных опытных групп было неодинаковым.

Использование азота от принятого самым низким было в контрольной – 35,5 %, в опытных группах выше на 1,1, 1,9 и 0,7 процентных пункта. Количество азота, использованного от переваренного, в контрольной группе составило 50,0 %, во II, III и IV опытных группах этот показатель был выше на 1,5, 2,7 и 1,3 %, соответственно.

Следовательно, снижение уровня РП в рационах за счет экструдирования зерновой части благоприятно повлияло на использование азота подопытными животными.

Изучение обмена кальция и фосфора имеет большое значение, так как эти элементы играют важную роль в формировании организма животного (таблица 8).

У животных всех групп баланс кальция и фосфора был положительным. Отложение кальция в теле молодняка III опытной группы было самым высоким и превосходило сверстников контроля на 0,9 г. В организме бычков II опытной группы также отложилось больше кальция, чем в контрольной на 2,8 %. Использование кальция от принятого молодняком II, III и IV опытных групп было на 1,8, 2,2 и 1,9 п.п. выше данного показателя в контрольной.

Эффективность использования фосфора в организме крупного рогатого скота зависит от уровня кальция в рационе. При его избытке в рационе снижается усвояемость и ретенция фосфора в организме животных.

Существенных межгрупповых различий в потреблении подопытным молодняком фосфора не выявлено.

Таблица 8 – Среднесуточный баланс и использование кальция и фосфора, (X ± Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Кальций				
Принято с кормом, г	32,9±0,46	32,5±0,85	33,3±1,23	32,0±0,96
Выделено с калом, г	14,7±0,81	14,3±0,69	14,5±0,92	14,0±0,96
Переварено, г	18,2±1,21	18,2±1,13	18,8±1,26	18,0±1,18
Выделено с мочой, г	4,2±0,64	3,8±0,59	3,9±0,61	3,8±0,72
Отложено в теле, г	14,0±0,23	14,4±0,219	14,9±0,39	14,2±0,28
Использовано от принятого, %	42,5±1,49	44,3±1,27	44,7±1,36	44,4±1,52
Использовано от переваренного, %	76,9±0,69	79,1±0,89	79,3±0,95	78,8±0,83
Фосфор				
Принято с кормом, г	16,3±0,86	16,5±0,69	16,7±0,76	17,0±0,81
Выделено с калом, г	6,6±0,71	6,4±0,62	6,7±0,67	6,9±0,68
Переварено, г	9,7±1,12	10,1±1,34	10,0±0,99	10,1±1,14
Выделено с мочой, г	2,9±0,73	3,1±0,68	2,7±0,74	3,2±0,64
Отложено в теле, г	6,8±0,31	7,0±0,18	7,3 ±0,29	6,9±0,18
Использовано от принятого, %	41,7±0,78	42,4±0,76	43,7±0,82	40,6±0,72
Использовано от переваренного, %	70,1±0,62	69,3±0,54	73,0±1,35	68,3±0,98

В усвоении фосфора между бычками контрольной и опытных групп существенных различий не установлено.

Отложение фосфора в теле имело тенденцию, отмеченную выше. Превосходство животных III опытной группы над контрольными аналогами составило 7,3 % (0,5 г).

Скармливание животным рационов с повышенным уровнем НРП в рационах оказало положительное влияние на интенсивность пищеварительных процессов, отразившихся на улучшении обмена веществ. Так, отмеченные изменения в использовании азота указывают на нормальное течение метаболизма азотистых веществ. Животные опытных групп использовали азот корма для отложения в теле на 0,7-1,9 п.п. эффективнее. У молодняка III опытной группы отложилось в теле кальция и фосфора на 0,9 и 0,5 г больше, чем в контрольной группе.

5.1.5 Морфо-биохимический состав крови

В природе существует постоянная и непрерывная связь между организмом животных и внешней средой. Закон единства организма животных и внешней среды находят свое выражение в обмене веществ. На состояние обменных процессов большое влияние оказывает, прежде всего, кормление животных.

Кровь является средой, в которой отражаются все наиболее важные жизненные отправления организма. Состав крови подвержен постоянным изменениям в зависимости от состояния организма. Но изменения эти происходят в определенных границах, за которыми они уже становятся патологическими [115, с. 144].

Кровь в организме выполняет ряд жизненно важных функций: питательную, дыхательную, выделительную, защитную, поддержания водного равновесия в тканях, регуляции температуры тела, механическую и др. [60, с. 335].

Кровь состоит из плазмы и форменных элементов. При удалении форменных элементов из крови остается прозрачная густая соломенного цвета жидкость – плазма. При обычных условиях плазма быстро свертывается. Но если из нее удалить белок – фибриноген, то остающаяся жидкость, называемая сывороткой, не свертывается. В ней содержатся все вещества крови, кроме форменных элементов и белка – фибриногена [5, с. 330].

Из азотсодержащих веществ в крови находятся разного рода продукты обмена белков, такие, как мочевина, креатин, креатинин, соли аммония и прочие, совокупность которых известна под названием остаточного азота. Количество их колеблется в зависимости от процессов диссимиляции и характеризуется интенсивностью распада белков в организме [115].

Буферные свойства крови заключаются в способности препятствовать сдвигу активной реакции крови. Эта способность обуславливается буферными системами, образованными смесью слабой кислоты и основания (или щелочной соли). Запас бикарбонатов плазмы, способных нейтрализовать поступающие в кровь кислые продукты метаболизма, называют щелочным резервом крови [15, с. 38].

Определение резервной щелочности крови имеет большое значение при установлении ацидоза, который возникает как результат искажения процессов обмена веществ из-за неполного окисления образующихся органических кислот, или вследствие расстройств и недостаточности выведения кислотных продуктов метаболизма [115, с. 148].

Основным углеводом плазмы является глюкоза, содержание которой удерживается на относительно постоянном уровне. Содержание глюкозы в крови сельскохозяйственных животных составляет пример-

но 0,1 %. Жвачные, в отличие от других, имеют более низкую ее концентрацию [15, с. 29]. Глюкоза в крови находится как в свободном, так и в связанном состоянии в виде комплексов с белками.

В сыворотке крови из всех веществ сухого остатка больше всего содержится общего белка, который состоит из альбуминов и глобулинов (в плазме крови еще имеется фибриноген). Альбумины (также как и фибриноген) образуются в печеночных клетках; большая часть глобулинов также синтезируется в печени. Снижение содержания общего белка в сыворотке крови развивается за счет уменьшения количества альбуминов и может появиться при длительном недокорме животных, при низком содержании белка в рационе, не сбалансированном по аминокислотному составу, при плохом усвоении протеина корма вследствие хронического нарушения деятельности желудочно-кишечного аппарата или недостатка углеводов, макро- и микроэлементов, ряда витаминов (А, Е и др.) [113].

Отдельные показатели крови позволяют судить о полноценности кормления. Низкое содержание гемоглобина в крови (пищевая анемия) указывает на недостаток микроэлементов и витаминов в рационе. Содержание витамина А в крови указывает на концентрацию каротина в рационе, а количество общего белка – на полноценность протеина в рационе. Известно, что при недостатке протеина общий белок в сыворотке снижается [125].

Уровень протеинового питания оказывает большое влияние на организм животных. Так, при недостатке белка в крови снижается содержание гемоглобина, нарушается синтез ферментов и ферментативная функция печени [115, с. 158].

Величина резервной щелочности крови является показателем того, насколько полноценно кормление. При недостаточном протеиновом и минеральном питании резервная щелочность снижается. При устранении кормовой недостаточности щелочной резерв повышается до нормы.

Количество мочевины в крови отражает степень использования азота животными [125].

Поэтому неотъемлемой частью при проведении исследований в области кормления должно являться изучение гематологической картины.

Для наблюдения за характером обмена и полноценностью кормления подопытных животных нами были проведены морфологические и биохимические исследования показателей цельной крови (эритроциты, лейкоциты, гемоглобин) и ее плазмы (общий белок и его фракции, мочевина, кислотная емкость, кальций, фосфор, каротин).

Морфологические и биохимические показатели крови молодняка крупного рогатого скота в возрасте 4-6 месяцев представлены в табли-

це 9.

Таблица 9 – Морфо-биохимический состав крови, (X ± Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Гемоглобин, г/л	84,6±1,2	91,3±2,4	94,0±3,4	96,7±4,5
Эритроциты, 10^{12}/л	7,8±0,5	7,7±0,1	7,9±0,3	8,3 ±0,2
Лейкоциты, 10^{9}/л	8,8±0,4	10,2±1,0	10,2±2,0	9,1±0,9
Общий белок, г/л	73,6±0,6	74,9±3,3	76,9±0,5*	77,4±0,7*
Глюкоза, ммоль/л	7,1±0,5	6,8±0,1	6,3 ±0,4	7,1±0,3
Мочевина, ммоль/л	7,0±0,4	5,5±0,4	4,4±0,4*	5,6±0,9
Кальций, ммоль/л	3,0±0,2	2,7±0,1	2,6±0,1	2,8±0,1
Фосфор, ммоль/л	1,8±0,1	2,1±0,1	2,3 ±0,2	2,1±0,1
Альбумины, г/л	38,5±1,4	38,2±1,2	41,6±2,4	37,6±1,9
Глобулины, г/л	35,1±0,8	36,7±0,2	35,3±1,0	39,8±1,0*
Кислотная емкость, мг%	486±6,7	467±9,2	500±7,2	473±6,4
Каротин, мкмоль/л	4,7±1,0	4,9±1,4	4,8±1,2	4,3±1,3
Витамин А, мкмоль/л	0,56±0,1	0,55±0,2	0,55±0,5	0,52±0,3

Как видно из данных таблицы, количество эритроцитов и содержание гемоглобина, а также насыщенность эритроцитов гемоглобином между группами имеют существенные различия. Так, содержание гемоглобина, как основного поставщика кислорода в организме животных II, III и IV опытных групп было выше контрольной группы на 8, 11 и 14 %, что также указывает на более эффективное использование протеина корма. Данная тенденция просматривается и по содержанию эритроцитов в крови, исследуемых бычков, что свидетельствует об усилении окислительно-восстановительных процессов.

Лейкоциты крови активно участвуют в иммунологической ответной реакции организма. Для молодняка крупного рогатого скота в возрасте 4-6 месяцев норма содержания лейкоцитов составляет 6,1-10,4 10^{9}/л [170].

Незначительное повышение содержания лейкоцитов в крови животных II и III опытных групп по всей вероятности не связано с уровнем РП в рационах опытных животных. Данный показатель у животных всех групп находился в пределах физиологической нормы и не имел достоверных отличий.

По динамике биохимических показателей крови подопытных животных были зафиксированы межгрупповые различия.

Особенностью физиологии молодняка крупного рогатого скота является высокий уровень сахара в крови. Постепенное снижение его до уровня, свойственного взрослым животным, происходит параллельно с развитием рубца и обусловлено особенностями пищеварения и обмена веществ у молодых животных. Так, для взрослых животных характерно то, что микрофлора преджелудков практически полностью утилизирует сахара и преобразует их в ЛЖК, которые потом всасываются в кровь и могут использоваться как источник энергии и для синтеза необходимого количества глюкозы в организме. Телята не могут утилизировать углеводы таким же образом, как взрослые животные, так как микрофлора преджелудков еще недостаточно развита, поэтому значительная часть сахара, поступающего с кормами, попадает в кишечник и далее в кровь [166].

В проведенных исследованиях также отмечался высокий уровень сахара в крови всех животных. Однако при этом уровень сахара в крови животных III группы был меньше, чем в остальных группах, что, по-видимому, объясняется более интенсивным развитием микрофлоры преджелудков и кишечника, благодаря увеличению нераспадаемой части протеина в рационе [7].

Данные о колебаниях резервной щелочности в крови подопытных животных, определенной методом титрования (определение кислотной емкости), характеризующие содержание бикарбонатов в крови и других веществ, способных связывать кислоты, свидетельствуют о том, что кислотная емкость крови животных III опытной группы с соотношением РП:НРП 68:32 была несколько выше этого показателя в контрольной группе, а именно на 2,8 %, что указывает на лучшее состояние бикарбонатной системы и выбор оптимального соотношения РП:НРП для этого возраста [7].

Снижение уровня РП в рационах, способствовало лучшему усвоению фосфора в организме животных опытных групп. Так, концентрация фосфора в сыворотке крови у животных опытных групп по сравнению с контролем была выше на 16,6-27,2 %.

Обмен веществ характеризуется протеканием тесно связанных друг с другом химических процессов, в которых ведущую роль играет белок. Его наличие в сыворотке крови говорит о физиологическом благополучии организма животных [85].

Для оценки белкового обмена нами была определена динамика содержания общего белка и его фракций, а также мочевины в сыворотке крови подопытных животных. Данные показатели у всех групп находились в пределах физиологической нормы.

Наиболее высокое содержание общего белка в сыворотке крови отмечалось у животных III и IV опытных групп, в рационе которых соотношение РП:НРП составило 68:32 и 65:35, разница по сравнению с

контролем составила 4,5 и 5,2 % (P<0,05). Несколько ниже этот показатель оказался во II опытной группе с соотношением РП:НРП в рационе 75:25, но выше, чем в контрольной группе на 1,7 %, однако полученная разница недостоверна.

Довольно существенные различия отмечались по содержанию мочевины в крови бычков, которой было значительно больше у животных контрольной группы. Содержание ее оказалось на 21,4 % ниже во II группе при соотношении РП:НРП в рационе 75:25 по отношению к контролю, в III опытной группе при соотношении РП:НРП в рационе 68:32 уровень мочевины снизился по отношению к контролю (РП:НРП 80:20) – на 37,1 % (P<0,05), а в IV опытной группе (РП:НРП 65:35) – на 20,0 %. По этому показателю отмечена тенденция к достоверности.

Более низкий уровень мочевины в крови позволяет делать суждение не только о лучшем использовании протеина кормов, но и об уменьшении аргиназной активности печени, в результате чего снижаются затраты энергии на ферментативные процессы [48].

В целом, характеризуя морфологические и биохимические показатели крови, а также динамику содержания в сыворотке крови общего белка, его фракций и азота мочевины, необходимо отметить, что все они находились в пределах физиологических норм, но у бычков опытных групп они соответствовали более высокому уровню обмена веществ.

Следовательно, гематологические показатели как метод контроля дают возможность более раннего распознавания неполноценного кормления. Изменения в составе крови животных, а также продуктов обмена, находятся в полной зависимости от характера и полноценности кормления, поэтому контролировать кормление необходимо не только на основании показателей продуктивности и экономической эффективности, но и на основании изучения изменения состава крови.

5.1.6 Динамика живой массы и среднесуточных приростов молодняка крупного рогатого скота

Основным показателем, характеризующим эффективность выращивания животных, является живая масса и энергия роста, которые напрямую зависят от условий кормления. Важную роль при этом играет не только количество и качество кормов, но и сбалансированность рациона по основным питательным веществам, физиологическое состояние животного, степень развития пищеварительной системы и др.

В течение опытного периода, который продолжался 90 дней, проводили контроль за продуктивными показателями бычков сравниваемых групп по изменению живой массы и среднесуточных приростов, оценивали влияние исследуемых соотношений РП:НРП рационов на

продуктивные качества животных.

Согласно полученным данным, средняя живая масса в начале научно-хозяйственного опыта находилась у всех подопытных групп в пределах 90,8-94,2 кг.

Изучение динамики живой массы и среднесуточных приростов показало, что подопытные животные имели неодинаковую энергию роста (таблица 10).

Таблица 10 – Динамика живой массы и продуктивность животных (X±Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Живая масса в начале опыта, кг	92,6±1,1	90,8±5,6	94,2±3,1	93,8±3,0
Живая масса в конце опыта, кг	171,9±2,7	172,7±3,3	177,2±3,4	177,6±3,7
Валовой прирост, кг	79,3±2,3	81,9±4,7	83,0±3,4	83,8±2,9
± к контрольной группе, кг	-	2,6	3,7	4,5
Среднесуточный прирост, г	881±12,3	910±9,6	922±7,9*	931±25,4*
± к контрольной группе, %	-	3,3	4,6	5,6
Затрачено на 1 кг прироста: обменной энергии, МДж	49,0	47,5	47,2	47,9
сырого протеина, г	630,0	613,2	607,4	605,8

В результате проведенных исследований установлено, что бычки III и IV опытных групп превосходили аналогов из контрольной группы по интенсивности роста. Так, живая масса молодняка III и IV опытных групп в конце опыта оказалась выше контроля на 4,1 и 5,1 %, соответственно, что свидетельствует о благоприятном влиянии выбранных соотношений РП:НРП на энергию роста животных.

Исследования влияния разного соотношения РП:НРП при составлении рационов для молодняка крупного рогатого скота показали, что наиболее выгодными по продуктивности отмечены соотношения РП:НРП, полученные в III (68:32) и IV (65:35) опытных группах, о чем свидетельствует интенсивность их роста. Так, прирост живой массы за период опыта составил у них 83,0 и 83,8 кг, позволившие получить 922 (P<0,05) и 931 г (P<0,05) среднесуточного прироста.

Одним из показателей рационального использования кормов являются затраты кормов на единицу прироста живой массы. Увеличение содержания нерасщепляемого протеина в рационах на 12 % способствовало более эффективному использованию кормов на синтез прироста. Сравнительный анализ наглядно показал что животные III и IV опытных групп наиболее эффективно использовали корма, затраты которых были ниже чем в контроле. Так, у животных III опытной группы затраты обменной энергии и сырого протеина снизились на 3,7 и 3,6 % по сравнению с контролем. Содержание РП:НРП в соотношении 65:35 способствовало снижению затрат сырого протеина на 3,8 %, затрат обменной энергии на получение прироста на 2,2 %.

Таким образом, анализируя полученные данные, можно отметить, что лучший результат по продуктивности получен в опытных группах III и IV с соотношением РП:НРП 68:32 и 65:35.

5.1.7 Экономические показатели эффективности использования рационов с разной степенью расщепляемости протеина

Экономическая эффективность является важнейшим показателем, характеризующим практическую значимость полученных результатов и позволяющим определить целесообразность применения выбранных соотношений РП:НРП в кормлении молодняка крупного рогатого скота.

Продуктивность животных определяется количеством продукции, полученной от одной головы за соответствующий период времени (день, месяц, год) [166].

Существенным фактором повышения продуктивности животных является сбалансированное кормление, когда в рационе имеются все питательные вещества, необходимые организму животного в соответствии с учетом уровня продуктивности и физиологического состояния. Из-за несбалансированности рационов, по расчетам специалистов [93], происходят потери до 20-30 % продукции животноводства. Следовательно, установление оптимальной структуры рационов является существенным резервом роста продуктивности животных и снижения себестоимости продукции, затрат кормов на ее производство и увеличения прибыли.

На рисунке 1 представлен расход кормов на продукцию.

Проведенные экономические расчеты показали, что увеличение приростов живой массы телят способствовало снижению затрат кормов на 1 кг прироста во II группе на 0,14 к. ед., или на 2,9 %, в III группе – на 0,16 к. ед., или на 3,3 %. Однако в IV группе данный показатель снизился на 0,08 к. ед., или на 1,6 %, в сравнении контролем. Дальнейшее увеличение уровня НРП 65 % приводило к увеличению

среднесуточного прироста, однако при этом повышается расход кормов на 1 кг прироста.

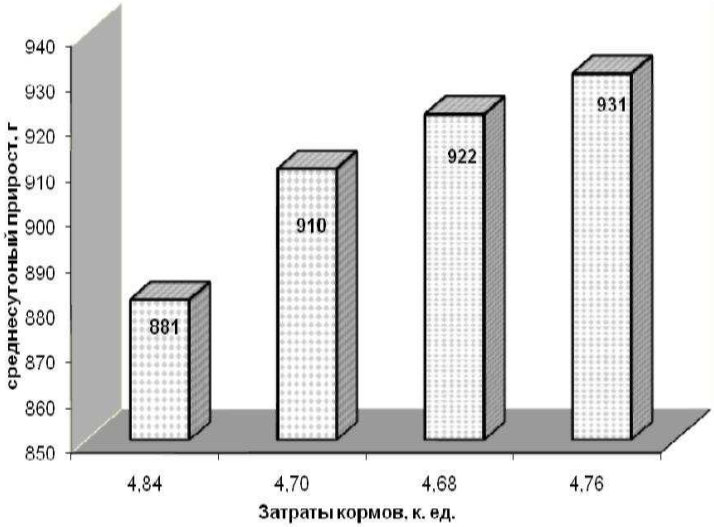

Рисунок 1 – Расход кормов на продукцию

Расчет экономической эффективности выращивания телят приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Динамика живой массы и продуктивность животных (X ±S x)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
1	2	3	4	5
Стоимость суточного рациона, руб./гол.	1826	1834	1851	1883
Себестоимость прироста, руб./кг	3136	3048	3036	3059
Дополнительная прибыль от снижения себестоимости прироста за опыт, руб./ гол.	-	7207	8300	6453
Стоимость дополнительного прироста, руб./гол.	-	8221	11699	14229

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5
Получено прибыли от реализации, руб./ гол.	2062	9336	10458	8631
Общая прибыль, руб./гол.	2062	24764	30457	29313
± к контролю, руб.	-	22702	28395	27251
Общая прибыль на все поголовье, тыс. руб.	20,6	227,0	284,0	272,5
± к контролю, тыс. руб.	-	206,4	263,4	252,0

Примечание – показатели рассчитаны в ценах на 2007 год

Анализируемые экономические показатели эффективности выращивания молодняка крупного рогатого скота на мясо свидетельствуют о том, что наименьшая себестоимость прироста оказалась в группе с соотношением РП:НРП 68:32, где она составила 3036 руб., что лучше на 100 руб./кг контрольного показателя.

Суточный рацион молодняка опытных групп стоил дороже на 8, 25 и 57 руб./гол., чем в контрольной группе. Увеличение стоимости суточных рационов опытных групп объясняется необходимостью дополнительных расходов на электроэнергию, затраченных на экструдирование зерновых компонентов при приготовлении опытных комбикормов.

Однако увеличение стоимости кормов не отразилось на себестоимости 1 кг прироста и позволило получить дополнительную прибыль от снижения себестоимости прироста 7207, 8300 и 6453 руб./кг во II, III и IV опытных группах, соответственно.

Проведенный научно-хозяйственный опыт показал, что при выращивании молодняка крупного рогатого скота в возрасте 4-6 месяцев экономически целесообразным при составлении рационов следует считать соотношение РП:НРП 68:32, при котором получено общей прибыли на 1 голову за опыт 30457 руб., что на 28395 руб. превышает данный показатель в контроле.

Выводы: 1. Для молодняка крупного рогатого скота в возрасте 4-6 месяцев оптимальным соотношением РП:НРП в рационе является 68:32, способствующее активизации микробиологических процессов в рубце, выразившееся в увеличении концентрации в рубцовом содержимом ЛЖК на 16,5 % ($P<0,05$), снижении величины pH на 4,3 % ($P<0,05$) и количества аммиака на 20,5 % ($P<0,05$), позволяющее повысить концентрацию азотистых метаболитов в рубцовой жидкости, а именно общего азота на 7,2 % ($P<0,01$), белкового – 8,1 % ($P<0,05$).

2. Снижение уровня РП на 12 % в рационах позволяет повысить переваримость сухого вещества на 1,5 п.п. ($P<0,05$), органического веще-

ства – на 1,9 п.п. (P<0,05), сырого протеина, клетчатки, жира – на 5,1 (P<0,05), 2,5 (P<0,05) и 4,0 п.п., соответственно, способствует повышению усвоения азота на 2 п.п., минеральных веществ кальция и фосфора – на 2,2 и 1,9 п. п.

3. Изменение фракционного состава протеина в рационах оказывает положительное влияние на окислительно-восстановительные процессы в организме животных, о чем свидетельствует морфо-биохимический состав крови. При соотношении РП:НРП 68:32 повышается концентрация общего белка в сыворотке крови на 4,5 % (P<0,05), снижается количество мочевины на 37,1 % (P<0,05).

4. Увеличение уровня НРП на 12 % в рационах бычков в возрасте до 6-ти месяцев позволяет повысить среднесуточный прирост на 4,6 % (P<0,05), способствует снижению затрат обменной энергии и сырого протеина на 3,7 и 3,6 % по сравнению с контролем и дополнительному получению 28395 руб./гол за период выращивания.

5.2. Оптимизация фракционного состава протеина в рационах бычков в возрасте 7-12 месяцев

5.2.1 Состав и питательность рационов кормления подопытных животных

Рациональная система кормления молодняка крупного рогатого скота с учетом биологических особенностей должна основываться на знании его потребности в энергии, питательных и биологически активных веществах, которые поступают в организм в составе кормов [154, с. 43].

Потребность бычков в элементах питания изменяется в зависимости от характера и уровня продуктивности, возраста и физиологического состояния.

Проведенные исследования химического состава кормов рационов молодняка крупного рогатого скота в период выращивания с 7 до 12 месяцев, а также опытов in situ установили, что расщепляемость протеина кукурузного силоса находилась на уровне 70 %, злаково-бобового сенажа – 65 %, комбикормов – от 52 до 70 %, подсолнечного шрота – 70 %.

Животные подопытных групп получали практически одинаковое количество силоса кукурузного, сенажа злаково-бобового, комбикорма, шрота подсолнечного.

Контрольная группа получала в составе рациона комбикорм КР-3 без термической обработки зерновых компонентов.

Комбикорма приготавливались на основе зерносмеси, состоящей из пшеницы, ячменя и тритикале.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в экструдированном зерне пшеницы, тритикале и ячмене увеличилось содержание сырого протеина на 3,6 %, 5,4 и 3,3 %. Также отмечено увеличение количества сахара с 22,4 до 25,8 г в пшенице, в ячмене и тритикале – с 2,4 до 5,9 и с 23,6 и 28,5 г, соответственно. Данные изменения произошли за счет расщепления крахмала и уменьшения его доли в пшенице на 9,3, ячмене – 9,2 и в тритикале – 11,3 %. Зерно, подвергнутое экструдированию, содержало меньше клетчатки на 10-47 %.

Основным индикатором качества кормов рациона является поедаемость их животными.

Средний рацион за период выращивания с 7 по 12 месяцев представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Рационы молодняка крупного рогатого скота в возрасте 7-12 месяцев (по фактически съеденным кормам)

Корма и питательные вещества	Группы			
	I	II	III	IV
1	2	3	4	5
Кукурузный силос, кг	13,6	13,8	13,8	13,9
Сенаж злаково-бобовый, кг	3,5	3,6	3,3	3,4
Комбикорм КР-3, кг	3,0	3,0	3,0	3,0
Шрот подсолнечный, кг	0,2	0,2	0,2	0,2
В рационе содержится: кормовых единиц	7,5	7,7	7,6	7,6
обменной энергии, МДж	83,5	84,0	84,2	84,5
сухого вещества, кг	7,3	7,4	7,4	7,4
сырого протеина, г	877	879	891	884
РП, г	614	553	543	521
НРП, г	263	326	348	363
соотношение РП:НРП	70:30	63:37	61:39	59:41
сырого жира, г	341	339	336	337
сырой клетчатки, г	1402	1397	1380	1390
крахмала, г	812	792	775	753
сахара, г	776	784	799	808
кальция, г	37,1	37,6	38,7	37,3
фосфора, г	26,5	26,8	27,7	26,7
магния, г	17,7	17,8	17,9	17,9
серы, г	17,1	18,2	18,6	17,3
железа, мг	480	476	454	502
меди, мг	61,0	61,0	61,0	61,5
цинка, мг	308	321	330	311

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5
марганца, мг	278,6	279,2	285,6	280,9
кобальта, мг	3,4	3,4	3,4	3,4
йода, мг	2,1	2,1	2,1	2,1
селена, мг	0,23	0,23	0,23	0,23
каротина, мг	193	195	198	202
витамина D, тыс. МЕ	4,1	4,3	4,5	4,3
витамина Е, мг	250	256	259	266

В период доращивания (7-12 месяцев) поедаемость кормов подопытными животными была следующей: сочные корма – 17,2 кг (силос – 38,1 %, сенаж – 15,3 %), концентраты – 3,2 кг (комбикорм КР-3 – 44,0 %, шрот подсолнечный – 2,6 %).

В процессе проведения опыта животные опытных групп потребляли практически одинаковое количество кормов. Незначительные различия были в поедаемости кукурузного силоса и сенажа.

За период опыта молодняк в среднем в сутки потребил 3,45 кг сенажа, 13,7 кг кукурузного силоса, 3,0 кг комбикорма КР-3, шрота подсолнечного 0,2 килограмма. Рацион содержал 7,5-7,7 кормовых единиц.

Количество сухого вещества в данном рационе по всем группам составило 7,3-7,4 кг на голову. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества составила 11,3-11,4 МДж. Уровень клетчатки во всех группах был в пределах 18,6-19,2 % от сухого вещества.

В кормлении молодняка крупного рогатого скота весомое значение отводится сахарам, так как они благотворно влияют на углеводно-жировой обмен и являются источником энергии.

Содержание кальция в рационах всех групп составило 37,1-38,7 г, фосфора – 26,5-27,7 г, что соответствовало потребности растущего молодняка с учетом их продуктивности. Соотношение кальция и фосфора во всех группах составило 1,4:1,0, что является оптимальным для этих элементов.

Обеспеченность витаминами животных всех групп была на должном уровне. Содержание каротина в опытных рационах составило 193-202 мг, витамина D – 4,1-4,5 тыс. МЕ и витамина Е – 250-266 мг. Данные показатели соответствует потребности молодняка, что в полной мере обеспечивает стабильную продуктивность.

Уровень сырого протеина составил 877-891 г. Как видно, разница небольшая и существенного влияния на продуктивность животных не могла оказать.

Основное различие в рационах заключалось в соотношениях

РП:НРП, которое соответствовало в контрольном рационе 614:263 г, во II опытной группе – 553:326, III – 543:348 г, IV – 521:363 г.

Таким образом, рационы опытных животных в целом обеспечивали их необходимым количеством питательных и биологически активных веществ в соответствии с детализированными нормами кормления ВАСХНИЛ [96].

5.2.2 Показатели рубцового пищеварения

Решением одной из актуальных проблем в проведенных исследованиях стало максимальное использование возможностей рубца жвачных животных для синтеза полноценного микробного белка.

Исследования, проведенные Н.Ш. Мамлеевым, З.В. Логиновой, Р.Т. Еникеевым, свидетельствуют, что за счет микробной ферментации удовлетворяется потребность жвачных в энергии до 80 %, белке – от 30 до 50 %, в значительной мере в макро- и микроэлементах и витаминах. Микрофлорой рубца переваривается от 50 до 70 % сырой клетчатки рациона. Состав микрофлоры рубца жвачных животных варьирует в широких пределах в зависимости от вида корма: инфузории – от 200 тыс. до 2 млн./мл, бактерии – от 100 млн. до 10 млрд. в 1 мл [21].

Следовательно, подбор оптимальных кормовых субстратов открывает перспективу целенаправленной стимуляции синтеза микробного белка в рубце жвачных.

Исходя из вышеизложенного, в проведенном физиологическом опыте была реализована задача изучения влияния различного содержания НРП в рационах на показатели рубцового пищеварения, количественное выражение которых представлено в таблице 13.

Таблица 13 – Показатели рубцового пищеварения (X ± Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
pH	7,0±0,1	6,5±0,2	6,7±0,3	6,8±0,2
ЛЖК, ммоль/100 мл	10,1±0,3	10,8±0,4	11,8±0,2**	11,5±0,5
Инфузории, тыс./мл	430,5±10,9	440,0±12,9	482,0±7,4*	478,0±13,5
Аммиак, мг/100 мл	20,2±0,7	18,2±0,2*	17,9±0,6	18,5±0,4

Животные контрольной группы получали рацион с соотношением РП:НРП 70:30. Соотношение РП:НРП у бычков II, III и IV опытных групп составило 63:37, 61:39 и 59:41. Полученные данные свидетель-

ствуют о существующих различиях протекающих процессов в рубце животных опытных групп. Так, уменьшение уровня распадаемости протеина сопровождалось значительным увеличением концентрации ЛЖК у животных III и IV опытных групп, а именно на 16,8 (P<0,01) и 13,8 %, соответственно. Данный факт указывает на то, что в рубце животных III и IV опытных групп была достаточно высокая активность бродильных процессов.

Для благоприятного развития жизнедеятельности полезной микрофлоры рубца, в первую очередь инфузорий, необходима оптимальная реакция содержимого рубца, которая должна соответствовать уровню pH 6,5-7,2 [152].

У животных всех опытных групп уровень pH составил 6,5-7,0, что соответствует оптимальному значению для жизнедеятельности микрофлоры.

В ходе исследований была проанализирована зависимость количества микроорганизмов рубца от соотношения РП:НРП в рационе.

Известно, что в повышении эффективности использования питательных веществ кормов огромная роль принадлежит микрофлоре рубца, которая представлена, в основном, инфузориями. В преджелудках жвачных происходит не только процесс механической подготовки кормов, но и интенсивный распад питательных веществ.

Доказано, что содержание инфузорий в рубце зависит от качества принятого корма и структуры рациона [133].

Инфузориям присуща избирательность к условиям существования в рубце жвачных. Различия в составе рационов ведут к изменению количественного состава инфузорий. Между структурой рациона и родовым составом инфузорий имеется прямая зависимость: при скармливании кормов, богатых углеводами и белками, инфузорий больше, чем в случае скармливания кормов, содержащих малое количество указанных веществ.

Результаты проведенных исследований свидетельствует, что наибольшее количество инфузорий было отмечено у животных III и IV опытных групп, что превышало контрольный показатель на 11,9 % (P<0,05) и 11,0 %, соответственно.

Снижение количества РП в рационе при хорошо сбалансированном кормлении обусловило лучшее использование азота корма, на что указывает меньшее содержание аммиака в рубце, у бычков II и III опытных групп уровень его оказался на 10,0 (P<0,05) и 11,4 % (P<0,05) меньше, чем у молодняка контрольной группы.

Обмен азота у животных во время всего опыта имел свои особенности. Они находят свое отражение в изменениях уровня белкового и небелкового азота в рубцовой жидкости (таблице 14).

Таблица 14 – Концентрация азотистых веществ в рубцовой жидкости подопытных животных, (мг/100 мл) (X ±Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Азот:	175,9±2,0	179,3±1,7	184,8±1,1*	182,7±2,3
общий	58,3±2,3	57,3±2,5	60,5±1,9	60,3±2,0
небелковый	117,6±1,2	122,0±1,8	124,3±1,1*	122,4±2,7
белковый	175,9±2,0	179,3±1,7	184,8±1,1*	182,7±2,3

Исследования азотистого обмена в рубце опытных животных показали, что количество общего азота в рубцовой жидкости оказалось несколько выше у животных III и IV группы, а именно на 5,0 (P<0,05) и 3,8 % по сравнению с контрольной группой. Такая разница в его количестве объясняется тем, что, повышенный уровень расщепляемого протеина у животных контрольной группы вызвал усиленный гидролиз азотистых веществ корма и образование большего количества аммиака (20,2 мг/100 мл), последний, всасываясь в кровь, снижал уровень общего азота в рубцовой жидкости. Подобные результаты получены в исследованиях А.А. Алиева [117].

Интенсивное образование аммиака и значительное накопление его в рубце животных контрольной группы вызвало угнетение микрофлоры рубца, что отразилось на содержании белкового азота. Количество белкового азота у животных III и IV опытных групп составило 124,3 и 122,4 мг/100 мл, что на 5,7 (P<0,05) и 4,0 % выше, чем у бычков контрольной группы.

Таким образом, повышенный уровень РП в рационах контрольной группы привел к нерациональному расходованию кормового белка, о чем свидетельствует низкий уровень общего азота в содержимом рубца. Увеличение НРП в рационах IV опытной группы до 41 % не привело к повышению концентрации азотистых веществ и интенсивности протекающих процессов рубцового пищеварения. В результате оптимальным соотношением РП:НРП в рационах явилось 61:39, согласно которому были сбалансированы рационы III опытной группы.

5.2.3 Переваримость питательных веществ рационов

Степень развития желудочно-кишечного тракта, количество потребленных питательных веществ, соотношение между отдельными компонентами кормов оказывают влияние на переваримость питательных веществ рационов, которая является важным показателем питательной ценности кормов.

Переваримость питательных веществ позволяет существенно уве-

личить эффективность использования кормов рационов и соответственно снизить себестоимость животноводческой продукции, где затраты на корма могут составлять более 50 % [109].

Для определения оптимального соотношения РП:НРП в рационе и их влияние на переваримость питательных веществ, согласно методике исследований, нами был проведен физиологический опыт на молодняке крупного рогатого скота в возрасте 8 месяцев.

В результате проведенных исследований установлено, что при использовании в кормлении бычков рационов, содержащих 70, 63, 61 и 59 % расщепляемого протеина, переваримость отдельных питательных веществ у животных была различной (таблица 15).

Таблица 15 – Коэффициенты переваримости питательных веществ, % (X ± Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Сухое вещество	64,2±0,3	64,1±2,5	65,7±0,2*	63,8±0,5
Органическое вещество	67,6±0,4	67,5±2,4	69,9±0,4*	66,9±0,5
Сырой протеин	59,9±1,6	61,7±4,4	67,3±1,0*	63,1±0,9
Сырой жир	47,1±4,7	57,2±9,0	56,1±2,4	55,2±0,7
Сырая клетчатка	51,8±1,3	49,9±3,0	52,6±2,4	50,4±0,8
БЭВ	73,1±0,8	72,7±1,7	73,2±1,3	72,3±0,6

Полученные данные показывают, что наилучшей способностью к перевариванию питательных веществ рационов отличались бычки III группы, уровень РП рациона у которых составил 61 %. Так, по сравнению с контрольной группой бычки III опытной группы лучше переваривали сухое вещество на 1,5 п.п. (P<0,05), органическое вещество – на 2,3 п.п. (P<0,05).

Полученные нами результаты согласуются с исследованиями других ученых, наблюдавших увеличение переваримости питательных веществ при использовании различных способов защиты протеина корма от преждевременного распада в рубце [49].

Из данных таблицы 15 следует, что уменьшение доли РП способствовало повышению переваримости сырого протеина у животных II, III и IV опытных групп – на 1,8, 7,4 (P<0,05) и 3,2 п.п. по сравнению с животными контрольной группы. Выбор оптимального соотношения РП:НРП в рационах опытных групп способствовал лучшей переваримости сырого жира, которая была выше на 10,1, 9,0 и 8,1 % в сравнении с контрольной группой. Переваримость БЭВ была практически одинаковой.

Таким образом, проведенные исследования показали, что уровень РП в рационах молодняка крупного рогатого скота существенно влияет на переваримость питательных веществ.

5.2.4 Баланс азота, кальция и фосфора

Известно, что потребность жвачных животных в белке удовлетворяется за счет микробного протеина и протеина кормов рациона, избежавшего распада в рубце. Микробный белок синтезируется в преджелудках микроорганизмами, которые для этого используют азот распавшегося протеина кормов.

Баланс азота имеет особое значение, так как хорошая переваримость этого элемента еще не означает, что он будет эффективно использоваться в организме.

Закономерность, отмеченная в переваримости питательных веществ, в использовании азота корма, оказалась несколько иной.

Результаты физиологического опыта показали (таблица 16), что баланс азота был положительным у животных всех групп. Так, у животных III опытной группы отмечена тенденция в сторону повышения показателей поступления азота с кормом – 84,9 г в сутки. По количеству отложенного азота на первом месте также оказались животные III опытной группы. Среднесуточное отложение азота у них составило 47,4 г (P<0,01).

Таблица 16 – Метаболизм азота в желудочно-кишечном тракте подопытных животных, (X ± Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Принято с кормом, г	82,2±0,28	82,1±0,87	84,9±0,65	82,0±0,26
Выделено с калом, г	33,0±1,94	31,5±0,65	29,3±0,73	31,6±1,43
Переварено, г	49,2±1,51	50,6±1,25	55,6±2,64	50,4±1,84
Выделено с мочой, г	8,5±1,63	7,3±1,42	8,2±1,28	6,8±1,37
Отложено в теле, г	40,7±0,4	43,3±0,5*	47,4±0,9**	43,6±0,8*
Использовано от принятого, %	49,5±0,56	52,7±1,67	55,8±1,98*	53,1±1,86
Использовано от переваренного, %	82,7±0,46	85,6±1,87	85,2±0,85	86,5±1,25*

Расчет использования азота установил, что отложение его от принятого оказалось выше у животных III опытной группы на 6,3 % (P<0,05) в сравнении с контролем.

Следовательно, изучение баланса азота у подопытных животных

позволило выявить некоторые преимущества между изучаемыми соотношениями РП:НРП. Рацион с содержанием РП:НРП в соотношении 61:39 оказал более эффективное влияние на интенсивность протекания белкового обмена и использование азота животными.

Важным фактором полноценного питания животных является обеспеченность их достаточным количеством минеральных веществ. Значение минерального обмена в организме велико, поскольку он всецело влияет на ход обмена веществ и, следовательно, от него зависят все процессы жизнедеятельности живого организма [154].

Для оценки обеспеченности животных минеральными веществами имеет значение не только валовое содержание их в рационе, но и степень усвоения в организме.

Обеспеченность молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо необходимым количеством кальция и фосфора требует постоянного внимания, так как их дефицит в рационе влияет не только на продуктивность, но и на здоровье животного.

Все процессы усвоения, превращения веществ происходят только в средах с определенным химическим составом, постоянство же среды регулируется минеральными веществами.

В проведенном опыте было изучено поступление кальция и фосфора с потребленными кормами (таблица 17).

Таблица 17 – Среднесуточный баланс и использование кальция и фосфора, (X ± Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
1	2	3	4	5
Кальций				
Принято с кормом, г	31,4±0,44	29,3±0,92	27,8±1,47	28,5±1,32
Выделено с калом, г	15,1±0,79	13,2±0,64	12,0±1,62	12,8±1,39
Переварено, г	16,3±1,11	16,1±1,05	15,8±1,23	15,7±0,98
Выделено с мочой, г	0,4±0,64	0,5±0,43	0,4±0,52	0,6±0,41
Отложено в теле, г	15,9±0,15	15,6±0,20	15,4±0,23	15,1±0,19
Использовано от принятого, %	50,6±1,53	53,2±0,42	55,4±1,21	52,9±1,13
Использовано от переваренного, %	97,5±0,65	96,9±0,42	97,5±0,58	96,1±0,84
Фосфор				
Принято с кормом, г	23,6±0,84	22,4±0,62	23,6±0,78	23,6±0,72
Выделено с калом, г	11,0±0,72	10,2±0,59	10,5±0,47	11,3±0,56
Переварено, г	12,6±1,12	12,2±0,98	13,1±0,89	12,3±0,79
Выделено с мочой, г	0,8±0,74	0,6±0,49	0,7±0,69	0,8±0,52

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5
Отложено в теле, г	11,8±0,24	11,6±0,17	12,4±0,25	11,5±0,19
Использовано от принятого, %	50,0±0,68	51,8±0,46	52,5±0,72	48,7±0,62
Использовано от переваренного, %	93,6±0,52	95,1±0,44	94,6±0,39	93,5±0,47

Баланс кальция и фосфора был положительным во всех группах, что свидетельствует об усвоении указанных элементов в организме животных.

Суточное потребление кальция во всех группах составило 27,8-31,4 г. Животные контрольной группы выделили с калом по 15,1 г кальция, в опытных группах этот показатель был меньше на 12,6-20,5 %.

Количество кальция, использованного от принятого, в контрольной группе составило 50,6 %, в опытных группах данный показатель был выше на 2,6,4,8 и 2,3 %. Однако полученная разница между группами была недостоверна.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что скармливание животным опытных групп кормов со сниженным уровнем РП не сказалось отрицательным образом на использовании и усвоении кальция в ходе обмена веществ.

Немаловажное значение в процессе обмена веществ, наряду с обеспечением организма молодняка крупного рогатого скота кальцием, имеет удовлетворение их потребности в фосфоре.

Количество фосфора, принятого с кормом среди опытных групп, имело некоторые отличия. Так, животные II опытной группы с уровнем расщепляемого протеина 63 % несколько меньше приняли с кормом фосфора, а именно 22,4 г. У молодняка III опытной группы с соотношением РП:НРП 61:39 отмечены минимальные потери фосфора с калом. У животных данной группы отмечен самый высокий процент отложения фосфора в теле.

Баланс фосфора во всех четырех опытных группах был положительным. Следовательно, можно отметить, что использование фосфора животными всех подопытных групп, как показали результаты физиологического опыта, с исследуемыми соотношениями РП:НРП в рационах, не оказало отрицательного влияния на использование этого элемента в ходе обмена веществ.

5.2.5 Гематологические показатели

Для изучения влияния разного соотношения РП:НРП на физиологическое состояние животных проводился анализ биохимических показателей крови.

Совершенно очевидно, что кровь определённым образом отражает динамику жизненных процессов и все изменения, протекающие в организме. По наличию или недостатку отдельных элементов в крови судят о полноценности кормления.

По морфологическим и биохимическим показателям крови можно судить о сдвигах в обмене веществ, интерьерных особенностях и физиологическом состоянии животного, так как все обменные процессы, протекающие в отдельных органах, тканях и целом организме, отражаются на составе крови.

Нами проведены исследования по изучению морфологических и биохимических показателей цельной крови (эритроциты, лейкоциты, гемоглобин) и ее плазмы (общий белок и его фракции, азот мочевины, кислотная емкость, кальций, фосфор, каротин), результаты которых приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Морфо-биохимический состав крови (X ± Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Гемоглобин, г/л	99,3±0,1	92,3±0,3	101,3±0,9	99,7±0,7
Эритроциты, 1012/л	6,7±0,1	7,3 ±0,3	7,1±0,2	7,5±0,2
Лейкоциты, 109/л	8,8±0,9	9,6±1,0	9,2±1,5	9,6±0,8
Общий белок, г/л	71,2±1,0	71,9±0,4	74,8±0,3*	73,9±0,4
Глюкоза, ммоль/л	7,4±0,1	7,3 ±0,3	7,2±0,2	7,2±0,1
Мочевина, ммоль/л	4,3±0,1	4,0±0,2	3,7±0,1*	3,8±0,1
Кальций, ммоль/л	2,5±0,2	2,6±0,3	2,7±0,1	3,0±0,1
Фосфор, ммоль/л	5,2±0,01	5,1±0,3	5,6±0,1	5,4±0,2
Альбумины, г/л	34,7±2,1	35,2±0,5	35,4±0,3	35,3±0,6
Глобулины, г/л	36,5±0,7	36,7±1,7	39,4±0,8*	38,6±1,9
Кислотная емкость, мг%	506±6,7	500±11,5	513±6,6	500±11,5
Магний, ммоль/л	1,9±0,04	1,2±0,1	1,4±0,02	1,7±0,02
Железо, ммоль/л	7,2±4,5	7 Л ±1,2	7,8±3,4	7,4±2,0
Холестерин, ммоль/л	1,76±0,1	2,1±0,1	2,03±0,2	2±0,1

Как видно из данных таблицы, содержание форменных элементов в крови бычков соответствовало видовым возрастным показателям. У

животных III опытной группы отмечено незначительное (на 2,0 %) увеличение концентрации гемоглобина по отношению к контролю, однако полученная разница недостоверна.

Интенсивность отложения питательных веществ в организме животных тесно связана с окислительно-восстановительными свойствами крови, которые обусловлены, в частности, количеством эритроцитов и содержанием гемоглобина [44].

Содержание эритроцитов находилось в пределах нормы, однако во II, III и IV опытных группах было замечено недостоверное увеличение содержания эритроцитов в сыворотке крови по сравнению с контролем на 8,9, 5,9 и 11,9 %, соответственно.

В защитных процессах организма важную роль играют лейкоциты, выполняя функцию фагоцитоза, продуцирования антител, разрушения и удаления токсинов белкового происхождения.

Концентрация лейкоцитов в крови является важным показателем состояния здоровья животного [154]. Анализ содержания лейкоцитов в крови животных опытных групп показал, что их число отвечает физиологическим параметрам и свидетельствует об отсутствии в организме подопытных животных воспалительных процессов незаразного и заразного характера.

По динамике биохимических показателей крови опытных животных были зафиксированы незначительные изменения. Так, снижение уровня расщепляемого протеина, а именно у животных III и IV групп на 9 и 11 %, способствовало повышению концентрации кальция в сыворотке крови. Содержание этого элемента в III и IV опытных группах было выше контроля на 8 и 20 %, соответственно. Однако отмеченное увеличение не имеет достоверной связи.

Выбранное соотношение РП:НРП у животных III опытной группы, а именно 61:39, способствовало лучшему усвоению фосфора в организме опытных животных. Концентрация его в сыворотке крови у животных III опытной группы по сравнению с контролем оказалась выше на 7,7 %. Однако полученная разница недостоверна.

Весьма важным показателем, характеризующим азотистый обмен в организме животного, является общий белок сыворотки крови. В наших исследованиях обнаружены изменения уровня общего белка сыворотки крови у животных опытных групп. Наиболее высокое значение данного показателя наблюдалось у животных III опытной группы, с соотношением РП:НРП 61:39 – 74,8 г/л, что на 5,0 % ($P<0,05$) превышает этот показатель у животных контрольной группы.

Исследования белкового спектра сыворотки крови указывает на существующие различия между группами. Динамика альбуминов не имела ярко выраженных различий между группами.

Результаты наших исследований показывают, что между контроль-

ной и III опытной группами наблюдалось достоверное различие в содержании глобулинов. Так, у бычков III опытной группы содержание глобулинов составило 39,4 г/л (P<0,05), что больше данного показателя в контроле на 7,9 %. Это может свидетельствовать о том, что количество протеина в рационах животных III опытной группы лучше удовлетворяет их потребность в нем.

При уровне РП у животных контрольной группы 70 % отмечается большее содержание мочевины в крови. При этом нами выявлена достоверная разница по содержанию мочевины у животных контрольной и III опытной группы, а именно, исследуемый показатель оказался ниже контроля на 13,9 % (P<0,05), уровень РП в рационах бычков III опытной группы составляет 61 %. Уменьшение содержания мочевины в крови животных данной группы указывает на лучшее использование азота корма. Напротив, повышение уровня РП в рационах бычков контрольной группы приводит к нерациональному расходованию кормового азота.

Таким образом, исследование морфо-биохимического состава крови опытных животных показывает, что наиболее оптимальным соотношением РП:НРП является соотношение 61:39, которое было достигнуто при составлении рационов для животных III опытной группы, что привело к увеличению общего белка в крови животных, снижению уровня мочевины.

Повышение уровня РП в рационах бычков контрольной группы на 9 % снижает эффективность использования азота корма, обуславливает увеличение количества мочевины в крови. Все это может являться предпосылками напряженного азотистого обмена в организме этих животных.

5.2.6 Живая масса и среднесуточные приросты бычков

Основными показателями откорма животных является живая масса и скорость их роста, которые находятся в прямой зависимости от количества и качества потребляемого ими корма. Изучение динамики роста бычков, расчет среднесуточного прироста являются важными показателями определения экономической эффективности проводимых исследований.

Во время проведения научно-хозяйственного опыта определены и изучены основные показатели откорма (таблица 19).

Как видно из таблицы, разные соотношения РП:НРП при составлении рационов оказали неодинаковое влияние на живую массу и приросты животных.

Таблица 19 – Динамика живой массы и продуктивность животных (X ± Sr)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Живая масса в начале опыта, кг	158,0±2,3	159,2±2,6	162,2±3,3	158,3±3,1
Живая масса в конце опыта, кг	337,0±3,4	344,1±3,8	355,8±6,6*	344,8±7,4
Валовой прирост, кг	179,0±1,81	184,9±2,3	193,6±5,7*	186,5±3,2
± к контрольной группе, кг	-	5,9	19,1	7,5
Среднесуточный прирост, г	994±9,4	1027±13,4	1076±18,9**	1036±14,9*
± к контрольной группе, %	-	3,3	8,2	4,2
Затрачено на 1 кг прироста:				
обменной энергии, МДж	84,0	81,8	78,3	81,6
сырого протеина, г	882,3	856,0	828,0	853,3

В начале опыта масса животных находилась в пределах 158,0-162,2 кг. Валовой прирост за период опыта 180 дней у животных контрольной группы с соотношением РП:НРП 70:30 составил 179 кг, у животных II, III и IV опытных групп с соотношением РП:НРП 63:37, 61:39 и 59:41 этот показатель был выше и составил 184,9, 193,6 (P<0,05) и 186,5 кг, соответственно.

Основным показателем, характеризующим эффективность откорма, является среднесуточный прирост. В результате проведенных исследований можно отметить, что наиболее оптимальными соотношениями РП:НРП в рационах опытных животных являются соотношения 61:39 и 59:41. Так, среднесуточный прирост в III и IV опытных группах был выше на 8,2 и 4,2 %, чем у животных контрольной группы и составил 1076 (P<0,01) и 1036 г (P<0,05).

Молодняк III опытной группы характеризовался наивысшей оплатой корма продукцией, так как затрачивал на получение прироста обменной энергии и сырого протеина на 6,8 и 6,2 %, соответственно. Сверстники из IV опытной группы затрачивали на получение прироста обменной энергии и сырого протеина на 2,8 и 3,3 % меньше контрольных бычков.

Следовательно, изучение разных уровней РП при составлении ра-

ционов имеет большое значение в прогнозировании и регулировании основных показателей откорма жвачных животных и дает возможность на основании проведенных исследований и полученных данных повышать продуктивность животных.

5.2.7 Экономическая эффективность использования рационов с различным фракционным составом протеина

На основании полученных результатов второго научно-хозяйственного опыта рассчитаны экономические показатели доращивания бычков на рационах с разным соотношением РП:НРП.

Расход кормов на продукцию отражен на рисунке 2.

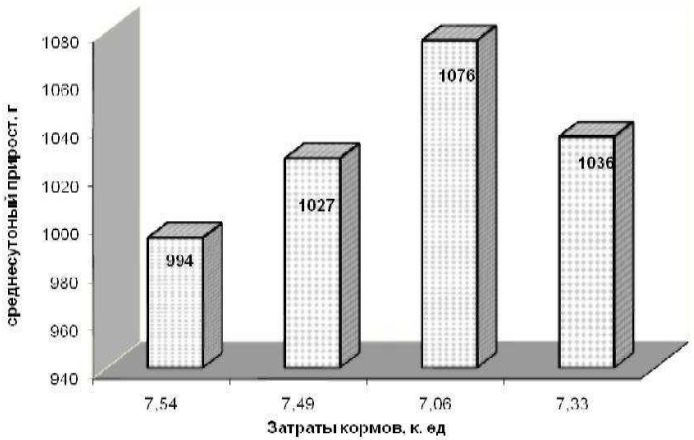

Рисунок 2 – Расход кормов на продукцию

Исходя из данных рисунка, наиболее эффективно использовали корма рациона животные III опытной группы, расход кормов на 1 кг прироста живой массы у них составил 7,06 к. ед., что ниже контрольного показателя на 0,48 к. ед., или на 6,4 %. Увеличение приростов живой массы бычков IV опытной группы способствовало снижению затрат кормов на 1 кг прироста на 0,21 к. ед., или на 2,8 % по сравнению с контролем.

С учетом фактического расхода кормов, их стоимости, полученного валового прироста живой массы бычков контрольной и опытных групп, реализационной цены единицы продукции рассчитаны экономические показатели откорма (таблица 20).

Таблица 20 – Экономическая эффективность

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Стоимость суточного рациона, руб./гол.	1900	1934	1956	2004
Себестоимость прироста, руб./кг	2893	2823	2750	2926
Дополнительная прибыль от снижения себестоимости прироста за опыт, руб./гол.	-	70	143	-33
Стоимость дополнительного прироста, руб./гол.	-	12943	27685	-
Получено прибыли от реализации, руб./гол.	-	62681	79763	44014
Общая прибыль, руб./гол.	48151	94280	153613	44014
± к контролю, руб.	-	46129	105462	-
Общая прибыль на все поголовье, тыс. руб.	481,5	942,8	1536,1	440,1
± к контролю, тыс. руб.	-	461,3	1054,6	-

Примечание – показатели рассчитаны в ценах на 2008 год

Анализируемые экономические показатели эффективности выращивания бычков на мясо показывают, что наименьшая себестоимость прироста оказалась в III группе с соотношением РП:НРП 61:39, которая составила 2750 руб./кг, что ниже контрольного показателя на 4,9 %. Увеличение себестоимости в III опытной группе связано с повышенными затратами на электроэнергию, потраченную на экструдирование зерносмеси при приготовлении комбикормов. Следовательно, дальнейшее повышение уровня НРП в рационах приводит к увеличению себестоимости 1 кг прироста и снижению экономической эффективности.

Полученные данные доказывают, что оптимальным соотношением РП:НРП необходимо считать соотношение 61:39, при котором получено общей прибыли на 1 голову за опыт 153613 руб., что на 105462 руб. превышает данный показатель в контроле.

Выводы: 1. Уменьшение уровня РП в рационах на 9 % позволяет максимально использовать возможности рубца, что способствует увеличению концентрации ЛЖК в рубцовой жидкости на 16,8 % ($P<0,01$), снижению содержания аммиака на 11,4 %, повышению уровня общего азота и его белковой фракции в содержимом рубца на 5,0 ($P<0,05$) и 5,7 % ($P<0,05$), соответственно.

2. Использование рационов с соотношением РП:НРП 61:39 в кормлении бычков повышает переваримость сухого вещества на 1,5 п.п. (P<0,05), органического вещества – на 2,3 п.п. (P<0,05), сырого протеина – на 7,4 п.п. (P<0,05).

3. Соотношение РП:НРП 61:39 в рационах оказывает более эффективное влияние на интенсивность белкового и минерального обмена и использование азота корма животными. Так, отложение азота оказалось выше на 6,3 % от принятого, отложение кальция и фосфора в организме животных увеличилось на 4,8 и 2,5 %.

4. Повышение уровня НРП в рационах на 9 % оказывает положительное влияние на морфологические, биохимические показатели крови, а также на естественную резистентность откармливаемого молодняка, что приводит к увеличению общего белка в крови животных на 5,0 % (P<0,05), снижению уровня мочевины – на 13,9 % (P<0,05).

5. Скармливание бычкам рациона с содержанием РП:НРП с соотношении 61:39, повышает интенсивность роста на 8,2 %, снижает затраты кормов на продукцию на 6,4 %, что позволяет получить дополнительную прибыль в размере 105462 руб./гол.

5.3 Установление оптимального соотношения расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационах бычков в возрасте 13-18 месяцев

5.3.1. Потребление кормов рациона животными опытных групп

Повышение прироста живой массы молодняка крупного рогатого скота при выращивании и откорме является важным резервом увеличения производства говядины. Полноценное кормление, обеспечение рационов обменной энергией, сухим веществом и протеином – необходимые условия получения хороших приростов преимущественно за счет кормов собственного производства. Недостаток протеина в рационе или низкое его качество приводят к снижению переваримости кормов, потере живой массы. Избыток протеина также может привести к нарушению обмена веществ, нерациональному использованию белковых кормов [95]. Для удовлетворения потребности жвачных животных требуется обеспечить не только общее количество сырого протеина в рационе, но и оптимальное соотношение его компонентов, расщепляемых и не расщепляемых в рубце, которое определяет уровень всасывания и состав аминокислот крови [44].

Для определения оптимального соотношения РП:НРП в рационах для молодняка крупного рогатого скота в возрасте от 13 до 18 месяцев был проведен физиологический и научно-хозяйственный опыт.

Рацион состоял из кукурузного силоса (расщепляемость протеина –

71 %), злаково-бобового сенажа (расщепляемость протеина – 63 %), комбикорма КР-3 собственного производства (расщепляемость протеина – 73 % в I контрольной группе, 62 % - во II опытной, 52 % в III опытной). В качестве компонента для балансирования по протеину добавляли в рацион 0,2 кг подсолнечного шрота (расщепляемость протеина – 70,3 %), для стабилизации сахаропротеинового соотношения включали патоку кормовую.

Комбикорма приготавливались непосредственно в хозяйстве на основе зерносмеси, состоящей из овса, тритикале и ячменя.

В результате экструдирования зерна произошли изменения в содержании отдельных питательных веществ. Так, содержание сырого протеина в зерне овса увеличилось на 3,7 %, тритикале – 5,4, ячменя – 3,3 %.

При экструдировании существенно изменился углеводный комплекс. Изменение свойств крахмала и его деполимеризация до декстринов и простых сахаров значительно повышают переваримость, усвояемость этих веществ, а следовательно, и корма в целом. Так, содержание крахмала в зерне овса в результате эктсрудирования снизилось на 8,7 %, тритикале – 11,3, ячменя – 9,2 %. В результате чего увеличилось содержание сахара в зерне овса, тритикале и ячменя на 13,3 %, 20,7 и 146 %, соответственно. Содержание клетчатки при этом снизилось на 9,6-13,4 %.

Рационы кормления были сбалансированы по основным питательным веществам согласно нормам кормления ВАСХНИЛ [96] и представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Среднесуточный рацион кормления молодняка крупного рогатого скота в возрасте с 13-18 месяцев (по фактически съеденным кормам)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
1	2	3	4	5
Кукурузный силос, кг	16,3	16,1	15,9	15,7
Сенаж злаково-бобовый, кг	4,5	4,6	4,3	4,2
Комбикорм КР-3, кг	3,3	3,3	3,3	3,3
Шрот подсолнечный, кг	0,2	0,2	0,2	0,2
Патока кормовая, кг	0,5	0,5	0,5	0,5
В рационе содержится:				
кормовых единиц	9,0	8,8	8,8	8,7
обменной энергии, МДж	103,4	103,6	103,6	103,8
сухого вещества, кг	9,4	9,5	9,5	9,6

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5
сырого протеина, г	1062	1077	1074	1080
РП, г	744	700	677	648
НРП, г	318	377	397	432
соотношение РП:НРП	70:30	65:35	63:37	60:40
сырого жира, г	332	328	326	323
сырой клетчатки, г	1925	1913	1881	1851
крахмала, г	1452	1421	1310	1164
сахара, г	577	592	670	684
кальция, г	48,4	48,1	47,1	48,1
фосфора, г	16,4	18,3	19,7	17,7
магния, г	19,4	19,1	18,9	18,7
серы, г	16,3	16,2	16,1	15,9
железа, мг	533	566	590	562
меди, мг	71,0	69,7	69,8	69,2
цинка, мг	375	374	369	366
марганца, мг	326	318	317	311
кобальта, мг	4,1	4,1	4,0	4,0
йода, мг	1,9	1,8	1,8	1,7
селена, мг	0,21	0,21	0,21	0,21
каротина, мг	138	136	128	121
витамина D, тыс. МЕ	7,0	7,2	7,2	7,5
витамина Е, мг	250	249	253	239

В период откорма (13-18 месяцев) среднесуточное потребление кормов было следующим: сочные корма – 15,5 кг (силос – 38,8 %, сенаж – 15,5 %), концентраты – 3,2 кг (комбикорм КР-3 – 39,1 %, шрот подсолнечный – 2,6 %), патока кормовая – 4,0 %. В структуре рациона концентраты занимали – 41,7 %.

Наибольшая питательность рациона 9,0 к. ед. была отмечена в I контрольной группе.

Анализ рациона животных опытных групп показал, что расщепляемого протеина в рационе находилось в I контрольной группе 744 г и снизилось во II на 44 г., III и IV на 67 и 96 г, а нерасщепляемого, наоборот, увеличилось с 318 в контрольной до 432 г в IV опытной. В результате соотношение расщепляемого к нерасщепляемому составило в контрольной 72:28, во II – 65:35, III – 63:37, IV – 60:40.

Потребление сухих веществ бычками находилось в пределах 9,4-9,6 кг. Содержание сырой клетчатки составило 196,9-200,5 г на 1 кг сухого вещества. Содержание сырого протеина было на уровне 1065-1092 г.

В результате экструдирования произошли изменения в структуре

углеводного комплекса. Так, содержание крахмала и сахара в I контрольной группе составило 1452 и 577 г, во II – 1421 и 592, III и IV опытных группах содержание крахмала снизилось, а сахара увеличилось и находилось на уровне 1310 и 670 г, 1164 и 684 г, соответственно.

5.3.2 Пищеварение в рубце

Изучение рубцового пищеварения (таблица 22) в проведенном опыте показало, что на фоне скармливания опытным животным рационов с разным уровнем РП и НРП происходит определенный сдвиг в процессах метаболизма в рубце.

Таблица 22 – Показатели рубцового пищеварения, (X ± Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
pH	7,1±0,2	6,3±0,15*	6,5±0,10	6,6±0,12
ЛЖК, ммоль/100 мл	9,9±0,21	10,4±0,25*	11,2±0,32*	10,8±0,27
Инфузории, тыс./мл	425,9±10,8	461,5±13,1*	489,5±10,1*	475,4±15,9
Аммиак, мг/100 мл	19,8±0,8	18,4±0,3*	16,8±0,4*	17,9±0,5

В результате проведенных исследований установлено, что вместе со снижением уровня расщепляемости протеина активизируется метаболическая активность в рубце и, как следствие, увеличивается количество ЛЖК. Отмечено увеличение общего количества ЛЖК у животных III опытной группы с соотношением РП:НРП 63:37 на 13,1 % (P<0,05). Как видно, снижение нерасщепляемой фракции протеина у животных IV опытной группы до 35 % не приводит к увеличению количества ЛЖК, что может указывать на нецелесообразность дальнейшего снижения уровня расщепляемости протеина.

Результаты исследований показывают изменение pH рубцовой жидкости бычков в разрезе опытных групп. Так, у животных II опытной группы было зафиксировано достоверное снижение концентрации водородных ионов (в кислую сторону) по сравнению с контролем, а именно на 11,2 % (P<0,05), что в дальнейшем, в результате закисления среды, отрицательно сказалось на развитии и жизнедеятельности микрофлоры. Величина pH рубцовой жидкости животных III и IV опытных групп находилась в пределах нормы, обеспечивающей благоприятную жизнедеятельность полезной микрофлоры рубца.

Как видно, изменение уровня РП в рационах опытных животных оказывает определенное влияние на количество микроорганизмов. При снижении расщепляемости протеина количество инфузорий увеличивается в III опытной группе на 14,9 % (P<0,05). Увеличение количества инфузорий у животных IV опытной группы на 11,6 %, в сравнении с контролем косвенно указывает на нерациональность дальнейшего увеличения уровня нерасщепляемого протеина.

Данные таблицы указывают на снижение уровня аммиака у животных II, III и IV опытных групп на 7,0 (P<0,05), 15,1 (P<0,05) и 9,6 % по сравнению с контрольной. Это свидетельствует о выполнении главной задачи проведенных исследований – возможности переноса процессов расщепления и переваривания протеина корма из преджелудков в сычуг и тонкий отдел кишечника, обеспечивая при этом невысокую концентрацию аммиака в рубце и, тем самым, снизить потери азотистых веществ корма.

Использование протеина разного качества в рационах жвачных животных оказало заметное влияние на количественный состав азотсодержащих веществ в рубцовом содержимом. Результаты концентрации азотистых веществ в рубцовой жидкости представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Концентрация азотистых веществ в рубцовой жидкости подопытных животных, мг/100 мл (X ± Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Азот:				
общий	170,5±1,8	181,6±1,9*	178,1±2,2	174,8±2,0
небелковый	58,1±2,0	60,1±1,9	58,8±2,3	58,1±2,4
белковый	112,4±1,4	121,5±1,7*	119,3±1,9*	116,7±2,7

Как видно из данных таблицы, концентрация общего азота в рубцовом содержимом бычков II, III и IV опытных групп увеличилась на 6,5 (P<0,05), 4,4 и 2,5 % соответственно, причем следует отметить, что при соотношении РП:НРП 65:35 у бычков IV опытной группы образование общего азота было менее интенсивным. У молодняка II, III и IV опытных групп отмечается преобладание белковых фракций азотистых веществ, а у животных контрольной группы наблюдалось незначительное уменьшение белковых фракций, следовательно, снижение уровня РП позволяет микрофлоре рубца наиболее рационально использовать азот корма.

5.3.3 Переваримость питательных веществ

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 эффективности использования структурных компонентов корма, которое определяется у жвачных в значительной мере степенью распада питательных веществ корма в преджелудках и уровнем поступления в кишечник, имеет большое значение для оценки переваримости питательных веществ.

Данные о фактическом потреблении кормов и выделения продуктов обмена позволили установить переваримость питательных веществ (таблица 24).

Таблица 24 – Коэффициенты переваримости, питательных веществ, % (X ± Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Сухое вещество	70,8±1,1	68,7±0,9	68,9±1,5	68,1±5,0
Органическое вещество	73,1±1,1	71,7±0,7	71,5±1,3	70,8±4,6
Сырой протеин	66,9±0,6	69,9±0,4*	70,1±0,18*	70,9±4,3
Сырой жир	68,6±1,1	67,7±4,1	62,5±3,8	62,0±9,5
Сырая клетчатка	64,3±0,7	60,4±1,5	61,8±2,3	61,2±6,3
БЭВ	78,2±1,3	77,5±0,6	76,4±1,2	75,4±3,7

Как показывает анализ данных таблицы, переваримость питательных веществ животных всех подопытных групп находилась на довольно высоком уровне. При снижении расщепляемых фракций протеина были отмечены некоторые межгрупповые различия. Так, животные II, III и IV опытных групп лучше переваривали сырой протеин на 3,0, 3,2 (P<0,05) и 4 п.п. По переваримости других питательных веществ достоверных различий не установлено.

Таким образом, снижение распадаемой части протеина при составлении рационов не оказывает отрицательного влияния на переваривание и эффективность использования питательных веществ. При этом увеличиваются коэффициенты переваримости по отдельным показателям, о чем свидетельствует полученная достоверная разница по переваримости сырого протеина.

5.3.4 Баланс азота, кальция и фосфора

Баланс азота считается основным критерием белкового питания животных, а также важным показателем в изучении влияния фактора кормления на их продуктивность.

Изучение баланса и использование азота имеет большое значение. Высокая переваримость питательных веществ не является гарантией хорошего их использования. В первую очередь это относится к азоту, потери которого с мочой после переваривания могут быть довольно значительными.

Анализ данных по балансу и использованию азота в проведенных исследованиях показал (таблица 25), что животные всех групп потребили практически одинаковое количество азота, однако, в связи с разным выделением его с калом и мочой, имеются различия по отложению и использованию этого элемента в организме.

Таблица 25 – Использование азота (X ± Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Принято с кормом, г	175,5±0,85	172,4±0,79	173,5±0,64	174,6±0,91
Выделено с калом, г	65,9±1,43	61,0±1,65	62,0±1,52	62,6±1,75
Переварено, г	109,6±1,52	111,4±1,24	111,5±1,65	112,0±1,49
Выделено с мочой, г	68,6±1,26	65,6±1,38	64,6±1,54	64,8±1,42
Отложено в теле, г	41,0±0,5	45,8±1,3*	46,9±1,5*	47,2±2,1
Использовано от принятого, %	23,3±0,67	26,5±1,46	27,0±1,81	27,0±1,42
Использовано от переваренного, %	37,4±0,86	41,1±1,29	42,0±1,75	42,1±1,82

Среднесуточный баланс азота при скармливании рационов с заданным соотношением РП:НРП 63:37 (группа III) и 60:40 (группа IV) оказался выше контроля на 14,3 % (P<0,05) и 15,1 %. Использование азота от принятого повысилось с 23,3 % в контрольной группе до 27,0 % в III и IV опытных группах, а от переваренного – с 37,4 до 42,0 и 42,1 % в III и IV опытных группах. Таким образом, более высокое отложение азота у животных опытных групп достигалось не за счет большего его потребления, а благодаря более эффективному использованию его в организме, активизации белкового обмена и более полного вовлечения азота в синтетические процессы.

Баланс кальция и фосфора также оказался положительным у животных всех групп (таблица 26).

Таблица 26 – Баланс и использование кальция и фосфора (X ± Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Кальций				
Принято с кормом, г	65,7±1,32	61,7±5,32	66,7±3,21	68,5±2,45
Выделено с калом, г	49,9±0,64	45,4±1,61	52,5±0,79	49,7±0,52
Переварено, г	15,8±1,97	16,3±3,25	14,2±4,02	18,8±1,86
Выделено с мочой, г	0,7±0,43	0,4±0,52	0,4±0,49	0,3±0,31
Отложено в теле, г	25,1±1,63	15,9±3,19	13,8±4,12	18,5±2,31
Использовано от принятого, %	22,9±1,32	25,7±2,64	20,7±4,59	27,0±1,93
Использовано от переваренного, %	95,5±0,64	97,5±0,36	97,2±0,47	98,4±0,42
Фосфор				
Принято с кормом, г	43,7±1,25	39,9±1,64	42,9±1,43	41,0±1,39
Выделено с калом, г	20,7±0,37	18,5±0,96	20,5±0,54	20,6±0,61
Переварено, г	23,0±1,92	21,4±1,68	22,4±1,49	20,4±1,84
Выделено с мочой, г	1,2±0,36	0,4±0,69	0,3±0,51	0,7±0,28
Отложено в теле, г	21,8±1,23	21,0±1,41	22,1±1,56	19,7±1,42
Использовано от принятого, %	49,8±1,43	52,6±1,39	51,5±1,62	48,1±1,57
Использовано от переваренного, %	94,8±0,92	98,1±1,12	98,6±1,16	96,6±0,86

Анализируя результаты баланса кальция и фосфора, можно отметить, что достоверных межгрупповых различий в приведенных показателях не обнаружено. Тем не менее, у животных контрольной группы отмечается устойчивая тенденция к более эффективному использованию этих элементов. Животные опытных групп потребляли с кормом меньшее количество кальция и фосфора, но за счет сокращения их потерь с калом и мочой практически не уступали контролю по отложению кальция и даже превосходили на 1-3 % по отложению фосфора в организме.

Таким образом, путем исследования баланса азота, кальция и фосфора при сопоставлении рационов с разным соотношением РП:НРП можно определить направление обмена и эффективность использования питательных веществ в целом и азотистого обмена, в частности, непосредственно в процессах кормления, что является важной предпосылкой к дальнейшему совершенствованию системы полноценного кормления жвачных животных и в особенности более эффективного использования ими протеина корма.

5.3.5 Гематологический статус

Очевидно, что кровь определенным образом отражает динамику жизненных процессов и все изменения, протекающие в организме. По наличию или недостатку отдельных элементов в крови судят о полноценности кормления.

Среди исследуемых факторов обмена следует обратить внимание на морфо-биохимические показатели крови.

Для контроля за физиологическим состоянием и изучения характера обмена веществ в конце физиологического опыта у подопытных животных были отобраны образцы крови и исследованы ее показатели (таблица 27).

Таблица 27 – Морфо-биохимические показатели крови (X ± Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Гемоглобин, г/л	96,3±0,64	103,2±0,69**	105,5±1,2**	104,6±0,92**
Эритроциты, 10^{12}/л	5,9±0,95	7,1±0,39	6,4±0,12	7,5±0,46
Лейкоциты, 10^{9}/л	8,9±1,33	9,9±0,17	5,6±0,20	9,3±1,37
Общий белок, г/л	80,8±0,96	84,3±0,25*	85,1±0,28*	82,4±0,58
Глюкоза, ммоль/л	3,4±0,10	3,5±0,08	3,2±3,14	3,7±0,20
Мочевина, ммоль/л	4,6±0,1	4,0±0,1*	4,1±0,05*	4,27±0,02*
Кальций, ммоль/л	2,2±0,01	2,3±0,09	2,2±0,08	2,3±0,07
Фосфор, ммоль/л	3,5±0,02	3,6±0,07	3,5±0,02	3,6±0,12
Альбумины, г/л	38,1±0,83	39,1±0,54	39,6±0,14	37,2±0,92
Глобулины, г/л	42,7±2,34	45,2±1,35	45,5±1,06	45,2±2,0
Кислотная емкость, мг%	460±11,54	470±5,77	460±11,54	466±13,33
Каротин, ммоль/л	4,2±0,02	4,0±0,09	4,1±0,04	3,7±0,21
Витамин А, мкмоль/л	17,2±0,7	18,1±0,9	20,2±0,9	19,3±0,8
Магний, ммоль/л	0,3±0,14	0,1±0,09	0,1±0,01	0,1±0,01
Железо, ммоль/л	13,7±0,48	14,2±0,25	14,6±0,11	14,3±0,47
Холестерин, ммоль/л	3,2±0,12	3,8±0,24	3,5±0,31	3,3±0,11

Согласно полученным данным, показатели крови не выходили за пределы физиологических норм, что указывает на нормальное течение обменных процессов в организме животных всех групп.

При сравнительном анализе картины крови между бычками опыт-

ных групп установлены существенные различия по морфологическим показателям крови. Увеличение количества НРП в рационах опытных групп способствовало повышению гемоглобина. Данное увеличение непосредственно связано с течением окислительно-восстановительных реакций в обменном цикле организма, которое указывает на более интенсивные обменные процессы у бычков II, III и IV опытных групп.

В наших исследованиях отмечалась зависимость содержания азотистых веществ в крови от количества нерасщепляемого протеина в рационе.

Уровень белков и белковых фракций в сыворотке крови указывают на интенсивность роста животных и, в значительной степени, зависит от полноценности кормления. Результаты исследований показали, что при увеличении доли нерасщепляемого протеина наблюдается тенденция к повышению концентрации общего белка в крови у животных II и III опытных групп на 4,3 и 5,3 % ($P<0,05$), соответственно.

Плазменные альбумины, выполняя важные физиологические функции (поддержание осмотического давления в сосудах, транспорт метаболитов), являются резервными белками. Их количество в плазме зависит от содержания протеина в рационе и накопления белков в организме. В связи с этим содержание альбуминов в плазме можно использовать как тест для определения обеспеченности бычков протеином и состояния белковых резервов. Увеличение доли нерасщепляемого протеина до 40 и 37 % у молодняка II и III опытных групп вызвало увеличение концентрации альбуминов в плазме крови на 2,6 и 3,9 % в сравнении с данным показателем в контрольной группе. Таким образом, чем полноценнее белок, тем больше его попадает через печень в кровь и, следовательно, лучше используется непосредственно организмом для пластических целей. Об улучшении белкового обмена также свидетельствует тенденция увеличения в плазме крови у бычков опытных групп количества глобулина, что является критерием повышения резистентности и большей интенсивности роста их организма.

В крови опытных бычков обнаружена тенденция к понижению уровня мочевины, что, вероятно, связано с лучшей утилизацией этого соединения в синтетических процессах. Так, у молодняка II, III и IV опытных групп содержание мочевины в крови оказалось ниже на 13,0, 10,8 и 7,2 % ($P<0,05$) в сравнении с контролем. Более низкий уровень мочевины в крови позволяет сделать суждение не только о лучшем использовании кормов, но и об уменьшении аргиназной активности печени, в результате чего снижались затраты энергии на ферментативные процессы.

Содержание минеральных элементов и каротина не имело значимых отличий, данные показатели находились в пределах физиологической нормы и полностью соответствовали возрасту опытных живот-

ных.

Из результатов проведенных исследований следует, что использование в составлении рационов данных о расщепляемости протеина обеспечивает лучшие показатели биохимического состава крови.

5.3.6 Изменение живой массы и среднесуточных приростов молодняка крупного рогатого скота

В течение третьего научно-хозяйственного опыта проводили контроль за продуктивными показателями бычков сравниваемых групп по изменению живой массы и среднесуточных приростов.

На протяжении исследований не было отмечено значительных различий в потреблении кормов подопытными животными, однако разное соотношение РП:НРП в рационах оказало влияние на интенсивность их роста (таблица 28).

Таблица 28 – Динамика живой массы и продуктивность животных (X±Sr)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Живая масса в начале опыта, кг	275,9±2,6	276,4±2,7	277,8±3,1	270,2±4,8
Живая масса в конце опыта, кг	465,5±4,3	469,0±3,9	471,8±4,8	459,0±5,1
Валовой прирост, кг	189,6±2,8	192,6±2,9	194,0±1,7	188,8±2,1
± к контрольной группе, кг	-	3,0	4,4	0,8
Среднесуточный прирост, г	1053±8,6	1070±7,9	1078±2,1*	1049±2,8
± к контрольной группе, %	-	1,6	2,4	-0,4
Затрачено на 1 кг прироста: обменной энергии, МДж	98,2	96,8	96,1	98,9
сырого протеина, г	1008,5	1006,5	996,3	1029,5

Согласно данным таблицы, бычки опытных групп имели высокие показатели продуктивности, что говорит о хорошем качестве кормов и достаточной обеспеченности их рационов всеми элементами питания. Начальная живая масса бычков всех групп была практически одинаковой. Бычки III опытной группы опережали по интенсивности роста

аналогов из коЗнтрольной группы на 2,4 %, что подтверждает ранее сделанный вывод о выборе оптимального соотношения РП:НРП и положительном влиянии уменьшения уровня РП на характер течения обменных процессов в организме. Следует отметить, что дальнейшее снижение уровня РП в рационах бычков IV опытной группе не приводит к увеличению среднесуточных приростов, что может свидетельствовать о нецелесообразности выбранного соотношения РП:НРП для бычков исследуемого возраста.

Балансирование рационов с учетом качественной характеристики протеина способствовало снижению затрат обменной энергии и сырого протеина на получение прироста у животных III опытной группы на 2,2 и 1,2 %.

Таким образом, соотношение РП:НРП 63:37 в рационах бычков III опытной группы позволило получить 1078 г ($P<0,05$) среднесуточного прироста и на 4,4 кг превысить валовой прирост.

5.3.7 Мясная продуктивность бычков

Масса животного при жизни является косвенным показателем мясной продуктивности и не дает полной характеристики его мясных качеств. Полную оценку мясной продуктивности животного можно сделать по количественным и качественным показателям продукции, получаемой по результатам убоя.

В говядине содержатся все необходимые для организма человека элементы питания – белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины. Питательные вещества говядины обладают высокой усвояемостью, которая составляет для сухого вещества 95 %, белков – 95,7, жиров – 93,5, углеводов – 97 и минеральных веществ – 81,8 % [48, с. 86].

Мясная продуктивность – это количество и качество продукции, полученной после убоя животных.

Убойные качества (выход туши, убойный выход) животных зависят от возраста, пола, породы, уровня и типа кормления, условий содержания и других факторов [60, с. 87].

Особую роль в реализации потенциала мясной продуктивности, синтеза белка отводится фактору протеинового питания.

Мясная продуктивность и качество продуктов убоя молодняка крупного рогатого скота являются важными показателями при оценке результатов выращивания и откорма. Для этой цели по окончанию научно-хозяйственного опыта по определению оптимальной нормы РП:НРП в рационах молодняка крупного рогатого скота в возрасте 13-18 месяцев было отобрано по 3 головы из каждой группы и проведен контрольный убой (таблица 29).

Таблица 29 – Результаты контрольного убоя, (X ±S x)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Предубойная масса, кг	440,2±3,2	443,7±3,4	445,8±4,8	438,2±2,9
Масса парной туши, кг	220,5±2,8	230,2±3,9	238,0±3,8**	231,6±2,7*
Выход туши, %	50,1±0,96	51,8±0,97	53,4±0,98	52,8±0,95
Масса внутреннего жира, кг	3,6±0,71	3,8±0,86	3,7±1,23	3,5±0,33
Убойная масса, кг	224,1±2,9	234,0±3,9	241,7±3,6**	235,1±2,7*
Убойный выход, %	50,9±1,04	52,7±1,23	54,2±0,97*	53,6±1,32

Анализируя данные таблицы можно отметить, что различия в скорости роста животных контрольной и опытных групп привели к некоторым изменениям в показателях убоя. Бычки опытных групп имели более высокие показатели выхода туш и убойной массы.

По предубойной комиссионной оценке все подопытные бычки имели высшую упитанность, а полученные туши после убоя в соответствии с ГОСТ 779-55 были отнесены к первой категории [31].

Предубойная живая масса у аналогов I контрольной и IV опытной групп была практически равной. Во II и III опытных группах разница составила 0,8 и 1,3 % к контролю. Аналогичная тенденция выявлена в массе парной туши. Масса парной туши у животных III и IV опытных групп была выше контроля на 7,9 (P<0,01) и 5,0 % (P<0,05).

Наиболее важным показателем, характеризующим результаты убоя, является убойный выход. Убойный выход у бычков III и IV опытных групп составил 54,2 (P<0,05) и 53,6 %, что на 3,3 и 2,7 % превышало данный показатель в контроле.

Туши убитых бычков охлаждались 24 часа и затем были подвергнуты обвалке с целью определения морфологического состава туш, выхода мякоти, костей и сухожилий (таблица 30).

Обвалка туш подопытных бычков, проведенная в обвалочном цехе мясокомбината, показала, что у молодняка, потреблявшего рационы с повышенным уровнем НРП, отмечалась устойчивая тенденция к увеличению выхода мякоти. Так, выход мякоти у туш опытных групп был выше контроля на 0,7-0,8 п. п.

Ценность туши, как известно, определяется содержанием в ней съедобных частей. Наибольшая доля в туше должна приходиться на мышечную ткань, которая главным образом определяет питательные достоинства продукта. Выход мышечной ткани у туш III и IV опытных групп был выше контроля на 0,7 и 0,5 п. п.

Таблица 30 – Морфологический состав туш, (X ± Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Масса охлажденной туши, кг	218,3±7,98	227,8±9,62	235,6±8,64	229,3±9,33
Мышечная ткань, кг	162,6±6,88	170,6±8,42	177,2±9,64	172,0±7,68
Выход мышечной ткани, %	74,5	74,9	75,2	75,0
Жировая ткань, кг	1,9±0,16	2,7±0,36	2,3±0,22	2,7±0,41
Выход жировой ткани, %	0,9	1,2	1,0	1,2
Масса мякоти, кг	164,5±6,98	173,3±7,64	179,5±8,23	174,7±8,64
Выход мякоти, %	75,4	76,1	76,2	76,2
Соединительная ткань, кг	8,4±0,36	9,0±0,65	9,5±0,51	9,8±0,62
Выход соединительной ткани, %	3,8	3,9±	4,0	4,3
Костная ткань, кг	45,4±1,76	45,5±2,31	46,6±2,56	44,7±1,89
Выход костной ткани, %	20,8	20,0	19,8	19,5
Коэффициент мясности	3,6	3,8	3,8	3,9
Выход мякоти на 100 кг живой массы, кг	37,4	39,0	40,3	39,8
Отношение съедобной части туши к несъедобной	3,2	3,2	3,5	3,2

Удельная масса костей по отношению к массе охлажденной туши с повышением интенсивности роста бычков уменьшается за счет усиленного наращивания массы мускулатуры. Так, у бычков I контрольной группы относительная масса костей туш молодняка в возрасте 18 месяцев составила 20,8 %, что выше исследуемого показателя в опытных группах на 0,8-1,3 п. п.

Обобщающим показателем морфологического состава туш животных является коэффициент мясности, который, как известно, характеризует качество туш: чем выше этот показатель, тем выше и их качество. Наиболее высоким он был у туш опытного молодняка, что свидетельствует о лучшем качестве туш. Туши опытных животных превосходили контрольных на 0,2-0,3 единиц, соответственно.

По выходу мякоти на 100 кг живой массы наилучший результат получен в III опытной группе – 40,3 кг.

При сравнении съедобных и несъедобных частей в туше бычков III опытной группы наблюдалось наиболее благоприятное соотношение, которое составило 3,5:1.

В формировании мясной продуктивности молодняка и косвенной оценке окислительно-восстановительных процессов в организме определенное значение имеют внутренние органы, их масса и развитие (таблица 31).

Таблица 31 – Абсолютная масса внутренних органов, кг (X + Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Сердце	1,84±0,32	1,93±0,28	2,03±0,41	1,91±0,39
Печень	5,38±0,21	5,46±0,26	5,45±0,18	5,59±0,19
Легкие	3,15±0,33	3,61±0,32	3,70±0,29	3,22±0,31
Почки	1,18±0,02	1,22±0,03	1,21 ±0,04	1,19±0,06
Селезенка	0,73±0,12	0,76±0,14	0,86±0,11	0,83±0,12

Из данных таблицы видно, что внутренние органы животных характеризовались достаточно хорошим развитием, которое обеспечивало нормальную функциональную деятельность всего организма.

Полученные данные свидетельствуют о том, что внешний вид и консистенция внутренних органов подопытных животных находились в пределах физиологических норм.

Изучение химического состава и физико-химических показателей продуктов убоя имеет большое значение в установлении их пищевой ценности.

При изучении химического состава печени в зависимости от уровня РП в рационах нами были обнаружены некоторые межгрупповые различия (таблица 32).

Таблица 32 – Химический состав средней пробы печени, % (X + Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Влага	73,0±0,19	72,6±0,86	71,9±0,92	73,2±0,92
Зола	0,8±0,70	0,8±0,23	0,8±0,04	0,8±0,05
Жир	5,2±0,18	5,3±0,32	5,0±0,47	5,2±0,56
Протеин	21,0±0,24	21,3±0,28	22,2±0,32	20,8±0,26

Анализ химического состава печени указывает на то, что в средней пробе печени бычков II и III опытных групп меньше содержалось вла-

ги на 0,4 и 1,1 % и, соответственно, больше сухих веществ. Увеличение сухого вещества в мясе бычков II и III опытных групп произошло за счет незначительного повышения количества протеина (на 0,3 и 1,2 %) по сравнению с мясом бычков контрольной группы.

При химическом анализе средней пробы мяса установлено неодинаковое содержание в нем основных питательных веществ в зависимости от уровня РП в рационах (таблица 33).

Таблица 33 – Химический состав средней пробы мяса, % (X + Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Влага	74,3±1,2	74,5±1,1	74,3±0,8	74,5±0,7
Зола	0,9±0,12	0,8±0,16	0,9±0,14	0,8±0,13
Жир	6,2±0,25	6,1±0,27	5,9±0,34	5,8±0,52
Протеин	18,6±0,31	18,6±0,29	18,9±0,28	18,9±0,26

Анализ средней пробы мяса показал, что по количеству сухих веществ, протеина, жира и золы мясо бычков всех групп характеризовалось хорошими показателями.

Современные требования к качеству говядины сводятся к тому, чтобы мясо имело в своем составе как можно больше пищевого белка при оптимальном содержании жира. Исследователи считают, что мясо соответствует высокой биологической ценности при содержании в нем не более 10-12 % жира [128].

Следует добавить, что для мясной промышленности желательнее говядина с соотношением между белком и жиром 2:1, так как пищевая ценность обеспечивается в основном белком, избыток жира ее снижает, ухудшая качество мяса [123, с. 253].

Соотношение белка к жиру в средней пробе мяса бычков всех групп соответствовало требованиям. Таким образом, мясо, полученное от всех убитых животных, было высокого качества.

Известно, что технологические показатели мяса зависят от различных факторов. Одни из них оказывают влияние на свойства мяса в процессе роста животных, другие – в период транспортировки и предубойного содержания, третьи – после убоя [60].

Данные о технологических показателях мяса представлены в таблице 34.

Химический и биохимический состав мяса тесно связан с его технологическими и кулинарными показателями [114, 129]. Так, показатель активности реакции среды мякоти туш бычков подопытных групп был на уровне 6,1-6,3, то есть соответствовал оптимальным требованиям, необходимым для его длительного хранения.

Таблица 34 – Технологические показатели мяса откормочных бычков, (X ± Sx)

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
pH	6,1±0,7	6,3 ±0,4	6,2 ±0,2	6,1±0,2
Увариваемость, %	38,8±0,62	38,3±0,66	38,5±0,71	38,1±0,64
Влагоемкость, %	53,0±0,3	52,9±0,4	52,3±0,3	54,0±0,3
Цветной показатель	178±0,23	180+1,12	181±1,21	179±0,96
Триптофан, мг%	432,7±1,79	428,7+2,13	445,6±4,12*	440,5±3,37
Оксипролин, мг%	68,4±0,13	66,9±0,79	64,5±1,86	67,6±0,96
БКП	6,3	6,4	6,9	6,5

Консистенция мяса была упругой, ямка, получающаяся при надавливании на поверхность мяса, быстро исчезала.

Анализ данных технологических показателей мяса показывает, что у бычков III и IV опытных групп содержание триптофана было выше на 12,9 и 7,8 мг%, а оксипролина ниже на 3,9 и 0,8 мг%, чем у аналогов I контрольной группы.

Различная концентрация оксипролина и триптофана в мякоти образцов мяса привела к некоторым колебаниям величины БКП (белковый качественный показатель). Так, наиболее высоким данный показатель был у молодняка, получавшего рацион с соотношением РП:НРП 63:37 – 6,9 единиц, что выше данного показателя в контроле на 9,5 %. У аналогов IV опытной группы БКП превосходил контрольное значение на 3,1 % и составил 6,5 единиц. Согласно требованиям к качеству мяса, все исследуемые образцы проб мяса отнесены к высококачественной говядине, поскольку величина БКП составляет более 5,8 [8].

Установленные различия по содержанию питательных веществ в мякоти туши обусловили неодинаковый уровень белковой и энергетической ценности съедобной части туши (таблица 35).

Полученные показатели конверсии протеина и энергии корма у бычков сравниваемых групп показали, что наиболее интенсивно и в одинаковой степени трансформировался протеин корма в пищевой белок у бычков II и III опытных групп с соотношением РП:НРП 65:35 и 63:37, коэффициент конверсии в этих группах составил 7,6. При увеличении количества РП в рационах контрольной группы уровень конверсии протеина снижался и был равен 6,9 и ввиду этого на 1 кг прироста живой массы бычки контрольной группы затрачивали 1008,5 г протеина, бычки II и III опытных групп – на 58,0 и 12,2 г меньше, что и обусловило большую интенсивность их роста.

Таблица 35 – Трансформация энергии и протеина корма в съедобную часть туши подопытных бычков

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Предубойная живая масса, кг	440,2	443,7	445,8	438,2
Масса охлажденной туши, кг	218,3	227,8	235,6	229,3
Съедобная часть туши, кг	164,5	173,3	179,5	174,7
Содержится в мякоти туши, кг:				
белка	30,6	32,2	33,8	33,0
жира	10,2	10,6	10,6	10,1
Выход на 1 кг живой массы:				
протеина, г	69,5	72,3	75,8	75,3
жира, г	23,2	23,4	23,7	23,0
энергии, МДж	2,5	2,6	2,7	2,7
Потребление на 1 кг прироста:				
сырого протеина, г	1008,5	950,5	996,3	1029,5
обменной энергии, МДж	98,2	96,8	96,1	99,1
Коэффициент конверсии, %:				
протеина корма обменной	6,9	7,6	7,6	7,3
энергии корма	2,5	2,7	2,8	2,7
Содержится энергии в туше, МДж	1100,5	1153,6	1203,6	1183,2

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что лучшее формирование мясной продуктивности, а именно, более высокий выход туш, улучшение технологических показателей мяса, наблюдается у бычков, выращиваемых на повышенном уровне нерасщепляемого протеина, что связано с более интенсивным использованием питательных веществ корма.

5.3.8 Экономическая эффективность откорма бычков

С учетом фактического расхода кормов, их стоимости, полученного среднесуточного прироста живой массы бычков сравниваемых групп, был рассчитан расход кормов на продукцию (рисунок 5.3).

На рисунке видно: молодняк III опытной группы характеризовался наивысшей оплатой корма продукцией, так как затрачивал лишь 8,16 к. ед./кг, что меньше контроля на 4,4 %. Сверстники из IV опытной группы расходовали кормов на 2,8 % меньше, чем в контрольной группе.

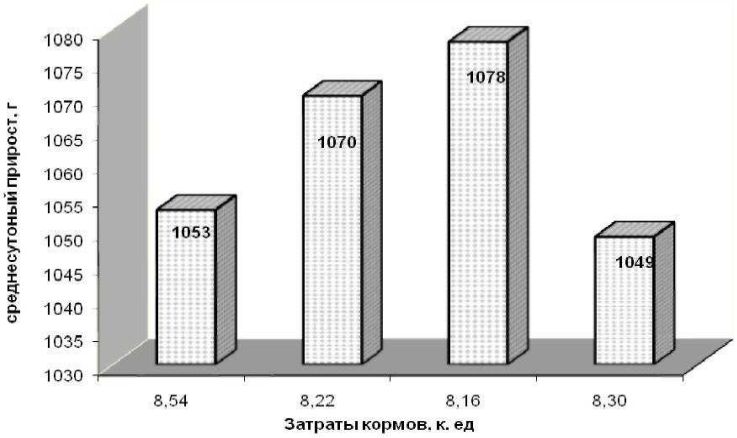

Рисунок 5.3 – Расход кормов на продукцию

С учетом полученного валового прироста живой массы бычков сравниваемых групп, реализационной цены единицы продукции рассчитаны экономические показатели откорма (таблица 36).

Таблица 36 – Экономическая эффективность

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Стоимость суточного рациона, руб./гол.	2344	2346	2348	2370
Себестоимость прироста, руб./кг	3336	3288	3267	3388
Дополнительная прибыль от снижения себестоимости прироста за опыт, руб./гол.	-	48	69	-
Стоимость дополнительного прироста, руб./гол.	-	9245	13386	-
Получено прибыли от реализации, руб./гол.	-	13578	19914	-
Общая прибыль, руб./гол.	225624	261261	277546	214854
± к контролю, руб.	-	35637	51922	-
Общая прибыль на все поголовье, тыс. руб.	225,6	261,2	277,5	214,8
± к контролю, тыс. руб.	-	35,6	51,9	-

Примечание – показатели рассчитаны в ценах на 2009 год

Анализ данных таблицы указывает на то, что стоимость суточного рациона бычков опытных групп на откорме несколько превышала контрольный. Это связано с дополнительными затратами при приготовлении рецептов опытных комбикормов. Однако за счет получения дополнительного прироста живой массы в III опытной группе снизилась его себестоимость по сравнению с контролем на 69 руб. за 1 кг. В целом за опыт дополнительный доход от снижения себестоимости прироста у бычков II опытной группы составил 13386 руб. в расчете на голову. Дополнительная прибыль, полученная от увеличения привеса на фоне снижения уровня РП в рационе у III опытной группе составила 19914 руб. в расчете на голову.

Общая прибыль на все поголовье в III опытной группе составила 277,5 тыс. руб. и превысила данный показатель в контроле на 51,9 тыс. руб. или на 23 %.

Выводы: 1. Скармливание молодняку крупного рогатого скота в возрасте 13-18 месяцев рационов с соотношением РП:НРП 63:37 приводит к изменению течения процессов метаболизма в рубце, выразившееся в увеличении ЛЖК, на 13,1 % (P<0,05), количества инфузорий – на 14,9 (P<0,05) %, снижении pH на 8,4, уровня аммиака – на 15,1 (P<0,05) %, повышении концентрации азотистых веществ в рубцовой жидкости: общего и белкового азота на 4,4 и 6,1 % (P<0,05).

2. Увеличение уровня НРП в рационах на 7 % по сравнению с контролем повышает эффективность использования питательных веществ, а именно улучшается переваримость сырого протеина на 3,2 п. п. (P<0,05), ретенция азота – на 4,7 %, при этом происходит повышение в крови гемоглобина на 9,5 % (P<0,001), общего белка – на 5,3 % (P<0,05) и снижение уровня мочевины на 10,8 % (P<0,05).

3. Установлено, что соотношение РП:НРП 63:37 в рационах бычков в возрасте 13-18 месяцев оказывает положительное влияние на мясную продуктивность: так, убойный выход повышается на 3,3 %, выход белка на 1 кг живой массы увеличивается на 6,3 г, при этом не выявлено отрицательного влияния на химический состав средней пробы мяса и несколько улучшились технологические показатели мяса.

4. Уменьшение РП на 7 % обеспечило увеличение суточных приростов живой массы на 2,4 % и снижение себестоимости прироста на 2,1 %, что позволило повысить прибыльность откорма и получить дополнительную прибыль на 1 голову за опыт в размере 51922 рублей.

5.4 Производственная проверка результатов исследований

5.4.1 Результаты научно- производственной проверки выращивания телят в возрасте 4-6 месяцев

Апробация результатов исследований проведена на комплексе по выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота в РДУП по племенному делу «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Производственная проверка первого опытного периода была проведена на двух группах телят в течение 92 дней. Количество телят в каждой группе составило 50 голов средней живой массой 90,5-91,5 кг.

Различия в кормлении заключались в том, что животные I контрольной группы получали рацион по нормам ВАСХНИЛ [96], соотношение РП:НРП в котором составило 80:20, животные II опытной группы – рацион с соотношением РП:НРП 68:32, как оптимальное, по результатам проведенных физиологического и научно-хозяйственного опытов.

Комбикорма по кормовому достоинству были аналогичными, используемыми в научно-хозяйственном опыте. Расщепляемость комбикорма в I опытной группе составила 90 % и была снижена до 56 % путем включения в комбикорм животных II опытной группы экструдированной зерносмеси в количестве 33 % по массе.

Рационы кормления опытных телят приведены в таблице 37.

Таблица 37 – Рационы кормления телят на выращивании в возрасте 4 месяцев (по фактически съеденным кормам)

Корма и питательные вещества	Группы	
	I	II
1	2	3
Кукурузный силос, кг	10,3	10,4
Комбикорм КР-2, кг	1,6	1,6
Ячменная дерть, кг	0,2	0,2
В рационе содержится:		
кормовых единиц	4,6	4,7
обменной энергии, МДж	53,0	53,3
сухого вещества, кг	5,2	5,3
сырого протеина, г	665	669
РП, г	531	456
НРП, г	134	213
соотношение РП:НРП	80:20	68:32
сырого жира, г	276	278

Продолжение таблицы 37

1	2	3
сырой клетчатки, г	821	806
крахмала, г	725	682
сахара, г	146	172
кальция, г	26,8	27,0
фосфора, г	13,5	13,6
магния, г	7,8	7,8
серы, г	8,1	8,0
железа, мг	460	472
меди, мг	39,3	39,4
цинка, мг	134,9	135,3
марганца, мг	145	147
кобальта, мг	1,9	1,9
йода, мг	2,4	2,4
каротина, мг	76	78
витамина D, тыс.МЕ	3,1	3,1
витамина Е, мг	202	210

Из данных таблицы видно, что потребление телятами кормов было следующим: кукурузный силос – 10,3-10,4 кг, комбикорм КР-2 – 1,6 кг, ячменная дерть – 0,2 кг. В суточных рационах содержалось 4,6-4,7 к. ед., 53,0-53,3 МДж обменной энергии.

Концентрация обменной энергии в рационе подопытных групп находилась на уровне 10,0-10,1 МДж в 1 кг сухого вещества.

В результате снижения уровня РП в рационах телят II опытной группы на 12 % наблюдалось повышение продуктивности молодняка. При постановке на опыт живая масса телят между группами находилась в пределах 90,5-91,5 кг (таблица 38). За период опыта валовой прирост живой массы телят опытной группы достоверно превосходил контрольную в среднем на 5,1 % (P< 0,05).

Таблица 38 – Динамика живой массы и продуктивность животных, (X ±Sx)

Показатели	Группы	
	I	II
1	2	3
Живая масса в начале опыта, кг	90,5±0,5	91,5±0,3
Живая масса в конце опыта, кг	172,1±2,4	177,2±0,5*
Валовой прирост, кг	81,6±1,5	85,7±1,*
± к контрольной группе, кг	-	5,0

Продолжение таблицы 38

1	2	3
Среднесуточный прирост, г	887±3,5	932±3,9***
± к контрольной группе, %	-	5,0
Затрачено на 1 кг прироста: обменной энергии, МДж	59,7	57,2
сырого протеина, г	669,0	718,0

Изучение динамики живой массы и среднесуточных приростов показало, что животные опытных групп имели неодинаковую энергию роста. Среднесуточный прирост у животных II опытной группы составил 932 г, что на 5 % выше, по сравнению с животными контрольной группы.

Затраты обменной энергии и сырого протеина во II опытной группе снизились 4,2 и 2,7 %, соответственно.

Расчет экономической эффективности результатов доказал целесообразность скармливания телятам в возрасте 4-6 месяцев рационов с соотношением РП:НРП 68:32, о чем свидетельствуют данные таблицы 39.

Таблица 39 – Экономическая эффективность выращивания бычков

Показатели	Группы	
	I	II
Стоимость суточного рациона, руб/гол.	2504	2581
Себестоимость прироста, руб./кг	4232	4151
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	2823	2769
Дополнительная прибыль от снижения себестоимости прироста, руб./кг	-	81
Дополнительная прибыль от снижения себестоимости прироста за опыт, руб./гол.	-	6942
Дополнительная прибыль от увеличения прироста, руб./гол.	-	18556
Чистый доход от реализации, руб./гол.	23990	32137
Прибыль за опыт, руб./гол.	23990	57635
± к контролю, руб.	-	33645
Прибыль за опыт на все поголовье, тыс. руб.	1199	2882
± к контролю, тыс. руб.	-	1683

Примечание – показатели рассчитаны в ценах на 2010 год

Суточный рацион молодняка опытной группы первого опытного

периода стоил дороже по сравнению с контролем на 77 руб. Это связано со списанием средств на амортизацию экструдера и повышенных затрат электроэнергии во время экструдирования зерносмеси для приготовления опытного комбикорма.

На единицу прироста живой массы в опытном варианте тратилось на 81 руб. меньше, чем в контроле. Применение рациона опытной группы способствовало снижению себестоимости прироста на 2,0 %, что в результате позволило дополнительно получить от 1 головы 6,9 тыс. руб. за опыт. Дополнительная прибыль от увеличения прироста в опытной группе составила 18,5 тысяч рублей.

При реализации продукции выращивания телят опытной группы чистый доход был выше базового на 8,1 тыс. руб. за голову. Дополнительная прибыль от реализации бычков предлагаемого варианта составила 33,6 тыс. руб. на 1 голову, что в пересчете на все поголовье позволило получить 1683 тыс. руб. дополнительной прибыли за опыт.

Таким образом, анализ полученных экспериментальных данных производственной проверки подтвердил целесообразность выбранного соотношения РП:НРП, а именно 68:32, которое при составлении рационов с учетом уровня расщепляемости протеина позволяет повысить продуктивность животных, снизить себестоимость продукции и получить дополнительную прибыль.

5.4.2. Результаты научно-производственной проверки доращивания молодняка крупного рогатого скота в возрасте 7-12 месяцев

Производственная проверка второго опытного периода проведена на двух группах бычков живой массой 159,0-160,5 кг по 50 голов в каждой в течение 124 дней.

Исследования проведены по аналогичной схеме первой производственной проверки. В состав комбикорма II опытной группы входила экструдиронная зерносмесь в количестве 34 % по массе. Корма и питательные вещества рациона представлены в таблице 40.

Из данных таблицы видно, что по содержанию кормовых единиц и обменной энергии в рационах существенных различий между группами не было. Содержание кормовых единиц находилось в пределах 7,2-7,3, обменной энергии – 79,2-79,8 МДж. Энергетическая питательность, содержание сухого вещества, протеина, жира, клетчатки, крахмала и сахара в комбикормах существенно не отличались. В опыте бычки всех групп получали силос кукурузный по 16,5-16,7 кг на 1 голову в сутки, шрот подсолнечный – 0,2 кг, комбикорм КР-3 – 2,5 кг. В результате включения в комбикорм экструдированной зерносмеси расщепляемость протеина в рационе животных II опытной группы

снизилась на 4 %.

Таблица 40 – Рационы кормления опытных телят на выращивании в возрасте 7 месяцев (по фактически съеденным кормам)

Корма и питательные вещества	Группы	
	I	II
Кукурузный силос, кг	16,5	16,7
Комбикорм КР-3, кг	2,5	2,5
Шрот подсолнечный, кг	0,2	0,2
В рационе содержится:		
кормовых единиц	7,2	7,3
обменной энергии, МДж	79,2	79,8
сухого вещества, кг	6,8	6,9
сырого протеина, г	760	772
РП, г	532	471
НРП, г	228	301
соотношение РП:НРП	70:30	61:39
сырого жира, г	327	323
сырой клетчатки, г	1285	1300
крахмала, г	867	832
сахара, г	631	672
кальция, г	37,2	38,1
фосфора, г	22,4	23,5
магния, г	14,3	14,5
серы, г	12,4	13,6
железа, мг	535	514
меди, мг	66,1	66,0
цинка, мг	248,5	266,1
марганца, мг	248,6	253,2
кобальта, мг	3,7	3,7
йода, мг	2,8	2,8
каротина, мг	148	153
витамина D, тыс.МЕ	4,7	4,7
витамина Е, мг	265	273

Изучение динамики живой массы и среднесуточных приростов бычков в фазе выращивания показало, что животные всех опытных групп имели достаточно высокую энергию роста. Однако бычки II опытной группы превосходили контрольных аналогов, о чем свидетельствуют данные таблицы 41.

Сравнительный анализ динамики прироста живой массы бычков показал, что различия в постановочной живой массе не превышали 0,9 %.

Таблица 41 – Динамика живой массы и продуктивность животных, (X±Sx)

Показатели	Группы	
	I	II
Живая масса в начале опыта, кг	159,0±1,4	160,5±1,3
Живая масса в конце опыта, кг	281,7±2,1	291,5±3,5*
Валовой прирост, кг	122,7±0,9	131,0±2,3**
± к контрольной группе, кг	-	8,3
Среднесуточный прирост, г	989±5,2	1056±4,8***
± к контрольной группе, %	-	6,7
Затрачено на 1 кг прироста: обменной энергии, МДж	79,8	75,5
сырого протеина, г	772	731

Наиболее высокая интенсивность роста бычков на выращивании была установлена в опытной группе, существенно превышающая контрольную на 67 г, или на 6,7 % (P<0,001). В целом за весь опытный период это способствовало дополнительному получению 8,3 кг (P<0,01) валового прироста.

Затраты обменной энергии и сырого протеина на получение прироста снизились во II контрольной группе по сравнению с контролем на 5,7 и 5,3 %, соответственно.

Показатели экономической эффективности выращивания бычков с исследуемыми соотношениями РП:НРП приведены в таблице 42.

Таблица 42 – Экономическая эффективность выращивания бычков

Показатели	Группы	
	I	II
1	2	3
Стоимость суточного рациона, руб./гол.	2674	2705
Себестоимость прироста, руб./кг	4052	3839
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	2703	2561
Дополнительная прибыль от снижения себестоимости прироста, руб./кг	-	213
Дополнительная прибыль от снижения себестоимости прироста за опыт, руб./гол.	-	27903
Дополнительная прибыль от увеличения прироста, руб./гол.	-	38018
Чистый доход от реализации, руб./гол.	58112	89997
Прибыль за опыт, руб./гол.	58112	155918
± к контролю, руб.	-	97806

Продолжение таблицы 42

1	2	3
Прибыль за опыт на все поголовье, тыс. руб.	2905	7796
± к контролю, тыс. руб.	-	4891

Примечание – показатели рассчитаны в ценах на 2009 год

Стоимость суточного рациона опытных бычков на доращивании второго опытного периода превышала контрольный на 31 руб. За счет получения дополнительного прироста живой массы в опытной группе снижение его себестоимости составило 213 руб. за 1 кг. В целом за опыт дополнительный доход от снижения себестоимости прироста превысил 27903 руб. в расчете на 1 голову. Дополнительная прибыль, полученная от увеличения привеса на фоне снижения уровня РП в рационе, составила 38018 руб. в расчете на 1 голову.

Выручка от реализации дополнительной продукции составила 89997 руб. на 1 голову. По всему поголовью прибыль в предлагаемом варианте превысила аналогов контроля на сумму 4891 тыс. руб.

5.4.3 Результаты научно-производственной проверки эффективности откорма бычков в возрасте 13-18 месяцев

Производственная проверка проведена на двух группах бычков по 50 голов в каждой, средней живой массой 271,5-272,0 кг в течение 136 дней.

Согласно схеме опыта, бычки контрольной группы получали с основным набором кормов стандартный комбикорм КР-3, а животные II опытной группы – комбикорм с включением экструдированной зерносмеси в количестве 35 % по массе для создания оптимального соотношения РП:НРП 63:37, установленного в результате проведения физиологического и научно-хозяйственного опытов на животных данной возрастной группы.

Состав и питательность опытных комбикормов, используемых в производственной проверке, аналогичны тем, которые скармливались в научно-хозяйственном опыте.

Рационы животных приведены в таблице 43.

Как видно из данных таблицы, поступление питательных веществ находилось в пределах нормы, между опытными группами не отмечено значительных различий. В результате включения в комбикорм животных опытной группы экструдированной зерносмеси расщепляемость протеина рациона была снижена на 9% в сравнении с контролем.

Таблица 43 – Рационы кормления подопытных бычков (по фактически съеденным кормам)

Корма и питательные вещества	Группы	
	I	II
Кукурузный силос, кг	16,5	16,7
Сенаж злаково-бобовый ,кг	3,5	3,5
Комбикорм КР-3, кг	3,2	3,2
Шрот подсолнечный, кг	0,2	0,2
Патока кормовая, кг	0,5	0,5
В рационе содержится:		
кормовых единиц	8,7	8,8
обменной энергии, МДж	100,2	100,7
сухого вещества, кг	9,2	9,4
сырого протеина, г	1047	1052
РП, г	760	667
НРП, г	287	385
соотношение РП:НРП	72:28	63:37
сырого жира, г	315	317
сырой клетчатки, г	1822	1837
крахмала, г	1381	1302
сахара, г	647	648
кальция, г	43,9	44,2
фосфора, г	18,2	18,3
магния, г	18,1	18,2
серы, г	15,6	15,7
железа, мг	533	561
меди, мг	66,0	66,1
цинка, мг	353	354
марганца, мг	373	374
кобальта, мг	3,9	3,9
йода, мг	2,1	2,2
каротина, мг	122	126
витамина D, тыс.МЕ	6,0	6,4
витамина Е, мг	242	250

Показатели живой массы и среднесуточные приросты, представленные в таблице 44 свидетельствуют о различной скорости роста опытных животных.

Полученные результаты по динамике живой массы молодняка крупного рогатого скота в период с 13-ти до 18-ти месяцев свидетельствуют о том, что увеличение уровня НРП в рационе на 9 % в данный

возрастной период способствовало увеличению показателей продуктивности. Следствием этого явилось увеличение выхода валового прироста за опытный период, который в опытной группе составил 143,2 кг, что на 7,1 кг выше контрольного варианта.

Таблица 44 – Динамика живой массы и продуктивность животных, (X ±Sx)

Показатели	Группы	
	I	II
Живая масса в начале опыта, кг	271,5±3,4	272,0±4,7
Живая масса в конце опыта, кг	407,6±4,2	415,2±4,8
Валовой прирост, кг	136,1±2,4	143,2±1,6*
± к контрольной группе, кг	-	7,1
Среднесуточный прирост, г	1000±12,0	1053±1,39*
± к контрольной группе, %	-	5,3
Затрачено на 1 кг прироста:		
обменной энергии, МДж	100,2	100,7
сырого протеина, г	1047	1052

Бычками II опытной группы на получение прироста было затрачено меньше обменной энергии и сырого протеина по сравнению с контролем на 4,6 %.

Расчет экономической эффективности результатов производственных испытаний научно-хозяйственного эксперимента доказал целесообразность скармливания бычкам на откорме рационов с уровнем НРП 63 % (таблица 45).

Таблица 45 – Экономическая эффективность откорма

Показатели	Группы	
	I	II
1	2	3
Стоимость суточного рациона, руб./гол.	2888	2912
Себестоимость прироста, руб./кг	4330	4145
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	2888	2765
Дополнительная прибыль от снижения себестоимости прироста, руб./кг	-	185
Дополнительная прибыль от снижения себестоимости прироста за опыт, руб./гол.	-	26492
Дополнительная прибыль от увеличения прироста, руб./гол.	-	32135
Чистый доход от реализации, руб./гол.	26675	54559
Прибыль за опыт, руб./гол.	26675	113186

Продолжение таблицы 45

1	2	3
± к контролю, руб.	-	86511
Прибыль за опыт на все поголовье, тыс. руб.	133	5659
± к контролю, тыс. руб.	-	4325

Примечание – показатели рассчитаны в ценах на 2009 год

При откорме молодняка с 13- до 18-месячного возраста установлено, что стоимость суточного рациона опытной группы превышает контрольный вариант на 24 руб.

В целом, опытный вариант отличался относительно низкой себестоимостью прироста – 4145 руб./кг, при разнице с контролем в 185 руб., что и обеспечило дополнительную прибыль путем снижения себестоимости килограмма прироста. Повышение интенсивности роста откормочного молодняка опытной группы способствовало получению дополнительной прибыли в размере 26492 руб./гол. за период опыта. Реализация дополнительной продукции откорма позволила получить с каждой головы по 32135 рубля. Сумма чистого дохода после сбыта продукции опытной группы составила 54559 руб./гол., что на 27884 руб. выше контрольной группы. Прибыль от реализации 1 головы опытного варианта превалировала над контрольной группой на 86511 руб., что за опыт от всего поголовья составило 5659 тыс. руб., или на 4325 тыс. руб. больше контрольного варианта.

Выводы. Результаты производственных проверок подтвердили данные, полученные в научно-хозяйственных опытах.

1. Установлено, что при составлении рационов с учетом степени расщепляемости протеина для молодняка крупного рогатого скота в возрасте 4-6 месяцев оптимальным следует считать соотношение РП:НРП 68:32, в результате чего повышается среднесуточный прирост опытных животных на 5,0 %, снижаются затраты кормов на продукцию на 3,7 % и себестоимость 1 кг прироста на 2,0 %, что позволило получить дополнительной прибыли за опыт 1683 тыс. руб.

2. Снижение уровня расщепляемости протеина на 4 % у животных в период выращивания позволяет повысить среднесуточный прирост опытных животных на 6,7 %, снизить затраты кормов на получение 1 кг прироста на 3,4 % и себестоимость 1 кг прироста на 5,2 %, увеличить получение дополнительной прибыли за опыт на 4891 тыс. руб.

3. В результате увеличения НРП на 9 % при составлении рационов для бычков в возрасте 13-18 месяцев в период откорма повысился среднесуточный прирост на 5,3 %, что привело к снижению затрат кормов на продукцию на 1,5 % и себестоимости 1 кг прироста на 4,2 %, увеличению дополнительной прибыли за опыт на 4325 тыс. руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты:

1. Разработаны и научно обоснованы оптимальные нормы расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационах молодняка крупного рогатого скота белорусской черно-пестрой породы с учетом живой массы, возраста и продуктивности, оказывающие положительное влияние на метаболические процессы в рубце, переваримость и использование питательных и минеральных веществ, обеспечивающих повышение интенсивности роста, мясной продуктивности и трансформацию питательных веществ корма в ткани тела, способствующие снижению затрат энергии и протеина кормов на получение продукции и себестоимости производства говядины.

2. Установлено, что оптимальным соотношением расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационах молодняка крупного рогатого скота в возрасте 4-6 месяцев является 68:32, способствующее активизации микробиологических процессов в рубце, выразившееся в увеличении концентрации летучих жирных кислот на 16,5 % (P<0,05), снижении величины pH на 4,3 %(P<0,05) и количества аммиака на 20,5 % (P<0,05), обеспечивающее повышение концентрации общего азота на 7,2 % (P<0,01), переваримости сухого и органического вещества на 1,5 и 1,9 п. п. (P<0,05), сырого протеина, клетчатки, жира – на 5,1 (P<0,05), 2,5 (P<0,05) и 4,0 п.п., концентрации общего белка в сыворотке крови на 4,5 % (P<0,05) и снижение количества мочевины на 37,1 % (P<0,05).

3. Выявлено, что содержание расщепляемого и нерасщепляемого протеина в соотношении 61:39 в рационах бычков в возрасте 7-12 месяцев способствует увеличению концентрации летучих жирных кислот в рубцовой жидкости на 16,8 % (P<0,01), снижению аммиака на 11,4 %, повышению переваримости сухого вещества на 1,5 п.п. (P<0,05), органического вещества и сырого протеина – на 2,3 (P<0,05) и 7,4 (P<0,05) п.п., отложению азота – на 6,3 %,общего белка в крови животных – на 5,0 % (P<0,05) и снижению уровня мочевины на 13,9 % (P<0,05).

4. Доказано, что скармливание молодняку крупного рогатого скота в возрасте 13-18 месяцев рационов с содержанием расщепляемого и нерасщепляемого протеина в соотношении 63:37 оказывает положительное влияние на процессы рубцового пищеварения, выразившееся в увеличении количества летучих жирных кислот на 13,1 % (P<0,05), инфузорий – на 14,9 % (P<0,05), снижении pH на 8 % и уровня аммиака на 15,1 % (P<0,05), повышении концентрации азотистых веществ в рубцовой жидкости на 4,4 % (P<0,05), переваримости сырого протеина – на 3,2 п.п. (P<0,05), ретенции азота – на 4,7 %, общего белка – на 5,3 % (P<0,05), снижении уровня мочевины на 10,8 %.

5. Выявлено, что соотношение расщепляемого и нерасщепляемого

протеина 63:37 в рационах бычков в возрасте 13-18 месяцев оказывает положительное влияние на мясную продуктивность: позволяет выращивать бычков к 18-месячному возрасту живой массой 470 кг, выходом туши 53,4 %, убойным выходом 54,2 %, повышением синтеза белка в расчете на 1 кг живой массы на 6,3 г, или на 9,0 %.

6. Установлено, что скармливание рационов с соотношением расщепляемого и нерасщепляемого протеина 68:32, 61:39 и 63:37 бычкам при выращивании на мясо в возрасте 4-6, 7-12 и 13-18 месяцев способствует снижению затрат обменной энергии на прирост живой массы в среднем на 4,6 %, сырого протеина – на 3,6 %, повышению среднесуточного прироста на 4,6 % ($P<0,05$), 8,2 % ($P<0,01$) и 2,4 % ($P<0,05$), снижению себестоимости полученной продукции по периодам выращивания на 3,2 %, 4,9 и 2,0 %, соответственно.

Рекомендации по практическому использованию результатов.

Для повышения продуктивности бычков белорусской черно-пестрой породы, выращиваемых на мясо, эффективности использования кормового протеина рационов, улучшения убойных показателей, качества говядины и снижения себестоимости прироста живой массы рекомендуется:

1. В период выращивания телят с 4 до 6-месячного возраста живой массой 90-180 кг для получения среднесуточных приростов 900 г целесообразно использование рационов с соотношением расщепляемого и нерасщепляемого протеина 68:32.

2. Для бычков в возрасте 7-12 месяцев живой массой 150-360 кг при получении среднесуточного прироста 1000 г следует нормировать расщепляемый и нерасщепляемый протеин в соотношении 61:39.

3. Для бычков в возрасте 13-18 месяцев живой массой 270-475 кг и среднесуточными приростами 1000 г необходимо обеспечивать в рационе 63 % расщепляемого и 37 % нерасщепляемого протеина.

4. Использовать «Рекомендации по энергопротеиновому питанию молодняка крупного рогатого скота», утвержденные на заседании НТС Главного управления интенсификации животноводства и продовольствия, Главного управления ветеринарии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (протокол № 2 от 13.04.2011 г.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Агафонов, В. И. Метод расчета баланса энергии у животных : справ. пособие / В. И. Агафонов, В. Б. Решетов. – Боровск, 1997. – 356 с.

2. Азаубаева, Г. С. Картина крови у животных и птицы / Г. С. Азаубаева. – Курган, 2004. – 167 с.

3. Алиев, А. А. Обмен веществ у жвачных животных / А. А. Алиев. – М. : НИЦ «Инженер», 1997. – 418 с.

4. Алиев, А. А. Экспериментальная хирургия : учеб. пособие / А. А. Алиев. – 2-е изд., доп. – М. : Инженер, 1998. – 445 с.

5. Афонский, С. И. Биохимия животных / С. И. Афонский. – М. : Высш. шк., 1970. – 611 с.

6. Аюшев, А. Н. Влияние уровня кормления на продуктивность бычков и качество мяса / А. Аюшев, С. Дурдусов // Молочное и мясное скотоводство. – 2002. – № 1. – С. 13-15.

7. Байс, Э. Когда белок в корме защищен / Эббинге Байс // Животноводство России. – 2004. – № 3. – С. 40-41.

8. Бахарев, А. А. Особенности мясной продуктивности французского скота в условиях северного Зауралья / А. А. Бахарев, Т. П. Криницина, Л. А. Лысенко // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 10 (64). – С. 41-44.

9. Березин, А. Синтез микробного белка в рубце коров при разном соотношении растворимой и распадаемой фракции протеина корма в рационе / А. Березин // Актуальные проблемы биологии в животноводстве : сб. материалов 4-й междунар. науч. конф. – Боровск, 2006. – С. 18-20.

10. Биологическая полноценность кормов : моногр. / Н. Г. Григорьев [и др.]. – Москва : Агропромиздат, 1989. – 287 с.

11. Бифидогенная кормовая добавка в составе ЗЦМ для телят / М. Г. Чабаев [и др.] // Зоотехния. – 2000. – № 5. – С. 14-15.

12. Боярский, Л. Г. Технология кормов и полноценное кормление сельскохозяйственных животных / Л. Г. Боярский // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Владикавказ, 2000. – С. 22-26.

13. Буревич, И. И. Использование флавомицина в кормлении молодняка КРС / И. И. Буревич // Ветеринарная медицина Беларуси. – 2001. – № 1. – С. 37-38.

14. Вардеванян, Л. Г. Научные и практические основы выращивания телят : моногр. / Л. Г. Вардеванян. – Ереван : Самарк, 2009. – 101 с.

15. Васильева, Е. А. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных / Е. А. Васильева. – М. : Россельхозиздат, 1982. – 254 с.

16. Викторов, П. И. Повышение протеиновой питательности кор-

мов и белкового питания животных / П. И. Викторов // Зоотехния – 2003. – № 3. – С. 9-12.

17. Викторов, П. И. Рационы с разной распадаемостью протеина для коров / П. И. Викторов, С. А. Потехин, А. А. Солдатов // Зоотехния. – 1995. – № 10. – С. 9.

18. Влияние высокопротеиновых кормов в рационах на молочную продуктивность, переваримость, обмен азота, кальция, фосфора, рубцовое пищеварение у молочных коров / Р. Кудашев [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2007. – № 1. – С.19-21.

19. Влияние комбикормов разного состава на мясную продуктивность бычков / В. Левахин [и др.] // Мясо-молочное скотоводство. – 2007. – № 2. – С. 18-20.

20. Влияние объема рациона на усвоение протеина при откорме бычков. II Рационы с подсолнечным шротом / Г. Ганчев [и др.] // Животноводческие науки. – 1998. – № 1. – С. 14-22.

21. Влияние состава рациона на рубцовое пищеварение жвачных животных / Б. Г. Шарифянов [и др.] // Зоотехния. – 2008. – № 4. – С. 15-16.

22. Воробьева, С. В. Влияние качества протеина и клетчатки кормов на пищеварение у бычков / С. В. Воробьева, В. А. Девяткин, В. Шабанов // Зоотехния. – 2003. – № 4. – С. 9-11.

23. Гаганов, А. П. Использование зерна кормовых бобов, рапса и ячменя в составе экструдированных смесей в рационах коров / А. П. Гаганов, Н. Г. Григорьев // Зоотехния. – 2005. – № 1. – С. 18-20.

24. Гайдай, И. И. Конверсия протеина и энергии корма в мясную продукцию бычков при использовании экструдированной ржи / И. И. Гайдай // Зоотехния. – 2007. – № 2. – С. 11-12.

25. Галочкина, В. П. Влияние кормов с низкой распадаемостью протеина в рубце на продуктивность откармливаемых бычков / В. П. Галочкина // Животноводство России. – 2004. – № 2. – С. 12-14.

26. Ганичева, В. В. Зависимость протеинового состава растительного сырья от вида травостоев и срока их использования / В. В. Ганичева, А. А. Котелкин // Ученые записки института сельского хозяйства и природных ресурсов / Новгородский гос. ун-т ; ред. Н. Н. Максимюк. – Новгород : Изд-во НРЦРО, 2007. – Т. 15, вып. 1. – С. 27-33.

27. Гасанов, Ф. А. Переваримость и использование питательных веществ при включение в рацион бычков ферментного препарата Фекорд-У4 / Ф. А. Гасанов // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Минск : Хата, 2001. – Т. 36. – С. 241-245.

28. Гибадуллина, Ф. Оптимизация протеинового питания крупного рогатого скота / Ф. Гибадуллина // Мясо-молочное скотоводство. – 2005. – № 5. – С. 24-26.

29. Гибадуллина, Ф. С. Повышение эффективности использования протеина в рационе лактирующих коров / Ф. С. Гибадуллина, Л. П. Зарипова // Кормопроизводство. – 2006. – № 8. – С. 30-31.

30. Голиков, А. Н. Физиология сельскохозяйственных животных / А. Н. Голиков, Н. У. Базанова, З. К. Кожебеков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 432 с.

31. ГОСТ 779-55. Мясо-говядина в полутушах и четвертинах. Технические условия. – Москва, 1955. – 4 с.

32. Девяткин, В. А. Использование бета-каротина микробиологического синтеза в рационах крупного рогатого скота : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.02.02. / Девяткин В. А. – Дубровицы, 1990. – 24 с.

33. Девяткин, Л. М. Использование бета-каротина в рационах скота / Л. М. Девяткин // Зоотехния – 1991. – № 6. – С. 27-31.

34. Дмитриев, И. М. Превращение энергии и протеина рационов в продукцию у бычков казахской белоголовой породы при использовании протеиново-минеральных концентратов : автореф. дис. … канд. с.-х. наук / Дмитриев И.М. – Оренбург, 2001. – 22 с.

35. Еримбетов, К. Т. Метаболизм белков у растущих бычков и свиней и факторы его регуляции : автореф. дис. … д-ра с.-х. наук : 03.00.04, 03.00.13 / Еримбетов Кенес Тагаевич. – Боровск, 2007. – 43 с.

36. Еримбетов, К. Эффективность биоконверсии питательных веществ корма в мясопродукцию / К. Еримбетов, В. Галочкина, Д. Шариева // Мясо-молочное скотоводство. – 2005. – № 4. – С. 22-23.

37. Ерсков, Э. Р. Кормление жвачных животных. Принципы и практические основы : моногр. / Э. Р. Ерсков. – Боровск, 1992. – 88 с.

38. Иванов, Ю. А. Применение кормового препарата микробного каротина при заключительном откорме бычков / Ю. А. Иванов // Зоотехния – 1990. – № 3. – С. 37-38.

39. Игнатов, А. В. Мясная продуктивность бычков на рационах с разным энергопротеиновым отношением / А. В. Игнатов, Г. М. Алфимцева, В. И. Агафонов // Зоотехния. – 2003. – № 2. – С. 13-15.

40. Изучение обмена энергии и энергетического питания у с.-х. животных : мет. рекомендации. – Боровск, 1986. – 58 с.

41. Изучение пищеварения у жвачных : мет. указания / Н. В. Курилов [и др.]. – Боровск, 1987. – 96 с.

42. Калинка, А. К. Интенсивное выращивание молодняка крупного рогатого скота в условиях предгорья Карпат / А. К. Калинка, Л. В. Шпак // Зоотехния – 2008. – № 2. – С. 19-21.

43. Кальницкий, Б. Д. Минеральные вещества в кормлении животных / Б. Д. Кальницкий. – Ленинград : Агропромиздат, 1985. – 207 с.

44. Кальницкий, Б. Д. Новые разработки по совершенствованию питания молочного скота / Б. Д. Кальницкий, Е. Л. Харитонов // Зоо-

техния. – 2001. - № 11. – С. 20-26.

45. Классификатор сырья продукции комбикормовой промышленности : утв. Деп. по хлебопродуктам Министерства с.-х. и продовольствия Республики Беларусь 15.05.2010, № 112 / Деп. по хлебопродуктам Министерства с.-х. и продовольствия Республики Беларусь. – Мн., 2010. – 192 с.

46. Киреенко, Н. В. Зоотехническое и физиологическое обоснование повышения эффективности использования протеина корма жвачными животными : моногр. / Н. В. Киреенко. – Мн. : УП «Технопринт», 2004. – 78 с.

47. Киреенко, Н. В. Использование амидо-углеводных добавок в рационах бычков / Н. В. Кириенко // Белорусское сельское хозяйство. – 2002. – № 6. – С. 44.

48. Киреенко, Н. В. Использование защищенного протеина высокобелковых кормов в рационах крупного рогатого скота / Н. В. Киреенко // Актуальные проблемы интенсификации развития животноводства : материалы X междунар. науч.-практ. конф. – Горки, 2007. – С. 50-52.

49. Киреенко, Н. В. Методы оптимизации рубцового пищеварения молодняка крупного рогатого скота / Н. В. Кириенко // Вести Академии аграрных наук Республики Беларусь. – 2000. – № 3. – С. 72-74.

50. Киреенко, Н. В. Способы повышения содержания и эффективности использования протеина в рационах крупного рогатого скота : моногр. / Н. В. Киреенко, Н. А. Яцко. – Червень : МОУП «Червенская типография», 2006. – 248 с.

51. Киреенко, Н. Расщепляемость протеина и переваримость сухого вещества рапсового жмыха у бычков / Н. Кириенко // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – № 8. – С. 45-48.

52. Кирнос, И. О. Полноценное кормление надежный резерв увеличения производства молока / И. О. Кирнос, В. Ф. Галкин, В. М. Дуборезов // Зоотехния – 2007. – № 5. – С. 10-11.

53. Клейменов, Н. И. Кормление молодняка крупного рогатого скота / Н. И. Клейменов. – М. : Агропромиздат, 1987. – 271 с.

54. Козлов, И. А. Особенности потребления, переваримости и обмена веществ у коров черно-пестрого голштинизированного скота с различным продуктивным потенциалом : автореф. дис. … канд. биол. наук / Козлов И.А. – Орел, 2003. – 36 с.

55. Кокорев, В. А. Влияние молибдена на убойные качества бычков / В. А. Кокорев, Н. В. Дугушкин, М. А. Макаров // Физиология и биохимия высокопродуктивных животных / Мордовский гос. ун-т. – Саранск, 1999. – С. 85-86.

56. Кокорев, В. А. Нормирование меди в рационах бычков мясно-

го направления продуктивности при выращивании и откорме / В. А. Кокорев, З. К. Лиджиев, Н. И. Гибалкина // Актуальные проблемы в животноводстве : тез. докл. III междунар. науч.-практ. конф. (6-8 сент. 2000 г.). – Боровск, 2000. – С. 117-118.

57. Кокорев, В. А. Обмен минеральных веществ у животных / В. А. Кокорев, А. Н. Фадеев, С. Г. Кузнецов. – Саранск, 1999. – 388 с.

58. Кокорев, В. А. Потребность молодняка крупного рогатого скота в молибдене при выращивании и откорме / В. А. Кокорев, О. Ш. Кедеева, Н. И. Гибалкина // Актуальные проблемы в животноводстве : тез. докл. III между-нар. науч.-практ. конф. (6-8 сент. 2000 г.). – Боровск, 2000. – С. 115-116.

59. Кондрахин, И. П. Методы ветеринарной клинической диагностики : справ. пособие / И. П. Кондрахин. – М. : Колос, 2004. – 520 с.

60. Кононский, А. И. Биохимия животных / А. И. Кононский. – К. : Вища шк. Головное изд-во, 1984. – 415 с.

61. Королев, В. Применение белково-витаминных добавок (БВД) при выращивании бычков / В. Королев // Мясо-молочное скотоводство. – 2007. – № 5. – С. 20-22.

62. Коростелев, А. Концкорма – основа балансирования рационов бычков / А. Коростелев // Мясо-молочное скотоводство. – 2006. – № 4. – С. 28-30.

63. Коростелев, А. О нормах кормления бычков при интенсивном выращивании и откорме / А. Коростелев // Мясо-молочное скотоводство. – 2007. – № 1. – С. 15-17.

64. Коростелев, А. Эффективность высококонцентратных рационов при откорме бычков / А. Коростелев // Мясо-молочное скотоводство. – 2006. – № 6. – С. 17-19.

65. Красноженова, Л. П. Биологическая ценность протеина химически консервированных зеленых кормов / Л. П. Красноженова // Совершенствование продуктивных и племенных качеств крупного рогатого скота : сб. науч. тр. / Донской с.-х. ин-т. – Персиановка, 1992. – С. 62-66.

66. Кудрявцев, А. А. Клиническая гематология животных / А. А. Кудрявцев, Л. А. Кудрявцева. – М. : Колос, 1974. – 399 с.

67. Культура Вологодской области = Cultinfo.ru [Электрон. ресурс]. – 17 мая 2009. – Режим доступа : http://www.cultinfo.ru/fulltext/1/001/008/064/713.htm/

68. Кунгуров, Ю. Н. Протеиновая питательность кормов и рационов крупного рогатого скота / Ю. Н. Кунгуров, А. В. Ярмоц // Научное обеспечение АПК Тюменской области : сб. науч. тр. / Сиб. отд-ние НИИСХ Северного Зауралья. – Новосибирск, 2003. – С. 340-346.

69. Курганов, Ю. Ф. Оценка качества мяса : мет. указания по лаб. исслед. / Ю. Ф. Курганов, С. Ф. Хрупкая. – Оренбург, 1972. – 35 с.

70. Курбангалиев, Г. Ш. Высокопротеиновые рационы при выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота / Г. Ш. Курбангалиев, А. В. Хамидуллин, И. М. Шарипов // Увеличение производства растительного протеина и рациональных способов его использования : сб. науч. тр. – Уфа, 1988. – С. 66-69.

71. Курбангалиев, Г. Ш. Использование нетрадиционных источников протеина и жира при откорме бычков / Г. Ш. Курбангалиев, А. В. Хамидуллин, И. М. Шарипов // Увеличение производства растительного протеина и рациональные способы его использования. – Уфа, 1998. – С. 60-66.

72. Курилов, Н. В. Изучение пищеварения у жвачных / Н. В. Курилов [и др.]. – М., 1979. – 137 с.

73. Кязимов, А. Синтез микробного азота в рубце баранчиков в зависимости от распадаемости протеина рациона / А. Кязимов, Т. Искендеров // Зоотехния. – 2008. – № 10. – С. 19-20.

74. Лебедев, Н. И. Использование микродобавок для повышения продуктивности жвачных животных / Н. И. Лебедев. – Ленинград : ВО Агропромиздат, 1990. – 95 с.

75. Левахин, Г. Главное внимание – созданию устойчивой кормовой базы / Г. Левахин, Г. Дускаев, В. Айрих // Мясо-молочное скотоводство. – 2005. – № 6. – С. 27-29.

76. Левахин, Г. И. Взаимосвязь фракционного состава и расщепляемости протеина в кормах / Г. И Левахин, А. В Кудашева, А. Г Мещеряков // Вестник РАСХН. – 2005. – № 3. – С. 65-67.

77. Левахин, Г. И. Влияние энергетической ценности рациона на использование протеина бычками / Г. И. Левахин, А. Г. Мещеряков // Животноводство России. – 2006. – № 5. – С. 10-13.

78. Максимюк, Н. Н. Физиология кормления животных / Н. Н. Максимюк, В. Г. Скопичев. – Санкт-Петербург : Лань, 2004. – 256 с.

79. Мальчевская, Е. Н. Оценка качества и зоотехнический анализ кормов / Е. Н. Мальчевская, Г. С. Миленькая. – Мн. : Ураджай, 1981. – 143 с.

80. Математические расчеты селекционных признаков в животноводстве : методические указания / сост. : С. Г. Менчукова [и др.] ; УО «БГСХА». – Горки, 1989. – 18 с.

81. Материкин, А. М. Определение растворимости, распадаемости и переваримости протеина кормов / А. М. Материкин, Е. Л. Харитонов. – Боровск, 1998. – С. 132-140.

82. Материкин, А. М. Процессы пищеварения и обмена веществ у коров и овец при разном количестве нитратов в рационе / А. М. Материкин, В. И. Щигарева // Биологические основы высокой продуктивности сельскохозяйственных животных : материалы междунар. конф. – Боровск, 1991. – С. 119-132.

83. Медведев, И. Оценка питательности кормов и нормирование питания животных / И. Медведев // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство – 2006. – № 6. – С. 38-42

84. Методические указания по оценке качества протеина растительных кормов для жвачных животных : методические рекомендации / сост. : А. И. Фицев [и др.] ; ВАСХНИЛ. – Москва, 1985. – 8 с.

85. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : справочник / под ред. проф. И. П. Кондрахина. – М. : Колос, 2004. – 506 с.

86. Методы исследования питания сельскохозяйственных животных / под ред. Б. Д. Кальницкого. – Боровск, 1998. – 405 с.

87. Мещеряков, А. Г. Влияние концентрации обменной энергии рационов на эффективность использования протеина разного качества бычками, выращиваемыми на мясо : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Мещеряков Александр Геннадьевич. – Оренбург, 1999. – 22 с.

88. Мещеряков, А. Г. Метаболизм азота в рубце при скармливании высокорасщепляемого протеина, обработанного жиром / А. Г. Мещеряков, В. Г. Резниченко, А. М. Испанова // Вестник мясного скотоводства : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Оренбург, 2004. – Вып. 57. – С. 126-129.

89. Михальцов, С. М. Использование зерна узколистного люпина и различного уровня витаминов и микроэлементов в составе БМВД для коров : автореф. дис. … канд. с.-х. наук : 06.02.02 / Михальцов Сергей Михайлович. – Жодино, 2002. – 22 с. – Библиогр.: с. 22.

90. Мошкина, С. В. Превращение углеводов и протеина в преджелудках / С. В. Мошкина // Зоотехния. – 2006. – № 1. – С. 17-18.

91. Мусина, Н. Ю. Отрицательное последствие недостаточного минерального питания животных / Н. Ю. Мусина, Ф. Р. Юсинов // Современные научные и практические проблемы животноводства, ветеринарной медицины и перспективы их решения : материалы докл. респ. науч.-практ. конф. – Уфа, 1999. – С. 90-93.

92. Мысик, А. Т Питательность кормов, потребности животных и нормированное кормление / А. Т. Мысик // Зоотехния. – 2007. – № 1. – С. 7-13.

93. Новая система оценки и нормирования протеинового питания коров / Н. В. Курилов [и др.]. – Боровск, 1989. – 104 с.

94. Новые пробиотики для молодняка с.-х. животных и птицы / Р. Г. Шайдуллина [и др.] // Актуальные проблемы в животноводстве : тез. докл. III междунар. науч-практ. конф. (6-8 сент. 2000 г.). – Боровск, 2000. – С. 440-441.

95. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – 3-е изд., доп. – М., 2003. – 456 с.

96. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справоч. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.

97. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянников. – М. : Колос, 1976. – 304 с.

98. Омаров, М. О. Балансирование рационов на основе концепции «идеального» протеина – фактор рационального использования белка в питании моногастричных животных / М. О. Омаров, М. В. Каширина // Актуальные вопросы науки и практики как основа улучшения продуктивных качеств и здоровья сельскохозяйственных животных : материалы III междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию факультета технологии менеджмента Ставропольского ГАУ. – Ставрополь, 2005. – С. 134-135.

99. Омаров, М. О. Влияние разных способов защиты кормового протеина и аминокислот на степень их распада в рубце жвачных животных / М. О. Омаров // Актуальные вопросы науки и практики как основа улучшения продуктивных качеств и здоровья сельскохозяйственных животных : материалы III междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию факультета технологии менеджмента Ставропольского ГАУ. – Ставрополь, 2005. – С. 139-140.

100. Определение растворимости и распадаемости протеина кормов : мет. рек. / подгот. : В. В. Турчинский [и др.]. – Боровск, 1987. – 68 с.

101. Основы выращивания и откорма крупного рогатого скота : моногр. / Ф. А. Нагдалиев [и др.]. – Барнаул, 2001. – 8 с.

102. Оценка мясной продуктивности и определение качества мяса убойного скота : мет. рек. / Ю. Ф. Куранов [и др.] ; Всерос. науч.-исслед. ин-т мясн. скотоводства. – Оренбург, 1984. – 55 с.

103. Панов, А. Н. Использование кормового антибиотика в рационе телят / А. Д. Панов, А. М. Еранов // Зоотехния. – 2001. – № 4. – С. 13-151.

104. Параметры обмена веществ и показатели мясной продуктивности у бычков при использовании кормов с пониженной распадаемостью в рубце протеина и крахмала / В. А. Матвеев [и др.] // Сб. науч. тр. Всерос. НИИ физиологии, биохимии и питания с.-х. животных. – Боровск, 2001. – Т. 40. – С. 3-13.

105. Петухова, Е. А. Зоотехнический анализ кормов / Е. А. Петухова, Р. Ф. Бессарабова, Л. Д. Хамнева. – М. : Агропромиздат, 1989. – 239 с.

106. Плященко, С. И. Естественная резистентность организма животных / С. И. Плященко, В. Т. Сидоров. – Л. : Колос, 1979. – 184 с.

107. Погосян, Д. Влияние «защищенного» протеина на молочную продуктивность коров / Д. Погосян // Мясо-молочное скотоводство. –

2008. – № 6. – С. 31-32.

108. Погосян, Д. Г. Переваримость нерасщепляемого в рубце протеина различных кормов в кишечнике растущих бычков : автореф. дис. … канд. с.-х. наук : 03.00.13 / Погосян Давид Гарегинович. – Боровск, 1992. – 24 с.

109. Потехин, С. А. Эффективность использования азота коровами в зависимости от распадаемости протеина кормов / С. А. Потехин, Л. Ф. Кондратьева // Доклады российской академии сельскохозяйственных наук. – 2002. – № 4. – С. 47-51.

110. Принципы новой системы оценки протеина кормов нормирование протеинового питания продуктивных коров / Б. Д. Кальницкий [и др.] // Тез. докл. – Боровск, 1989. – С. 3-4.

111. Радчиков, В. Ф. Нормирование рационов молодняка крупного рогатого скота по селену : моногр. / В. Ф. Радчиков. – Жодино, 2008. – 121 с.

112. Радчиков, В. Ф. Пути и способы повышения эффективности использования кормов при выращивании молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай. – Мн. : БИТ «Хата», 2002. – 158 с.

113. Радчикова, Г. Н. Эффективность использования премиксов БМВД и комбикормов, содержащих местные источники сырья, при выращивании и откорме бычков : автореф. дис. … канд. с.-х. наук : 06.02.02 / Радчикова Галина Николаевна. – Жодино, 2006. – 22 с.

114. Ранделин, Д. А. Интенсивность роста и мясные качества бычков абердин-ангусской, черно-пестрой пород и их помесей / Д. А. Ранделин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2008. – № 4 (12). – С. 97-103.

115. Рациональное использование протеина кормов: теория и практика / А. П. Булатов [и др.]. – Курган, 2006. – 207 с.

116. Ревяко, В. А. Эффективность использования сапропеля в составе кормовых добавок для молодняка крупного рогатого скота : автореф. дис. … канд. с.-х. наук : 06.02.02 / Ревяко Василий Афанасьевич. – Гродно, 2004. – 22 с.

117. Рекомендации по производству и использованию гранулированных кормосмесей в овцеводстве : мет. рек. / А. А. Алиев [и др.]. – М. : Колос, 1984. – 46 с.

118. Рекомендации по рациональному использованию зернофуража / Б. Славецкий [и др.] ; УО «ВГАВМ». – Витебск, 2006. – 45 с.

119. Романенко, Л. В. Особенности кормления и системы рационов для высокопродуктивных молочных коров / Л. В. Романенко, В. И. Волгин // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – № 4. – С. 20-27.

120. Рубенштейн, Г. Я. Влияние денатурирующих протеин веществ на пищеварительные процессы и продуктивность молодняка крупного

рогатого скота : автореф. дис. … канд. с.-х. наук : 03.00.13 / Рубенштейн Галина Яковлевна. – Жодино, 1988. – 22 с.

121. Савицкая, Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятий АПК : учеб. пособие / Г. В. Савицкая. – Мн. : Новое знание, 2006. – 652 с.

122. Садретдинов, А. К. Влияние уровня и источника протеина в рационах на продуктивность бычков / А. К. Садретдинов // Зоотехния. – 2006. – № 5. – С. 14-17.

123. Свиридова, Т. М. Закономерности обмена веществ и формирования мясной продуктивности у молодняка мясного скота : монография / Т. М. Свиридова. – Москва, 2003. – 312 с.

124. Скосырский, С. С. Переваримость питательных веществ и мясная продуктивность бычков при дифференцированном нормировании протеина в рационах / С. С. Скосырский // Проблемы и пути повышения продуктивности животноводства Сибири. – Новосибирск, 1996. – С. 40-48.

125. Соколова, С. Н. Мясная продуктивность трехпородных помесных бычков в зависимости от уровня протеина в рационе : автореф. дис. … канд. с.-х. наук : 06.02.04 / Соколова Светлана Николаевна. – Жодино, 1993. – 22 с.

126. Солдатенков, П. Ф. Обмен веществ и продуктивность у жвачных животных / П. Ф. Солдатенков. – Л. : Наука, 1971. – 251 с.

127. Стартерные комбикорма для телят с мультиэнзимной композицией / М. И. Кирилов [и др.] // Зоотехния. – 1998. – № 9. – С. 11-13.

128. Стенькин, Н. И. Реализация мясной продуктивности бестужевских бычков в зависимости от источников протеина в рационе / Н. И. Стенькин // Зоотехния – 2008. – № 3. – С. 22-24.

129. Струк, А. Н. Влияние биологически активных препаратов на химический состав мяса бычков / А. Н. Струк, Т. С. Егорова, Н. В. Соловьянова // Разработка и широкая реализация современных технологий производства, переработки и создания пищевых продуктов : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Москва-Волгоград, 2009. – С. 192-194.

130. Татаркина, Н. И. Кормление молочного скота / Н. И. Татаркина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 1. – С. 19-23.

131. Тишенков, А. Н. Уровень рубцовой ферментации в зависимости от сезона года, характера и режима кормления : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Тишенков А.Н. – Боровск, 1965. – 18 с.

132. Томмэ, М. Ф. Методика определения переваримости кормов и рационов / М. Ф. Томмэ, А. В. Модянов. – М., 1969. – 390 с.

133. Тощев, В. К. Микрофлора рубца овец при различных рационах / В. К. Тощев // Зоотехния. – 2006. – № 2. – С. 18-20.

134. Уельданов, Р. Н. Пути повышения мясной продуктивности молодняка крупного рогатого скота / Р. Н. Уельданов, Р. Г. Хуснутдинов // Северо-Восточный регион Башкорстана: актуальные проблемы и пути их решения : тез. докл. науч.-практ. конф. (6-7 июня 1996 г.). – Уфа, 1996. – С. 269-271.

135. Утарбаев, М. Откорм бычков-кастратов с использованием йодсодержащих препаратов и витаминов / М. Утарбаев // Сел. узоры. – 2000. – № 4. – С. 18.

136. Фасхутдинов, Р. В. Мясная продуктивность бычков при использовании высокобелковых добавок / Р. В. Фасхутдинов // Проблемы земледелия, растениеводства и животноводства в степном регионе : сб. науч. тр. [Юбилейный выпуск к 60-летию института]. – Оренбург, 1997. – С. 493-498.

137. Фасхутдинов, Р. В. Повышение эффективности использования кормов в промышленном комплексе / Р. В. Фасхутдинов // Проблемы земледелия, растениеводства и животноводства в степном регионе : сб. науч. тр. [Юбилейный выпуск к 60-летию института]. – Оренбург, 1997. – С. 498-502.

138. Физиологические потребности в питательных веществах и нормирование питания молочных коров : справ. пособие / В. И. Агафонов [и др.]. – Боровск, 2001. – 136 с.

139. Физиология пищеварения и кормления крупного рогатого скота : учеб. пособие / В. М. Голушко [и др.]. – Гродно, 2005. – 441 с.

140. Фицев, А. Защита протеина в смеси гороха и ячменя / А. Фицев, В. Косолапов, Х. Ишмуратов // Животноводство России. – 2004. – № 8. – С. 33-35.

141. Фицев, А. И. Новая система оценки качества протеина кормов для жвачных животных / А. И. Фицев // Современные вопросы интенсификации кормления, содержания животных и улучшения качества продуктов животноводства : материалы конф., посвящ. 80-летию МВА им. К.И. Скрябина. – М., 1999. – С. 18-19.

142. Фицев, А. И. Повышение качества и эффективности использования зернофуража / А. И. Фицев // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2007. – № 6. – С. 17-25.

143. Фицев, А. И. Растворимость, расщеплямость и аминокислотный состав кормов, используемых в кормлении жвачных / А. И. Фицев, Ф. В. Воронкова // С.-х. биология. – 1987. – № 7. – С. 88-91.

144. Фицев, А. И. Современные тенденции в оценке и нормировании протеина для жвачных / А. И. Фицев, Ф. В. Воронкова. – М., 1986. – 55 с.

145. Фойгт, Ю. Использование питательных веществ жвачными животными / Ю. Фойгт. – Москва : Колос, 1978. – 424 с.

146. Химическое консервирование и рациональное использование

донника : методические рекомендации / сост. : Е. А. Надальяк [и др.]. – Курган, 1990. – 140 с.

147. Холод, В. М. Справочник по ветеринарной биохимии / В. М. Холод, Г. Ф. Ермолаев. – М. : Ураджай, 1988. – 168 с.

148. Хохрин, С. Н. Кормление крупного рогатого скота, овец, коз и лошадей : справочное пособие / С. Н. Хохрин. – СПб. : Профикс, 2003. – 452 с.

149. Цюпко, В. В. Нормирование протеинового питания крупного рогатого скота / В. В. Цюпко, М. В. Берус, А. Н. Злобина // Зоотехния. – 1990. – № 2. – С. 39-42.

150. Цюпко, В. В. Оценка поступления сырого протеина для переваривания в тонком кишечнике молодняка крупного рогатого скота / В. В. Цюпко, В. А. Климов // Белково-аминокислотное питание сельскохозяйственных животных : тез. докл. Всесоюз. науч. совещ. – Боровск, 1996. – С. 127-131.

151. Чупахин, Д. В. Влияние белковых гидролизатов на обмен веществ ворганизме сухостойных коров / Д. В. Чупахин // Ученые записки института сельского хозяйства и природных ресурсов / Новгородский гос. ун-т ; ред. Н. Н. Максимюк. – Великий Новгород : [Изд-во НРЦРО], 2006. – Т. 14, вып. 2. – С. 18-20.

152. Шалатонов, И. С. Нарушение рубцового пищеварения у высокопродуктивных коров при силосно-сенажноконцентратном типе кормления / И. С. Шалатонов // Зоотехния. – 2005. – № 4. – С. 12-13.

153. Шевцов, А. Экструдирование кормов с вводом жиросодержащих компонентов / А. Шевцов, В. Василенко, О. Ожерельева // Комбикорма. – 2006. – № 2. – С. 33.

154. Шевченко, Н. И. Экструдирование и химический способ «защиты» протеина кормов / Н. И. Шевченко, Л. Н. Черемнякова, С. Ю Бузоверов. – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2008. – 123 с.

155. Шиндялова, Е. В. Влияние кукурузного силоса, приготовленного с бактериальной закваской «амилонитробактерин» при кормлении бычков, на трансформацию протеина и энергии в продукцию / Е. В. Шиндялова // Проблемы увеличения пр-ва конкурентоспособных пищевых продуктов за счет новых технологий и повышения качества с.-х. сырья : сб. ст. – Волгоград, 1999. – С. 92-93.

156. Щеглов, В. В. Нормирование протеинового питания высокопродуктивных коров / В. В. Щеглов, А. И. Фицев // Зоотехния. – 1996. – № 5. – С. 10-14.

157. Эббинге, Б. Передовые технологии в кормлении жвачных животных / Б. Эббинге // Главный зоотехник. – 2007. – № 5. – С. 25-27.

158. A comparison of five protein sources as supplements for growing steers fed grass silage / D. M. Veira [et al.] // Can. J. anim.Sc. – 1995. – Vol. 75, N 4. – P. 576-574.

159. A net protein system for cattle: The rumen submodel for nitrogen / P. J. Soest [et al.] // Protein requirements for cattle : Symp. – Oklahoma, 1982. – P. 265-279.

160. Alderman, G. Feed evaluation and protein requirement system for ruminants / G. Alderman, R. Jarrige // CEC-EAAP Seminar. – Brussels, 1986. – P. 112.

161. Amling, C. Bullenmast: Protein – und Energieversorgung dem Bedarf anpassen / C. Alming // Rinderwelt. – 1989. – Vol. 14(1). – P. 3-4.

162. Antoniewicz, A. Enzymatic solubility and amino acid composition of rumen underhanded protein of natural and formaldehyde – treated full-fat rape seeds (in Polish) / A. Antoniewicz, P. Pisulewski, B. Szymczyk // Rocz. Nauk. Zoot. – 1992. – Vol. 19. – P. 101-111

163. Brejta, W. Czynniki warunkujace jakosc miesa wolo owego / W. Brejta, T. Barowwicz // Buil. inf. / Inst. Zootechn. – 1998. – Vol. 36, № 1. – S. 33-41.

164. Carey, D. Influence of energy source on forage intake, digestibility in situ forage degradation, and ruminal fermentation in beef steers fed medium-quality brome hay / D. Carey, J. S. Caton, M. Biondini // J. Anim. Sci. – 1993. – Vol. 71. – P. 2260.

165. Cecava, M. J. Intestinal supply of amino acids in steers fed ruminally degradable and undegradable crude protein sources alone and in combination / M. J. Cecava, J. E. Parker // J. Anim. Sci. – 1993. – Vol. 71. – P. 1596.

166. Composition of ruminal bacteria harvested from steers as influenced by dietary energy level, feeding frequency, and isolation techniques / M. J. Cecava [et al.] // J. Dairy Sci. – 1990. – Vol. 73. – P. 2480.

167. Dakowski, P. The effect of temperature during processing of rape seed meal on amino acid degradation in the rumen and digestion in the rumen and digestion in the intestine / P. Dakowski, M. R. Weisbjerg, T. Hvelplund // J. Anim. Sci. – 1997. – Vol. 58. – P. 213-226.

168. Efektywnosc wykorzystania siana lakowego przy dodatku zboz I roznych bialkowych oasz tresciwych w opasie mlodego bydla / E. R. Grela [et al.] // Produkcja I konserwowanie pasz objetosciowych I ich stosowanie w zywieniu przezuwaczy. – Warszawa, 1998. – S. 239-245

169. Effect of supplemental vitamin D3 on feed intake, carcass characteristics, tenderness, and muscle properties of beef steers / K. Kardes [et. al.] // J. Anim. Sci. – 2001. – Vol. 79, № 11. – P. 2844-2855.

170. Effects of extrusion of whole horse beans on protein digestion and amino acid absorption in dairy cows / C. Benchaar [et al.] // J. Dairy Sci. – 1994. – Vol. 77. – P. 1360

171. Effects of extrusion on ruminal and intestinal disappearance of amino acids in white lupin seed / P. Cros [et al.] // Can. J. Anim. Sci. – 1992. – Vol. 72. – P. 89.

172. Evaluation of protein Characteristics of Underutilized Byy-products as Feedstuff for Ruminant / O. Enishi [et al.] // Grassland Sc. – 2005. – Vol. 51, N 3. – P. 281-288.

173. Hanada, M. The effects of different starch sources and protein on site the extent of nitrogen digestion and utilization in steers / M. Hanada, T. Obitsu, K. Taniguchi // Anim. Sc. Technol. – 1993. – Vol. 64, N 3. – P. 275-287.

174. Heger, J. Nutritional value of some Czechoslovak varieties of wheat, triticale and rye / J. Heger, M. Solek, B. O. Egguem // Anim. Feed. Sci. Tehnol. – 1990. – Vol. 29, N 1-2. – P. 89-100.

175. Hilliger, H. G. Zur bilanzieczrung der barterienflora in der stalluft / H. G. Hilliger // Roczn. Nauk. Zootechn. – Krakow, 2001. – T. 28, z. 2. – S. 267-284

176. Hvelplund, T. Estimation of the true digestibility of rumen undegraded dietary protein in the small intestine of ruminants by the mobile bag technique / T. Hvelplund, M. R. Weisberg, L. S. Andersen // Acta Agric. Scand., Sect. Anim. Sci. – 1992. – Vol. 42. – P. 34-39

177. In situ degradability of protein and amino acids in rapessed meal and Megarpo / J. Harazim [et al.] // EAAP-49th Annual Meeting. – Warsaw, 1998. – Abstr. 63. – S. 17.

178. Intestinal digestibility of rumen undegraded protein of formaldehyde-treated feedstuffs measured by mobile bag and in vitro technique / A. Antoniewicz [et al.] // Anim. Feed Sci. Technol. – 1992. – Vol. 39. – P. 111-124.

179. Knowlton, K. F. Dynamic model prediction of the value of reduced solubility of alfalfa silage protein for lactating dairy cows / K. F. Knowlton, R. E. Pitt, D. G. Fox // J. Dairy Sci. – 1992. – Vol. 75. – P. 1507-1516.

180. Komprda, T. Effective degrability of crude protein and organic matter of Lucerne hay – comparison of two kinetic models / T. Komprda, Z. Pospisil // Zivocisna Vyroba. – 1993. – R. 38, N 4. – S. 317-324.

181. Kowalski, Z. M. Rumen fermentation, nutrient flow to the duodenum and digestibility in bulls fed calcium soaps of rapeseed fatty acids soybean meal coated with calcium soaps / Z. M. Kowalski // Anim. Feed Sci. Technol. – 1997. – Vol. 69(4). – P. 289-303.

182. Kowalski, Z. M. The use of Ca salts of rapeseed fatty acids to protect protein against degradation in the rumen / Z. M. Kowalski, A. Marszalek, C. Mills // Anim. Feed Sci. Technol. – 1996. – Vol. 47. – P. 121-124.

183. Michalet-Doreau, B. Aliments concentres pour ruminants: degrability in situ dans le rumen / B. Michalet-Doreau // ANRA Prod. Anim. – 1992. – Vol. 5, № 5. – P. 371-377.

184. Michalet-Doreau, B. Aliments concentres pour ruminants: degrability in situ dans le rumen / B. Michalet-Doreau // ANRA Prod. Anim. – 1992. – Vol. 5, № 5. – P. 371-377.

185. Nutrient Requirements for Beef Cattle / Natl. Acad. Sci. – 7th rev. ed. – Washington : DC National Research Council, 1997. – 234 p.

186. Partitioning of amino acids flowing to the abomasums into feed, bacterial, protozoal and endogenous fractions / Z. Shabl [et al.] // J. Dairy Sci. – 2000. – Vol. 83. – P. 2326-2334.

187. Pieszka, M. Oslona bialka paszowego I aminokwasow przed rozkladem w zwaczu w zywieniu krow / M. Pieszka // Biul. inform. / Inst. Zootechn. – Krakow, 1999. – N 2(221). – S. 23-35

188. Pieszka, M. Rumen degradability and intestinal digestibility of rapessed meal protein and dry matter protected by calcium salts of fatty acids / M. Pieszka, F. Brzoska // Annals of animal science. – Krakow, 2000. – Vol. 27, N 4. – P. 279-292.

189. Pollard, G. V. Effects of supplemental organic chromium on growth, feed efficiency and carcass characteristics of feed lot steers / G. V. Pollard, C R. Richardson, T. P. Karnezos // Anim. Feed Sci. and Technd. – 2002. – Vol. 98, № 1/2. – P. 121-128.

190. Potkanski, A. Wplyw zwiekszania ilosci magnezn w daw. – kach na wskazniki odchowu cielat / A. Potkanski, M. Szumacher-Strabel, W. Nowak // ROCZ. AR Poznaniu. Zootechn. – 1996. – Vol. 48, № 1. – C. 127-135.

191. Prediction of Laboratory and In Situ Protein Fractions in Legume and Grass Silages Using Near-Infrared Reflectance Spectroscopy / P. C. Hoffman [et al.] // J. Dairy Sci. – 1999. – Vol. 82, N 4. – P. 764-780.

192. Predicting the Effect of Proteolysis on Ruminal Crude Protein Degradation of Legume and Grass Silages Using Near-Infrared Reflectance Spectroscopy / P. C. Hoffman [et al.] // J. Dairy Sci. – 1999. – Vol. 82, № 4. – P. 756-763.

193. Pres, J. Koncentratu bialkowo-mineraline w opasie bydla zywionego kiszonka z kukurydzy / J. Pres, S. Kinal, W. Luczak // Zootechnika. – Wroclaw, 1994. – N 38. – S. 145-153

194. Sato, H. Effects of medium chain trigliyceride feeding on rumen fermentation plasma metabolite levels and feed digestion in calves fed on low protein diets / H. Sato, A. Watanabe, M. Matsumoto // Anim. Sci. Technol. – 1993. – P. 1017

195. Sednec, B. Effects of Sythetfc B-carotene Supplementation an semen quality in breeding bulls / B. Sednec, E. Tluchor // Sei. arg. Sohemoslov. – 1991. – Vol. 4. – P. 343-344.

196. Stern, M. D. Protein degradation in rumen and amino acid absorption in small intestine of lactaring dairy cattle fed heat-treated whole soybeans / M. D. Stern, K. A. Santos, L. D. Satter // J. Dairy Sci. – 1985. – Vol. 68. – P. 45.

197. Sudekum, K.-H. Evaluation of three rape seed commodities in the rumen of steers / K.-H. Sudekum, H. Andree // J. Anim. Feed Sc. – 1997. –

Vol. 6, N 1. – P. 23-40

198. Szyszkowska, A. Amino acid profile of rumen undegraded protein from various feeds and its intestinal digestibility measured by mobile bads technique // A. Szyszkowska, J. Pres, D. Jamroz // Arch. veter.pol. – 1995. – Vol. 35, N 3/4. – P. 181-188

199. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System for evaluating cattle diets. Part I. A model for predicting cattle requirements and feedstuff utilization / D. G. Fox [et al.] // Agric. – 1990. – P. 34.

200. Trinacty, J. Porovnani prijmu dusikatych latek u vykrmovanych byku v system PDI a tradicnich jednotkach / J. Trinacty, R. Pospisil, P. Bacik // Zivocisna Vyroba. – 1993. – R. 38, N 9. – S. 785-790

201. Variability sources of crude protein and organic matter degrability values measured in situ for testing the dependence of nutritive value of Lucerne on the stage of maturity / T. Komprda [et al.] // J. Anim. Physiol. anim. Nutrit. – 1993. – Vol. 70, N 4/5. – P. 190-195.

202. Waltz, D. M. Evaluation of various methods for protecting soybean meal protein from ruminal bacterial degradation using continuous culture / D. M. Waltz, M. D. Stern // J. Anim. Sci. – 1987. – Vol. 65, N 1. – P. 466.

203. Waters, C. J. Problems associated with estimating the digestibility of undergraded dietary nitrogen from acid detergent insoluble nitrogen / C. J. Waters, M. A. Kitcherside, A. J. F. Webster // Anim. Feed Sci. and Technol. – 1992. – Vol. 39. – P. 228-247.

204. Windschitl, P.M. Evaluation of calcium lignosulfanate – treated soybean meal as a source of rumen protected protein for dairy cattle / P. M. Windschitl, M. D. Stern // J. Dairy Sc. – 1988. – Vol. 71, N 1. – P. 3310-3322.

205. Wplyw skarmiania preparatu bialkowego POOL-ZMP na efektywnosc opasania I wartosc rzezna mlodego bydla zywionego kiszonka z kukurudzy I lucerny z trawami / J. Kraszewski [et al.] // Biul nauk. Przemyslu Paszow. – Lublin, 1995. – R. 34, N 1. – S. 65-79

206. Zunz, N. Bemer Kugen uber die verdunung und Ramhreet der Zellulesell pflugene irch / N. Zunz // Ges Phytol. – 1991. – Bd. 40. – S. 483.

СОДЕРЖАНИЕ

стр.
ВЕДЕНИЕ ……... 3
1 РОЛЬ ПОЛНОЦЕННОГО КОРМЛЕНИЯ В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА …….. 5
2 РАСТВОРИМОСТЬ И РАСЩЕПЛЯЕМОСТЬ ПРОТЕИНА, ЗНАЧЕНИЕ ЭТИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ НОРМИРОВАННОМ КОРМЛЕНИИ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ …… 8
3 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ СПОСОБОВ «ЗАЩИТЫ» ПРОТЕИНА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖВАЧНЫМИ ЖИВОТНЫМИ ……. 18
4 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ ……... 26
5 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ …… 34
5.1 Определение оптимального соотношения расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационах телят в возрасте 4-6 месяцев …… 32
5.1.1 Химический состав кормов и питательная ценность рационов кормления подопытных животных ……. 32
5.1.2 Рубцовое пищеварение ……. 35
5.1.3 Переваримость питательных веществ ……. 39
5.1.4 Баланс азота, кальция и фосфора ……. 41
5.1.5 Морфо-биохимический состав крови ……. 44
5.1.6 Динамика живой массы и среднесуточных приростов молодняка крупного рогатого скота ……. 48
5.1.7 Экономические показатели эффективности использования рационов с разной степенью расщепляемости протеина … 50
5.2. Оптимизация фракционного состава протеина в рационах бычков в возрасте 7-12 месяцев …… 53
5.2.1 Состав и питательность рационов кормления подопытных животных ……. 53
5.2.2 Показатели рубцового пищеварения ……... 56
5.2.3 Переваримость питательных веществ ……. 58
5.2.4 Баланс азота, кальция и фосфора ……. 60
5.2.5 Гематологические показатели …….. 63
5.2.6 Живая масса и среднесуточные приросты бычков …… 65
5.2.7 Экономическая эффективность использования рационов с различным фракционным составом протеина ……. 67
5.3 Установление оптимального соотношения расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационах бычков в возрасте 13-18 месяцев …….. 69

5.3.1. Потребление кормов рациона животными опытных групп …… 69
5.3.2 Пищеварение в рубце …… 72
5.3.3 Переваримость питательных веществ ……. 74
5.3.4 Баланс азота, кальция и фосфора ……. 75
5.3.5 Гематологический статус …….. 77
5.3.6 Изменение живой массы и среднесуточных приростов молодняка крупного рогатого скота ……. 79
5.3.7 Мясная продуктивность бычков …….. 80
5.3.8 Экономическая эффективность откорма бычков ……... 86
5.4 Производственная проверка результатов исследований ….. 89
5.4.1 Результаты научно- производственной проверки выращивания телят в возрасте 4-6 месяцев ……. 89
5.4.2. Результаты научно-производственной проверки доращивания молодняка крупного рогатого скота в возрасте 7-12 месяцев …… 92
5.4.3 Результаты научно-производственной проверки эффективности откорма бычков в возрасте 13-18 месяцев …….. 95
ЗАКЛЮЧЕНИЕ …….. 99
ЛИТЕРАТУРА …… 101

Научное издание

Радчиков Василий Федорович,
Цай Виктор Петрович,
Ковалевская Юлия Юрьевна и другие

ПРОТЕИНОВОЕ ПИТАНИЕ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Монография

Ответственный редактор М.В. Джумкова
Компьютерная верстка С.А. Ярошевич

Подписано в печать ___13 г. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Усл.-печ. л. 6,91. Уч.-изд. л. 6,07
Тираж 100 экз. Заказ № ……

Издатель – Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»
ЛИ № 02330/0552668 от 4 января 2010 г.
222160, Минская обл., г. Жодино, ул. Фрунзе, 11.

Отпечатано с оригинал-макета Заказчика
в МОУП «Борисовская укрупнённая типография им. 1 Мая»
ЛП № 02330/0150443 от 19.12.2008 г.
222120, г. Борисов, ул. Строителей, 33.