

РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАЦИОНАЛЬНОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ ПО ЖИВОТНОВОДСТВУ»

**ЭКСТРУДИРОВАННОЕ  
И ГРАНУЛИРОВАННОЕ  
ЗЕРНО ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО  
В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА  
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

монографія

Жодино, 2024

РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАЦИОНАЛЬНОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ ПО ЖИВОТНОВОДСТВУ»

**В.Ф. Радчиков, Д.М. Богданович, В.П. Цай, А.Н. Кот,  
А.М. Глинкова, Т.Л. Сапсалёва, Г.В. Бесараб,  
И.В. Богданович, А.М. Антонович, М.В. Джумкова**

**ЭКСТРУДИРОВАННОЕ И ГРАНУЛИРОВАННОЕ  
ЗЕРНО ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В КОРМЛЕНИИ  
МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**монография**

Жодино  
РУП «Научно-практический центр Национальной  
академии наук Беларуси по животноводству»  
2024

УДК 636.2.084.1:[636.085.62:633.367.2]

**Экструдированное и гранулированное зерно люпина узколистного в кормлении молодняка крупного рогатого скота** : монография / В. Ф. Радчиков [и др.] ; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2024. – 108 с. – Авт. также : Богданович Д.М., Цай В.П., Кот А.Н., Глинкова А.М., Сапсалёва Т.Л., Бесараб Г.В., Богданович И.В., Антонович А.М., Джумкова М.В.

ISBN 978-985-6895-38-1

В монографии на основе экспериментальных данных показано важное значение использования экструдированного и гранулированного зерна люпина узколистного в кормлении крупного рогатого скота.

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

Табл. 36.. Библиогр.: 205 назв.

Монография рекомендована к публикации ученым советом РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (протокол № 18 от 13.09.2023 г.).

#### **Рецензенты:**

И.С. Серяков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
(УО «Белорусская государственная орден Октябрьской  
Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная  
академия»);

О.Ф. Ганушенко, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
(УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия  
ветеринарной медицины»)

**ISBN 978-985-6895-38-1**

© Радчиков В.Ф. и другие, 2024

© РУП «Научно-практический центр  
Национальной академии наук Беларуси  
по животноводству», 2024

## ВВЕДЕНИЕ

Проблема дефицита протеина в животноводстве остается одной из наиболее актуальных. Недостаток его в организме составляет 40 %, что приводит к снижению продуктивности [1; 2; 3; 4, с. 10; 5; 6, с. 4]. Наряду с разработкой способов повышения эффективности использования кормов, увеличение производства высококачественных белковых кормов имеет не менее важное значение [7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16]. Потребность протеина удовлетворяется за счёт синтеза в рубце аминокислот, микробного белка, более полноценного, чем растительный белок, и кормового протеина, расщепляющегося в кишечнике [17, с. 6; 18].

Исследования последних лет убедительно показали, что решение вопросов рационального белкового питания жвачных животных невозможно без четкого понимания процессов распада кормового протеина и синтеза микробного белка в рубце [19]. В связи с этим создание условий, способствующих интенсивному синтезу микробного белка в рубце за счёт простых азотистых соединений, а также снижению распада высококачественных белков корма и увеличению поступления их в кишечник, является важной задачей в разработке мероприятий по повышению эффективности использования корма и продуктивности животного [20; 21; 22; 23].

Следовательно, главным фактором эффективного использования протеина в организме служит создание благоприятных условий в рубце, обеспечивающих максимальный синтез микробного белка с адекватным увеличением поступления в кишечник полноценного кормового протеина. При этом степень распадаемости протеина в рубце рассматривается как главный критерий оценки качества кормового белка, который определяет общую переваримость питательных веществ и эффективность использования азота корма животными [24]. Это обусловлено тем, что уровень биосинтеза микробного белка в рубце ограничен и практически не зависит от продуктивности животных. При увеличении продуктивности животных микробный белок не в состоянии удовлетворить возрастающие потребности организма в аминокислотах [25, с. 4; 26]. В такой ситуации возрастает роль «защищённого» или транзитного кормового протеина, избежавшего распада в рубце, как источника доступного для обмена белка. При этом чем выше продуктивность животных, тем больше вклад нераспавшегося в рубце протеина рациона в общий пул аминокислот организма. В свою очередь, нераспавшийся в рубце кормовой протеин должен содержать большую часть незаменимых аминокислот и иметь высокую переваримость в кишечнике. Таким образом, высококачественный протеин для жвачных – это протеин, низкораспадаемый в рубце, с ценным ами-

нокислотным составом и хорошо переваримый в кишечнике животных [4, с. 3; 6, с. 20; 27; 28, с. 5-6; 29; 30; 31]. Для молодняка крупного рогатого скота, выращиваемого на мясо, повышение интенсивности роста и получения от него большего и лучшего качества мяса решается, в первую очередь, обеспечением максимально эффективного использования всех питательных веществ, как пластического материала для биосинтеза мышечных белков и разработкой технологических приемов регулирующих процессы ферментации в рубце [32].

Основную часть протеина жвачные животные получают в составе концентрированных кормов. В большой степени скорость распада протеина зависит от способов подготовки этих кормов к скармливанию. Поэтому успешное решение этих вопросов определяется регулированием процессов пищеварения и обмена веществ в организме животных.

Одним из факторов, способствующих улучшению использования концентратов в кормлении животных, является баротермическая обработка (экструзия, гранулирование и др.) [28; 33; 34].

Научные исследования, проведенные в нашей стране и за рубежом, свидетельствуют о влиянии подготовленного корма на состояние процессов пищеварения жвачных и результаты откорма животных [28; 35; 36, с. 3; 34]. Поэтому изучение влияния процесса экструзии и гранулирования белковых компонентов комбикорма в составе рационов при откорме бычков имеет большое научное и практическое значение.

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.

При обработке кормов теплом важная роль принадлежит режиму воздействия температуры. Понижение распадаемости протеина без существенного изменения его переваримости получается при умеренной обработке – при температуре 80-120 °С.

В результате термообработки белки разрушаются медленнее, уменьшаются абсорбция аммиака и потери азота с мочой.

Учитывая потребность в продукции животноводства, важно улучшить состояние кормовой базы, преодолеть негативные тенденции в производстве и заготовке всех видов кормов, существенно повысить их качество [37, с. 3-4; 38; 39, с. 74; 40; 41; 42].

## **1. ПИЩЕВАРЕНИЕ И ОБМЕН ВЕЩЕСТВ У МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

Пищеварение – это механический и химический процесс обработки пищи, которые происходят в разных отделах пищеварительной системы и в свою очередь, состоят из следующих составных процессов: приём корма, переработка его в ротовой полости, глотание, переваривание в преджелудках, жвачка [36, с. 104; 43, с. 108; 44, с. 151; 45, с. 10; 46, с. 29; 47, с. 40-41; 48].

Для того чтобы правильно происходил процесс обмена веществ у животных нужно знать их биологические особенности, которые представляют собой комплекс морфологических свойств [46, с. 3].

Строение и физиология органов пищеварения у жвачных является основным биологическим отличием от других сельскохозяйственных животных, а именно наличием у них многокамерного желудка, состоящего из рубца, сетки, книжки и истинного желудка – сычуга (хорошо развит у новорождённых телят) [36, с. 123]. Благодаря этому оно происходит более интенсивно, чем у животных с однокамерным желудком [49; 50, с. 17-19].

Все необходимые вещества (белки, жиры, углеводы, минеральные соли и витамины) поступают в организм с пищей через органы пищеварения.

Процессы пищеварения происходят в пищеварительном тракте, который условно подразделяют на передний отдел (ротовая полость, глотка, пищевод), средний (желудок и тонкий кишечник) и задний – отдел толстого кишечника. Кроме того, к органам пищеварения относят и ряд застенных желёз, принимающих активное участие в гидролизе питательных веществ [36, с. 104; 51; 52; 53; 54, с. 30-35].

Сначала корм подвергается механической обработке в ротовой полости, где тщательно пережевывается под воздействием соков пищеварительных желез в дальнейших отделах пищеварительного тракта [53; 55, с. 190-192]. Он измельчается тщательно только лишь после его отрыгивания из рубца в полость рта и при смешивании со слюной прожёвывается [56, с. 14-15; 57, с. 97].

Жвачка – жизненно важный процесс или рефлекторный акт, который управляется центральной нервной системой, служащий дальнейшему перевариванию кормов под воздействием многих эндогенных и экзогенных факторов. Она образуется за счёт раздражения рецепторов сетки и пищеводного желоба грубыми кормами. Её прекращение связано с наполнением пищевыми массами книжки [58, с. 16-17; 59].

Механические и биологические процессы происходят в преджелудке при переваривании корма. Далее он сепарируется в рубце, а потом переходит в сетку и книжку [57, с. 105; 60, с. 40-42; 61].

Наибольшую роль значение в процессе пищеварения играет рубец. Он располагается ближе к пищеводу. У крупного рогатого скота представляет собой хорошо развитый, уплощённый с боков двойной мешок. Слизистая оболочка рубца жвачных лишена желёз и имеет на поверхности множество сосочков (до 1 см длины у крупных жвачных), особенно хорошо развитых в вентральном мешке рубца. Ёмкость рубца у взрослых животных зависит от их возраста и размера животного. Обычно вместимость рубца колеблется от 100 до 300 л [60, с. 16].

Функция рубца отражается на обмене веществ в организме животных. В процессе рубцового пищеварения питательные вещества преобразуются иначе, чем у моногастричных. У крупного рогатого скота углеводы корма, включая клетчатку и гемицеллюлозы, сбраживаются в рубце до уксусной, пропионовой, масляной и других кислот, которые всасываются через слизистую рубца, попадают в печень, где и трансформируются в необходимые для организма вещества [16; 62].

По скорости образования летучие жирные кислоты (ЛЖК) располагаются в рубце следующим образом: уксусная – 60-65 %, пропионовая – 22-25 %, масляная – 5-13 % и, в незначительных количествах, валериановая, яблочная, изомаляная и изовалериановая.

На всасывание в рубце уксусной, пропионовой и масляной кислот оказывает влияние реакция рубцового содержимого. При низком pH (например, 5,8) всасывание проходит более интенсивно, чем при высоком (pH 7,5). Доказано, что при pH 5,6-6,5 ЛЖК в рубце всасываются в следующем порядке: уксусная больше, масляная меньше, пропионовая ещё меньше. При pH 3,0 масляная кислота всасывается в 2 раза быстрее уксусной [57, с. 102-103].

При их недостатке нарушаются бродильные процессы в рубце, увеличивается общий уровень ЛЖК и изменяется их соотношение, нарушается синтез пропионовой кислоты и образование гликогена в печени. В конечном итоге это приводит к образованию большого количества кетоновых тел, что вызывает заболевание – кетоз [63; 64; 65].

Протеин переваривается в рубце протеина с помощью простейших ферментативных систем [56, с. 220-225; 66; 67; 68; 69]. НРП расщепляется в тонком отделе кишечника до аминокислот под воздействием протеиназ и пептидаз, а РП дезаминируется с образованием аммиака и углеродных фрагментов под влиянием микробных амидаз, аминаз, уреазы, в результате чего образуется аммиак [70, с. 630].

Неиспользованный аммиак всасывается из рубца и поступает в кровь, затем в печень, где превращается в мочевины, часть которой выделяется с мочой и теряется для организма. Но большая часть мочевины, диффундируя из крови, независимо от её концентрации снова поступает в рубец, выделяясь со слюной или непосредственно через стенку (в соотношении примерно 1:4). Мочевина, таким образом, не

является конечным продуктом обмена веществ, а представляется своеобразным депо азота, запасы которого при даче кормов с большим содержанием белковых и азотистых веществ могут достигать многодневной потребности животного [71; 72, с. 13-14].

Ю.Ю. Ковалевская [73] считает, что микрофлора рубца обеспечивает около 20-30 % потребности животных в протеине, содержащем достаточное количество незаменимых аминокислот, но есть совершенно противоположные данные. Считается, что жвачные животные почти всю потребность организма в белке могут удовлетворить за счёт белка бактерий. Бактериальный азот примерно на 2/3 образуется из аммиака и на 1/3 из азота аминокислот.

Сетка – сортировочный орган. Между ей и преддверием рубца находится складка, которая неполностью закрывает отверстие между ними при сокращении рубца. Через это отверстие в сетку из рубца проникает переваренная измельченная, разжиженная масса, а крупные частицы остаются в рубце для дальнейшей механической, биологической и химической обработки. Поступившая в неё масса при её сокращении переходит в книжку, что способствует отрыванию жвачки. Проглоченные с пищевым комом инородные тела задерживаются в сетке [56, с. 21; 60, с. 16].

Книжка служит фильтром, недостаточно измельченные частицы корма задерживаются между ее листочками. В этом отделе переваривается до 20 % клетчатки, всасывается до 70 % кислот, всасывание воды происходит моментально. Порция содержимого сетки переходит в книжку, жидкая масса при её сокращении выжимается, а при расслаблении вжимается. Содержимое книжки отдельными порциями переходит в сычуг через книжно-сычужное отверстие. В книжке содержимое почти не перемешивается, так как она выполняет транзитную функцию [56, с. 22; 60, с. 17].

В сычуге на эту массу действуют ферменты сычужного сока (пепсин, ренин, липаза). В нём корм находится довольно мало времени – от одного до двух часов. Из него движется по тонкой и толстой кишке в прямую кишку, из которой удаляется в виде кала. В начале кишечника энзимы переваривают корм и он поглощается организмом. Всасывание делают более эффективным многочисленные складки поверхности кишечника и мелкие выросты стенок. Последняя часть тонкой кишки открывается в толстую, частью которой является объёмистая слепая кишка. Толстая кишка не выделяет пищеварительного сока. Микробы в какой-то степени ещё расщепляют там корм, но значение его очень мало. Из толстой и слепой кишки впитываются и продукты распада бактерии. В толстой кишке корм находится 4-6 часов [56, с. 23; 46, с. 106-120; 52; 74].

Белорусские учёные установили, что скармливания бычкам зимних

и летних рационов по физиологическим нормам способствует повышению уровня рН в рубце на 1,1-8,9 %, снижению уровня уксусной и масляной кислот в составе ЛЖК – 2-2,2 и 2-3,0 п. п., повышению пропионовой кислоты на 2-4 п. п., также концентрация в рубцовой жидкости аммиака уменьшилась до 2,9-28,5 %, позволяющее повысить количество инфузорий на 2,6-13,4 % [19].

Некоторые авторы, анализируя результаты проведённого исследования, установили, что включение кормовой свёклы, сенажа и кукурузного силоса в состав рационов для ремонтных бычков способствует активизации микрофлоры в рубце, повышает количество ЛЖК со 102 до 120 ммоль/л, азота – с 0,209 до 0,222, снижает уровень аммиака с 24,1 до 22,0 мг%, повышает переваримость всех питательных веществ на 2,81-4,56 п. п. [75]

В.Ф. Радчиков и др. [76] в ходе эксперимента установили, что применение в кормлении молодняка крупного рогатого скота кормовой добавки торфа, обогащённого белком в количестве 7 % по массе, в составе комбикорма, или 200 г на голову в сутки, обеспечивает улучшение переваримости сухого и органического вещества на 1,6-1,8 %, протеина – на 1,4, клетчатки – на 2,6, БЭВ – на 1,4 %, что позволяет сэкономить 12-19 % зерна, получить среднесуточные приросты живой массы на уровне 894-903 г при затратах кормов 7,8-7,9 корм. ед. на 1 кг прироста.

Сотрудниками лабораторий кормления [77] экспериментально доказано, что у бычков 6-12-месячного возраста с увеличением количества неструктурных углеводов в сухом веществе рациона с 15 до 30 % снижается уровень рН в рубцовой жидкости с 6,9 до 6,48, концентрации аммиака – на 6,8 %, а ЛЖК при этом увеличивается на 4,3 %, отмечены тенденции повышения уровня глюкозы в группах с более высоким их содержанием на 15,4 %, с 2,71 до 3,12 ммоль/л, а щелочной резерв уменьшился на 9,5 % с 23,2 до 21,0 ммоль/л.

В.Ф. Радчиков и др. соавторы [78] считают, что включение трепела и пробиотика, трепела и пребиотика, трепела и симбиотика в состав рациона молодняка крупного рогатого скота стимулируют процессы пищеварения, выразившееся в увеличении количества ЛЖК на 5,1-8,8 %, азота – на 2,2-6,8 % в рубцовом содержимом.

## 2. ЗНАЧЕНИЕ ПРОТЕИНА В КОРМЛЕНИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Протеиновая питательность корма способна обеспечивать животных во всех заменимых и незаменимых аминокислотах. Она определяется количественными, качественными и относительными показателями и понятиями: сырой протеин (СП), переваримый протеин (ПП), расщепляемый в рубце протеин (РП), нерасщепляемый в рубце протеин (НРП), растворимый протеин [79, с. 7].

СП – азотсодержащие соединения корма, которые носят как органический, так и неорганический характер, определяется умножением общего количества азота на коэффициент 6,25. Он состоит из белков и амидов [80, с. 16-17].

Белки – это высокомолекулярные органические вещества, состоящих из аминокислот.

Под амидами понимают азотсодержащие соединения небелкового происхождения. В органические и минеральных соединения входят полипептиды, аминокислоты и соли аммония, нитраты и нитриты, нуклеиновые кислоты. Ценность амидов неодинаковая и зависит от содержания в них азота (от 7 до 21 %). Повышенное содержание амидов иного характера может вызывать отравления, однако жвачные животные способны утилизировать их за счет содержащихся в их преджелудках микроорганизмов [80, с. 16; 72, с. 71; 81, с. 16; 81, с. 17].

ПП – часть сырого протеина, всасывающиеся в кровь и лимфу из пищеварительного тракта. Он показывает меру исчезновения общего азота из системы пищеварения.

РП – количество сырого протеина корма, которая расщепляется в преджелудках под воздействием ферментов микроорганизмов, а в рубце – до аммиака и ЛЖК.

НРП – нерасщепляющийся в рубце протеин и проходящий без изменения в кишечник.

Растворимый протеин – белковые и небелковые азотистые вещества, растворимые в жидкости рубца. Чем выше этот показатель, тем больше его расщепляется.

Все корма подразделяются на три группы по содержанию протеина в расчёте на 1 ЭКЕ: богатые – 90 г и более (травяные, грубые, зерновые бобовые корма, КЖП и др.), бедные – содержат менее 70 г переваримого протеина (грубые, корнеплоды, сочные и др.), средним 70-90 г [81, с. 17].

Кормовой протеин может быть полноценным и неполноценным.

В правильно подобранных кормах в оптимальном соотношении друг к другу будет содержаться полноценный протеин, состоящий из заменимых и незаменимых аминокислот. Неполноценный протеин

находится в основном в корнеплодах [82].

БЦП исчисляется его качеством, определяют по степени использования в организме: чем этот выше показатель, тем более эффективно он использует протеин в организме. Для крупного рогатого скота он находится в пределах от 40 до 55 %, тесно связан с доступностью аминокислот в организме [83].

Аминокислоты – органические соединения, в молекулах которых содержатся карбоксильные и амидные группы.

Все аминокислоты подразделяются на заменимые и незаменимые. Заменимые организм животного может синтезировать самостоятельно или получать с кормами. К ним относятся серин, пролин, аспарагиновая кислота, глицин, глутаминовая кислота, аланин, цистин, тирозин, цитрумин. Незаменимые не синтезирует самостоятельно, а должны получать с кормами – лизин, метионин, триптофан, гистидин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, треонин, валин, аргинин [80, с. 19; 84, с. 74-77; 79, с. 7-9; 85].

Белки, поступающие в составе сырого протеина с кормом, в организме выполняют многочисленные функции: структурную – входят в состав клеток и обеспечивают рост и развитие организма; каталитическую – ферменты, обеспечивающие высокую скорость химических реакций, являются белками; гормональную – ряд гормонов имеет белковую природу; защитную – в основе иммунитета организма лежат антитела, которые по своей химической природе являются белками; транспортная – гемоглобин эритроцитов осуществляет газообмен в легких и тканях; сократительная – сокращение и расслабление мышц обеспечивают специфические белки – актин, миозин, актомиозин; энергетическая – при окислении 1 г белка выделяется 4,7 Ккал [23, с. 16].

В соответствии с современными принципами протеинового питания жвачных животных большое значение придается общему содержанию сырого протеина в кормах, его растворимости, расщепляемости и аминокислотному составу [86, с. 21; 87; 88].

Большое значение в повышении эффективности использования протеина корма имеет его качество, которое оказывает существенное влияние на метаболизм азота в рубце [4, с. 9].

Д. Г. Погосян [89] в результате исследований установил, что включение в состав высокоэнергетических рационов средне- и трудно-расщепляемого протеина снижает концентрацию общего азота на 31-54 %, аммиака – на 20,3-57,8 %.

Нормирование протеинового питания жвачных животных связано с постоянным ростом его продуктивности [90; 85]. По данным исследований разных лет, в понятие качества протеина уже вошла неотъемлемой составной частью его характеристика по степени деградируемости (расщепляемости, распадемости, гидролизуемости) в преджелудках

жвачных [91; 92; 93].

Избыточное преждевременное расщепление ценных белков в рубце под действием микроорганизмов нежелательно, так как при этом меньше белка усваивается организмом животного [94; 95].

В научном эксперименте А. Кязимова, Т. Искендерова [96] отмечено, что в рационах с белками низкой растворимости в кишечник поступает на 18 % больше белков, чем при скармливании растворимых белков. При употреблении кормового протеина с высокой переваримостью доля бактериального белка в преджелудках может составлять 65 %, а низкопереваримого – 40 %.

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 [97].

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 [98]. В связи с этим большое значение имеют исследования, направленные на совершенствование протеинового питания крупного рогатого скота с учетом его фракционного состава, а также установление объективных показателей протеиновой питательности кормов [67; 99].

Чтобы лучше понять эффективность использования протеина нужно иметь хорошее представление о пищеварении жвачных. 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 сколько микробного белка синтезируется и расщепляемость кормового белка [46, с. 24-25; 100].

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 её потоком разносятся во все ткани и органы животных [74]. 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 [101; 85].

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 [102].

Ф. Гибадулина [103] считает, что 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.

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 более биологическую ценность он представляет. Потребность жвачных животных в протеине рассматривается как потребность в необходимом количестве доступных для усвоения в кишечнике аминокислот. Снижение растворимости протеина положительно влияет на рубцовое пищеварение [104].

Растворимость протеина – это процесс в основном химический, не имеющий больших различий с процессами растворимости других высокомолекулярных веществ. Понятие «распадаемость» и «расщепляемость» протеина было введено, 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 [105, с. 10].

Распадаемость (расщепляемость, деградируемость, разрушаемость) – свойство кормового протеина гидролизаться в преджелудках под действием ферментов рубцовой микрофлоры до аммиака и аминокислот. 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 [102].

Физиологические опыты, проведённые В. А. Ревяко, показали, что обильное снабжение нерасщепляемым протеином увеличивало отложение белка в теле животных и значительно ускоряло их рост [106]. При этом чем они были моложе, тем сильнее реагировали на увеличение уровня нерасщепляемого протеина. Избыток протеина в корме не

увеличивает отложение белка в теле и не ускоряет его рост, но понижает использование кормового белка животными.

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. Н. В. Киреенко, Э. Р. Ёрсковым установлено, что более экономичным является такое питание, когда в рационе содержится необходимое количество растворимого протеина [72, с. 9].

Протеин кормов в зависимости от скорости расщепления подразделяют на фракции: быстро расщепляемую (небелковые азотистые соединения, быстрорастворимые белки – альбумины и глобулины), медленно расщепляемую (белки – проламины, глютелины и некоторые пептиды) и нерасщепляемую (непереваримые азотистые соединения, белки клеточных стенок, комплексы белка и аминокислот с другими соединениями, недоступными для пищеварительных ферментов) [87; 102].

Исследуя качество протеина кормов, П. И. Викторов, С. А. Потехин, А. А. Солдатов [107] предоставили следующие данные по распадемости протеина (%): зелёная люцерна – 92, кукурузный силос – 58, кормовая свёкла – 75, люцерновое сено – 80, глютен – 30, пшеничные отруби – 70, подсолнечниковый шрот – 70.

По определению растворимости и расщепляемости протеина корма классифицируют на три группы: быстрорасщепляемые – 71-90 %, среднерасщепляемые – 51-70 %, труднорасщепляемые – 30-50 % [28, с. 11].

А. П. Булатов [102] считает, что в рубце жвачных наиболее интенсивно расщепляются протеины пшеницы (83,2-85 %), свёклы кормовой (77-80 %), кормовых дрожжей (75 %). Протеины рапсового шрота, гороха, овса, клеверного и люцернового сена травяного силоса расщепляются в пределах 60-73 % [108], силоса кукурузного – в пределах от 58 до 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.

Полученные данные имеют теоретическое и практическое значение, позволяют избежать избытка легкораспадаемого протеина, снизить затраты кормов и получить высокую продуктивность животных.

В решении этой задачи большое значение имеет целесообразность защиты высокобелковых кормов [103]. Установлено [109], что скармливание племенным бычкам живой массой 363-460 кг рационов с уровнем нерасщепляемого протеина на 10 % выше нормы повышает конверсию обменной энергии в энергию прироста живой массы на 9 %, позволяющую повысить среднесуточные приросты с 980 до 1029 г или на 5 %, снизить затраты энергии корма на 5 % в расчете на единицу энергии, отложенной в приросте.

А. Н. Кот и др. [110] установили, что снижение уровня расщепляемости сырого протеина с 80 до 70-60 % в рационах бычков летнего периода способствует меньшему накоплению в рубцовой жидкости аммиака на 23,5-57,2 %, повышению концентрации ЛЖК на 13,4 %, уменьшению численности инфузорий на 14,7 %. В зимний период использование рационов с расщепляемостью протеина 70-60 % привело к повышению концентрации ЛЖК на 3,9-16,1 %, уменьшению концентрации аммиака на 20,9-55,2 %, численности инфузорий рубца – на 7,0-12,5 %.

При изучении рационов с содержанием 25 % НРП установлено, что при увеличении уровня неструктурных углеводов в рубце отмечается снижение рН с 6,87 до 6,6, повышение концентрации ЛЖК 2,2-21,1 % и численности инфузорий на 3,8-4,5 % [77]. Содержание аммиака уменьшилась на 3,1-5,4 %. В случае увеличения доли нерасщепляемого протеина до 30 % отмечаются такие же изменения: рН снижается с 6,68 до 6,47, аммиак снижается на 2,3-3,8 %, содержание ЛЖК увеличивается на 2,3-4,5 %.

Как показали исследования, скармливание новых заменителей цельного молока телятам в возрасте 10-30 дней оказывает положительное влияние на морфо-биохимический состав крови, позволяет получать среднесуточные приросты 435 и 505 г при затратах кормов 5,36 и 4,69 корм. ед. соответственно [111]. Себестоимость прироста при использовании ЗЦМ в составе рациона теленка с соотношением животного и растительного белка 63:37 оказалась ниже на 29 % по сравнению с ЗЦМ с соотношением 72,5:27,5.

В.Ф. Радчиков и другие [112, с. 214-220] в совместных экспериментах отметили, что снижение распадаемости протеина за счет изменения процентного соотношения РП:НРП на 3, 9 и 11 % способствует увеличению концентрации ЛЖК на 18 %, 17 и 14 %, инфузорий – на 12-16 %, снижению уровня аммиака – на 11,5 %, мг/100 мл, повышению переваримости сухое вещества – на 1,5 %, органического вещества – на 2,3 %, сырого протеина – на 7,4 %.

### 3. ИСТОЧНИКИ КОРМОВОГО БЕЛКА ДЛЯ ЖИВОТНЫХ

Условием повышения продуктивности животноводства служит организация полноценного кормления животных на основе современных достижений физиологии и биохимии питания, применения различных биологически активных веществ и нетрадиционных кормовых средств.

В настоящее время ключевой проблемой в животноводстве республики является устранение дефицита белка в кормах. Решение этой проблемы можно рассматривать в нескольких плоскостях. В агрономии и кормопроизводстве это связано с наращиванием объёма, урожайности и удельного веса бобовых и масличных культур в структуре посевных площадей и создания пастбищ и травостоев, оптимальных севооборотов и их оптимальное азотное питание. Наращивание объёмов производства жмыхов и шротов. Экономия белковых кормов при сбалансированном кормлении, учитывающем физиологические особенности организма животных. Получение кормового белка из отходов перерабатывающей промышленности (сыросток, барда, глютен, мездра, дрожжи, мезга и т.д.) [113].

Возделывание высокоэффективных кормовых культур – одно из решений этой проблемы. Например, зелёная масса таких однолетних бобово-злаковых смесей, как горох с овсом, вика с овсом, вика с тритикале, люпин с овсом обеспечивают сбор с 1 га 50-60 ц корм. ед. и 7,0-7,8 ц переваримого протеина. При этом содержание переваримого протеина в 1 корм. ед. силоса из бобово-злаковых смеси составляет 152-164 г. Силосование этих культур с применением новых биологических консервантов «Силлактим» и «Биосил» улучшает соотношение в корме молочной и уксусной кислот. Скармливание такого силоса молодняку крупного на откорме в количестве 52-54 % от питательности рациона в комплексе с 46-47 % низкобелковой смеси концентратов (ячмень+овёс+рожь) увеличивает среднесуточный прирост живой массы бычков на 6,8-10,7 % и понижает затраты корма на его получение на 4,4-9,6 % [114].

Проблема растительного белка постоянно актуальна в сельском хозяйстве. Его дефицит в кормопроизводстве различных стран, по оценке экспертов, составляет 20-25 % от общей потребности. Белок – наиболее ценный компонент в рационе кормления животных. При недостатке в 1 корм. ед. 1 г переваримого протеина до физиологически обоснованной нормы расход кормов увеличивается на 1,5-2 %. Вследствие этого при скармливании скоту небогатённого белком зерна злаковых культур его перерасход составляет 30 % напрямую зависит от продуктивности. Основным источником кормового белка в мире является фуражное зерно: мягкие сорта пшеницы, овёс, ячмень, содержащий, в отличие от пивоваренного, больше белка, а также кукуруза, рожь, ча-

стично рис, гречиха, просо и другие зерновые. Анализ мирового рынка зерна изложен в аналитической записке БелНЦИМ АПК № 17-97. В настоящем обзоре кратко рассмотрены новейшие данные по этому вопросу [115].

Среди существующих источников растительного белка для балансирования концентрированных кормов экономически выгоднее использовать семена и шроты (остатки после экстракции масла) масличных культур, в первую очередь сои, затем крестоцветных – рапса, канолы, далее – подсолнечника, а также субтропических культур: арахиса, пальмового ядра, кунжута, клещевины, хлопка [116; 117].

Для научно обоснованного решения проблемы кормового белка за счёт собственных ресурсов ВНИИ кормов разработал специальный проект «Высокобелковые корма». Концепция проекта предусматривает комплексное использование всех источников кормового белка на основе принципиально новых технологических, технических и организационно-экономических подходов.

Обеспечение животноводства белком во многом зависит от повышения качества и увеличения производства комбикормов на основе совершенствования структуры сырьевой базы, разработки и освоения принципиально новых экологически чистых технологий и технических средств получения белковых и белково-витаминных ингредиентов.

Основной поставщик белка для животноводства – земледелие. Растительный белок составляет в общем балансе кормового около 90 %. Остальные 10 % должны приходиться на долю источников полноценного белка. Обеспеченность животных кормовым белком в настоящее время составляет 80-85 % от потребности [4, с. 7].

Белковые корма, используемые в кормлении жвачных животных, в основном растительного происхождения. К этой группе кормов относят бобовые культуры, жмых и шроты, а также горох, кормовые бобы, соя, вика, люпин и др. В них содержится высокое количество протеина, но мало жиров. Протеин бобовых состоит фактически полностью из белков. Безазотистые вещества представлены крахмалом. В зерне бобовых почти нет каротина, но в них содержится больше минеральных веществ, чем в злаковых. Перевариваются они с трудом, хотя перевариваемость питательных веществ бобовых сравнительно высока, но при скармливании в больших количествах у животного нарушаются функции пищеварения. Ввиду того что у зернобобовых содержится много белка их используют для кормления животных как добавку к углеводистым кормам [113; 118; 119].

Горох является одним из лучших бобовых кормов для животных, не содержит вредных веществ, которые негативно влияют на переваримость, использование питательных веществ и физиологическое состояние. Он богат протеином и аминокислотами. Переваримость орга-

нического вещества также высокая (около 87 %). В 1 кг зерна гороха в среднем содержится 1,18 корм. ед., 218 г переваримого протеина и 14,2 г лизина. Исследования показывают, что их скармливать нужно в дроблёном или размолотом виде, но при запаривании или варке гораздо улучшается использование питательных веществ животными [117]. Нормы включения его в состав комбикормов и кормовых смесей рационов составляют до 15 % [120; 121].

В последнее время все больше используют в рационах жвачных кормовые бобы. Они более обогащены протеином, который составляет от 25 до 33 %. В нём содержатся все необходимые аминокислоты, он состоит из 90-95 % белка. Переваримость питательных веществ бобов животными достаточно высока. В 1 кг зерна кормовых бобов содержится в среднем 1,1 корм. ед., 12,4 МДж обменной энергии, 227 г переваримого протеина, 16,2 г лизина. Норма их включения в комбикорма и кормосмеси до 10 % [120].

Сою используют для получения пищевых продуктов, поэтому кормление бобами сои ограничено. Обычно на корм скоту идут её отходы (жмыхи и шроты). В зерне сои содержится в среднем 85 % сухого вещества, 31 г протеина, 14,6 % жира, 7 % клетчатки, 26,5 % БЭВ, 2,6 % лизина и др. Переваримость органических веществ в среднем составляет 85-87 %. В 1 кг зерна сои содержится 1,45 корм. ед., 14,7-15,0 МДж обменной энергии и 281 г переваримого протеина. В 1 кг сои содержится следующее количество аминокислот (г): лизина – 21,1, метионина – 4,6, гистидина – 7,6, триптофана – 4,3, треонина – 12,6, валина – 18,0, аргинина – 26,6, лейцина – 26,2, изолейцина – 17,6, фенилаланина – 17,0. Можно скармливать как белковую добавку в состав комбикормов и кормовых смесей до 10 % [122, с. 8-9].

При производстве комбикормов или кормовых смесей используют в основном жмых и шроты. В чистом виде эти корма скармливаются редко, так как влияют на здоровье и продуктивность животных. Полезность жмыхов выше, чем у шротов. Шрот измельчённый хранится хуже, чем прессованный жмых. Приготовленные из семян крестоцветных жмыхи и шроты содержат вредные и ядовитые вещества, поэтому только после влаготепловой обработки их можно скармливать скоту.

Шрот – это побочный продукт при производстве растительных масел, получаемый после прессования и экстракции семян масличных культур. Он незаменим в качестве высокопротеиновой добавки при производстве комбикормов животных, так как содержит натуральные белки, клетчатку, витамины Е и В, калий, фосфор и другие минеральные вещества.

В зависимости от вида сырья шроты бывают подсолнечный, соевый, рапсовый, льняной, хлопковый, кукурузный и другие [123].

Шрот подсолнечный – ценный корм, в составе которого содержит

ся 30–43 % сырого протеина, богатый набор аминокислот, в частности высокое содержание триптофана. Его использование надо для повышения продуктивности животных. Скармливают в чистом виде, а также в смеси с комбикормами. Высокое содержание метионина благоприятно влияет на рост и развитие молодняка. Из факторов, ограничивающих применение подсолнечного шрота, можно назвать большое количество лигнина в лузге, которая не усваивается организмов [60, с. 105].

Рапсовый шрот – концентрированный корм с повышенным содержанием белка. Применяется в качестве добавки в рацион сельскохозяйственных животных, а также в качестве компонента при производстве комбикормов. Основным питательным веществом в его составе является протеин, который может достигать до 42 %, 1,14 корм. ед., 10,4 МДж обменной энергии. Он богат витаминами В4, В9 и РР, а также минеральными веществами: кальцием, железом, фосфором, марганцем, цинком. Безопасной нормой использования рапсового шрота в рацион жвачных считается 15-20 % [123; 124, с. 23].

Соевый шрот считается одной из самых качественных пищевых добавок для кормления животных. Применяется в качестве самостоятельного корма или как добавка к кормовым смесям. Он содержит в 1 кг 45 % протеина, 13 МДж обменной энергии, 1,2-1,35 корм. ед., 0,5-1,5 % жира, 27,8 г лизина, 4,1 – триптофана, 4,6 – метионина, 7 г цистина. Нормы включения в комбикорма и кормовые смеси рационов для крупного рогатого скота до 20 % [60, с. 105; 125; 108].

Шрот льняной предназначен для кормовых целей путём непосредственного введения в рацион животных и для комбикормовой продукции. В 1 кг льняного шрота содержится 0,97 корм. ед., 10,8 МДж обменной энергии, 36 % сырого протеина, 2,5 % жира, до 10 % клетчатки. В 1 кг льняного шрота содержится 12,9 г лизина, 5,7 г триптофана, 5,4 г метионина, 6,8 г цистина. В состав комбикормов для крупного рогатого скота вводят на уровне 15-20 % [126].

Шрот хлопковый – это высокоэнергетический корм, который отличается протеиновой питательностью, значительным содержанием жира и клетчатки. Содержит в 1 кг сухом веществе: 0,89 корм. ед., 10,21 МДж обменной энергии, 411 г сырого протеина, 329 г переваримого протеина, 124 г сырой клетчатки, 15 г крахмала, 13 г сырого жира, 17,7 г лизина, 3,3 г триптофана, 4 г метионина, 6 г цистина. Норма ввода в рацион – до 15 %. Применяется с ограничениями вследствие содержания алколоида госсипола [116].

Шрот кукурузный кормовой шрот обладает приятным запахом, является хорошим кормом для всех сельскохозяйственных животных. Питательная ценность 1 кг шрота составляет 1,16 корм. ед., 11,5 МДж обменной энергии, 0,18 % сырого протеина, 0,07 % клетчатки, 0,04 %

сырого жира. Норма скармливания для КРС – 10-15 % [60, с. 26].

Жмых – это продукт масложировой промышленности, который получают в результате прессования семян масличных культур. В отличие от шрота жмых содержит значительную долю масла около 7-10 %. Выпускает в виде гранул, крупы, прессованных пластин. Их различают в зависимости от исходных семян, из которых получают продукт. Наиболее распространены подсолнечниковый, соевый, льняной, рапсовый жмыхи [123].

Подсолнечниковый жмых используют в качестве ценной пищевой добавки к рациону животных, а также в качестве одного из компонентов в комбикорме. Он обладает высокой энергетической ценностью. В его состав входит около 30-40 % протеинов, до 9,4 % масел, до 20 % клетчатки, 8 % жира, 0,9 корм. ед., 10,3 МДж обменной энергии. В 1 кг жмыха содержится 13,6 г лизина, 4,7 г триптофана, 6 г метионина и 7 г цистина, богат фосфором. Эти аминокислоты способствуют нормальному росту, укреплению иммунитета, повышению продуктивности жвачных. Скармливать следует в сухом виде после измельчения или смоченными незадолго перед раздачей до 4 кг [116].

Соевый жмых – продукт, полученный в результате переработки соевых бобов. Различают полножирный (масляничность соответствует её содержанию в исходных соевых бобах) и полуобезжиренный (остаточная масляничность – 6-14 %). Уровень белка составляет 44 %, 1,02 корм. ед., 11,3 МДж обменной энергии, 328 г переваримого протеина, 8,5-9,5 % жира, низкое содержание клетчатки – 73 г в 1 кг. Он обеспечивает потребность животных в линолевой кислоте, способствует лучшему всасыванию жирорастворимых витаминов, высокое содержание фосфатидов, что позволяет повысить ценность кормов. Нормы включения в рационы для животных разных видов и половозрастных групп до 25 % [127, с. 26].

Льняной жмых широко применяется в кормлении животных. Он содержит 25 % переваримого белка и 30 % БЭВ. В 1 кг жмыха 0,97 корм. ед., 10,8 МДж обменной энергии, 338 г сырого протеина, 102 г жира, 11,5 г лизина и 9,1 г метионина. В нем есть необходимые микро- и макроэлементы, витамины А, Д, Е, но наиболее полно представлен витамин В, который рекомендуется давать в сутки до 4 кг [128, с. 355].

Рапсовый жмых – уникальная протеиновая подкормка для всех половозрастных групп крупного рогатого скота, молокогонный корм, балансирует рацион кормления по протеину и обменной энергий, увеличивает среднесуточные приросты и предотвращает потери живой массы. В 1 кг содержится 1,21 корм. ед., 12,2 МДж обменной энергии, 895 г сухого вещества, 325 г сырого протеина, 247 г перевариваемого протеина, 101 г жира, 114 г клетчатки, 12,5 г крахмала, 61,2 г сахара, 14,4 г лизина, 16,7 г метионин+цистин. Вводят в кормосмеси и комбикорм –

10-20 % [39, с. 250].

Вика служит как добавка для сбалансирования кормовых рационов по протеину и аминокислотам. В среднем в зерне содержится 26 % протеина, в том числе 23 % переваримого. В 1 кг содержится 0,16 корм. ед., 1,68 МДж обменной энергии, 241 г сухого вещества, 48,5 г сырого протеина, 32,2 г перевариваемого протеина, а также следующее количество аминокислот (г): лизина – 2,2, метионина – 1,5, триптофана – 0,4. Скармливаемая в больших количествах вика оказывает вредное влияние на здоровье в связи с содержанием в ней синильной кислоты. Нормами включения вики в размолотом виде в комбикорма и кормовые смеси рационов для некоторых животных до 10 % [128, с. 144-153; 39, с. 235; 129, с. 7-8; 130, с. 45-88]. В опытах иранских учёных установлено, что в рационы телят можно включать до 20 % высушенных и влажных семян вики [131].

Важная роль в решении проблемы производства растительного белка отводится зерну люпина, как одной из наиболее культур относящихся к семейству бобовых приспособленных к почвенно-климатическим условиям Республики Беларусь, содержащая в себе больше всего протеина [120].

В зерне люпина содержится от 32-36% высококачественного белка, 0,11-0,18 корм. ед. в расчёте на 1 кг продукта в связи, с чем он используется в качестве высокобелковой добавки в рационах всех видов сельскохозяйственных животных. Зеленая масса люпина содержит от 18 до 23% белка в переводе на сухое вещество, хорошо поедается всеми видами животных, как в свежем виде, так и в виде силоса, зерносемена, травяной муки, гранул или брикетов [133].

Единственным сдерживающим фактором при использовании люпина в рационе кормления животных является содержание в нем алкалоидов, которые могут оказывать токсическое действие. Однако все современные рекомендуемые для выращивания сорта являются малоалкалоидными, что позволяет использовать его в таких количествах, позволяющие сбалансировать белковую питательность рациона [42].

Зерно люпина по своей питательности равноценно дорогостоящему соевому и подсолнечному шротам и может их заменить в рационах животных. При этом белок люпина отличается высоким качеством, переваримостью и из-за низкого содержания ингибиторов трипсина может использоваться на корм без дорогой предварительной термообработки. Так, 1 кг семян люпина заменяет 0,72 кг соевого шрота + 0,28 кг пшеницы, при этом учитывается лишь протеиновый баланс, но семена люпина кроме белка (32-34%) содержат 4-5% жира, что определяет их высокую энергетическую кормовую ценность. В 1 кг семян люпина содержится протеина в 3 раза больше, чем в зерне злаковых культур, и в 1,5 раза больше, чем в семенах гороха. Таким образом, фуражные

семена кормового люпина не только значительно дешевле соевого шрота, но и по показателям качества не уступают последнему [133, 34].

Зеленая масса люпина также богата переваримым протеином (в 1 к.ед. – 190-220 г), что на 60-80% выше зоотехнической нормы, в то время как зеленая масса овса и кукурузы в фазе молочно-восковой спелости обеспечена переваримым протеином всего лишь на 60-83%. При урожайности зеленой массы люпина 700 ц/га обеспечивается сбор сухого вещества свыше 10 тонн, в котором содержится более 2 тонн высококачественного кормового белка. Необходимо подчеркнуть, что 300 ц зеленой массы люпина по сбору переваримого протеина приравнивается к 700 ц зеленой массы кукурузы или 90 ц зерна ячменя [133].

Урожайность зеленой массы люпина в зависимости от почвенно-климатических условий составляет в среднем 300-500 ц/га, а в наиболее благоприятные годы достигает 600-700 и более ц/га. В 300 ц зеленой массы люпина содержится 50 ц сухого вещества и 10 ц белка, то есть столько, сколько его содержится в 90 ц зерна ячменя или в 700 ц зеленой массы кукурузы.

В Беларуси возделываются два вида люпина: узколистый и желтый. Основной белковой культурой в 60-70-х гг. прошлого столетия был желтый люпин. Только на зерно его посевные площади достигали 200 тыс. га. Этот вид люпина возделывался на зеленую массу для кормления животных в свежем виде, а так же для заготовки силоса, а уже в начале 80-х гг отмечены низкие показатели урожайности, что привело к уменьшению посевных площадей.

Селекционные исследования по узколистному кормовому люпину были начаты в конце 70-х гг, создали более 20 сортов, 12 из которых внесены в Госреестр республики (Данко, Гелена, Миртан, Ашчадны, Першацвет, Метель, Митан, Пралеска, Глатко, Хвалько, Владлен, Эдельвейс), а в конце 90-х гг. их посевные площади достигли более 50 тыс. га.

В начале 2000-х были изучены ещё несколько сортов включённых в реестр Беларуси, такие как: Кормовой, Ранний, Добрыня, Ян, Дзиуны, Прывабны, Михаил, Гуливер, Жодинский (сорт зернового направления, средняя урожайность зерна составляла 37,9 ц/га, вегетационный период в среднем 98 дней, сырого протеина в зерне 33,6%, алкалоидов – 0,036%, отличается быстрым темпом роста и развития, чувствителен к недостатку влаги в период бутонизации-цветения).

Необходимо подчеркнуть, что в Беларуси в период 2007-2010 гг. посевные площади под кормовым люпином колебались в пределах 32-40 тыс. га, в 2011-14 гг. они снизились до уровня 14,0-20,0 тыс. га, в 2015-18 гг. до 5-9 тыс. га. Средняя урожайность в сельскохозяйственных предприятиях варьировала от 15,3 ц/га в 2010 году, до 25,4 ц/га в

2014 году. Урожайность семян люпина в разных странах по годам колеблется от 6,5 ц/га до 28,6 ц/га.

В Европе средняя урожайность люпина колеблется от 10 до 30 ц/га. Среди европейских стран лидером в 2016 г по посевным площадям занимала Польша – 130 тыс. га, которая имеет схожие почвенно-климатические условия с Беларусью. Посевные площади люпина в нашей республике снижаются резкими темпами с 39,3 тыс. га (2009 г.) до 5,9 тыс. га (2017 г.) [132].

В исследованиях данной диссертационной работы скармливали комбикорма с экструдированным и гранулированным люпином узколистным белорусской селекции сорта «Жодинский» в количестве 10 % по массе, что оказывает положительное влияние на физиологическое состояние и продуктивность животных, способствует снижению расщепляемости протеина в рубце на 14,63 и 10,58 п. п., увеличению среднесуточных приростов до 920 и 939 граммов при снижении затрат кормов и их себестоимости.

Белорусские учёные [134] в своих исследованиях установили, что скармливание бычкам энерго-протеиновых добавок, содержащих рапс, горох, люпин, вику и витамин D на основе соли, фосфогипса, фосфата, сапропеля и премикса в количестве 15 % по массе в составе комбикормов взамен части подсолнечного шрота с дополнительным включением пробиотика, оказывает положительное влияние на морфо-биохимический состав крови и позволяет получить среднесуточные приросты животных 850-920 г, контроль – 835 г при затратах кормов 4,7-4,9 ц корм. ед. на его получение.

В. Ф. Радчиков и др. авторы [135] в ходе эксперимента установили, что скармливание бычкам на откорме комбикормов с включением рапсового жмыха и шрота в количестве 20 % взамен подсолнечного шрота позволяет получать среднесуточные приросты на уровне 851 и 854 граммов при затратах кормов 8,74 и 8,72 корм. ед. на 1 кг прироста, при снижении не только стоимости комбикормов на 20-25 % и себестоимости прироста на 17,5 и 12,2 %, но и получении прибыли за опыт на голову выше на 65,2 и 46,7 %, расход белка на 1 кг прироста живой массы на 2,2 и 1,5 % был ниже контрольного значения при превосходстве его содержания в мякоти туши на 20,9 и 22,8 % соответственно, а также при увеличении коэффициента конверсии протеина корма в пищевой белок на 1,21 и 1,3 п. п.

Göpfert E., Trčková M., Dvořák R. установили, что у телят, потреблявших рационы с содержанием 10 % обработанного рапсового жмыха (ТРК), прирост массы был на 4,0 % выше, а также не отмечено отрицательного влияния на рост и работоспособность телят [136].

Сотрудники лаборатории кормления и физиологии питания [106] использовали для бычков комбикорм с 15-20 % рапсового жмыха вза-

мен подсолнечного шрота, это увеличило среднесуточный прирост на 0,5-1,8 % при снижении себестоимости прироста на 13,8-17,5 %, что позволило получить больше прибыли на 1 голову за опыт на 15843 и 20805 рублей, повысить среднесуточный прирост на 0,6-2,2 % при снижении себестоимости прироста на 9,9-12,3 %, что позволило получить больше прибыли на 1 голову за опыт на 11474 и 14912 рублей соответственно или на 35,9 и 46,7 процента.

А.Н. Кот, В.Ф. Радчиков, В.А. Голубицкий [137] считают, что скармливание молодняку крупного рогатого скота на откорме комбикормов с включением БВМД состоящей из жмыха рапсового, отрубей, комплексной минеральной добавки, травяной муки и премикса оказывает положительное влияние на поедаемость кормов, способствует увеличению среднесуточных приростов живой массы на 11,3 %, снижению затрат кормов на получение продукции на 7,5 %.

Как показали исследования разных учёных [138; 139; 88], включение в рационы молодняку крупного рогатого скота БВМД на основе рапса и люпина позволяет сбалансировать рацион по протеину энергии минеральных веществ и витаминам, что обеспечивает нормальное физиологическое состояние животных, увеличение среднесуточных приростов на 6-9 %, снижение затрат кормов на получение продукции на 5-8 % и снижение её себестоимости на 6-14 %.

#### 4. «ЗАЩИТА» ПРОТЕИНА ДЛЯ ЖВАЧНЫХ

Все процессы по «защите» белка должны быть оптимизированы таким образом, чтобы максимальная защита в рубце сопрягалась с минимальным снижением переваримости в кишечнике [60, с. 255].

Открытие Мак-Дональда в 1948 году показало, что легкорастворимые протеиновые источники ведут к интенсивному образованию аммиака в рубце. В последующие исследования установлено, когда введение белков или аминокислот, минуя рубец, увеличило использование азота, привело к попытке защитить растворимые высококачественные белки от деградации в рубце и увеличить переход их в кишечник [4, с. 3].

Поступление белка и аминокислот в тонкий кишечник жвачных животных регулируется путём распада их в преджелудке. Для его определения существует два способа. Первый – устойчивый к расщеплению протеина в рубце, с помощью подбора натуральных кормов в рацион; второй – снижение гидролиза высокоценного белка в сложном желудке [86, с. 31].

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 [94; 140].

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. Белки, находящиеся в рубце, должны быть защищены от микробных ферментов, они быстро разрушаются желудочным и кишечным соком и усваиваются в отделах пищеварения [141; 112; 60, с. 255]. В связи с этим поиск способов «защиты» протеина различных кормов от распада в рубце является важным как с теоретической, так и с практической стороны [19].

Правильное выращивание кормовых культур их сроки уборки оказывают влияние на протеиновое качество кормов. Провяливание скошенной травы резко снижает растворимость и расщепляемость протеина [27].

Благодаря правильной технологии заготовки и способов обработки кормов зависит фракционный состав сырого протеина. Основные приёмы приготовления кормов воздействуют и на соотношение нерастворимого протеина. При сенажировании и силосовании доля растворимых и расщепляемых фракций увеличивается по сравнению с заготовкой сена искусственной сушки снижается [4, с. 3].

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

Химические вещества, используемые для защиты белков, должны обладать способностью понижать растворимость белков в рубце при рН 6-7 и в то же время быть нестойкими в кислой среде, быстро разрушаться в желудке животного [72, с. 18].

Некоторые химические соединения образуют кислотно-обратимые перекрёстные связи с амино- и амидными группами, за счёт чего уменьшается растворимость белков. В качестве таких веществ были апробированы формальдегид, танины, глиоксаль, органические кислоты и др. [105; 9, с. 19; 60, с. 256; 142].

Эффективным способом повышения протеиновой питательности рационов в условиях интенсивного кормления животных является использование карбамида. Однако широкое его применение сдерживается из-за быстрой расщепляемости до аммиака. При этом значительная часть аммиака микрофлорой для синтеза белка не используется, а всасывается через стенку пищеварительного тракта в кровь, вызывая интоксикацию организма и, в первую очередь, поражение печени и почек [37; 69].

В конце прошлого века в поисках решения по снижению расщепляемости протеина корма возросло применение формальдегида и его как консерванта [105].

Формальдегид воздействует на белок, тормозит процесс ферментативного гидролиза в рубце и снижает скорость непродуктивного распада аминокислот. Это важно и потому, что часть белковых веществ корма под воздействием микрофлоры распадается до аммиака и продукт гибнет. Для этого корма необходимо обрабатывать водным раствором формальдегида [94; 98; 143].

Кроме использования в чистом виде формальдегид для защиты белков применяется в комбинации с органическими кислотами и спиртами. Он нашёл широкое применение в чистом виде и в виде составного компонента 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. Считают, что при взаимодействии формальдегида с белками образуются сложные комплексы, которые трудно разрушаются протеазами микрофлоры рубца при рН 5,5-7,0, но легко – протеолитическими ферментами кислого желудочного сока (рН 2,0-3,0). При понижении растворимости белков содержание аммиака в рубце снижается, а количество азота в кишечнике возрастает [60, с. 257].

Использование формальдегида в качестве консерванта кормов и

протектора белков связано с его переходом в продукты, используемые для питания человека, особенно это относится к молоку. 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 количество составило 0,11 мг на 1 кг. При кормлении коров силосом, содержащем 0,25 % формальдегида, наличия его в молоке не обнаружено, а при более высоких дозах в молоко переходит около 1 %. Посредством использования формальдегида, меченого C14, установлено, что через 3 дня после кормления 4,0-7,5 % его удаляется с молоком, а с мочой и фекалиями – около 52 %.

Для «защиты» протеина кормов могут использоваться спирты и органические кислоты. Такие спирты, как этиловый, пропиловый, изопропиловый, проведенных опытах по «защите» белка методом *in vivo* имели положительные результаты [4, с. 21].

Ещё одним из способов могут использовать ЛЖК: 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 [107].

Для защиты белков кормов от деструкции в рубце можно использовать антиоксиданты, которые обладают способностью предохранять аминокислоты [72, с. 16; 60, с. 256].

При обработке кормов техническими жирами, кукурузным или коровьим маслом констатируется 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 относительно того, что меласса в известной степени защищает белки от действия ферментов микроорганизмов [4, с. 22].

Большой интерес представляют естественные метаболиты обмена веществ, оказывающие протеинзащитное действие – уксусная, пропионовая и муравьиная кислоты [144; 145; 146].

Положительные результаты получены при обработке соевой муки уксусной кислотой и смесью уксусной и пропионовой кислот. Использование естественных метаболитов ферментации в рубце для защиты белков является перспективным, поскольку исключается необходимость детоксикации и при положительных результатах повышается кормовая ценность [2].

Существуют физические методы защиты протеина – это термическая обработка и капсулирование с растительными маслами или полимерными материалами [72, с. 17; 147]. Их применение предохраняет от

распада и безвредна для животных.

К физическим способам защиты протеина относят измельчение белковых кормов и добавок. Мелкодисперсные корма быстро покидают преджелудки и протеин не распадается. Вместе с тем, измельчение одного компонента корма или добавки недостаточно, поскольку скорость эвакуации из рубца определяется размером и массой частиц всего рациона. При скармливании гранулированными, сочными и зелёными кормами эвакуация корма из рубца возрастает. В этом случае даже легкораспадаемый протеин может избежать распада и поступить в тонкий кишечник [4, с. 22].

При термической обработке уменьшается деструкции белка в рубце. Воздействие высокой температуры, гранулирование и брикетирование не только повышают содержание питательных веществ в кормах, но и снижают растворимость и распадаемость протеина в них [147; 148].

Растворимость и распадаемость протеина снижается при повышенной температуре, но в то же время переваримость белка и усвояемость аминокислот в тонком кишечнике вследствие взаимодействия кислот с сахарами (реакция Мейлерда) [72, с. 17].

Разрушение белков при термообработке происходит медленнее, уменьшается 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 аммиачный азот лучше используется для синтеза микробного белка [86, с. 35].

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 [149, с. 10].

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 [4, с. 23].

При экструдировании кормов уменьшается расщепляемость протеина в рубце, снижается влияние антипитательных факторов, происходит желатинизация крахмала, повышается усвояемость. В процессе экструзии такие ферменты, как липоксидаза разрушаются, а лецитин и токоферолы, являющиеся природными стабилизаторами, сохраняют полную активность. Под действием температуры и давления происходит стерилизация кормов [27; 77]. В исследованиях E. Solanas et al. улучшение коэффициента конверсии корма после экструзии было связано с лучшим использованием крахмала, а не с изменениями в поступлении микробного или пищевого белка в двенадцатиперстную кишку, хотя нельзя игнорировать лучшее использование энергии жира [150; 151].

Использовать влияние экструдирования с целью повышения абсорбирования аминокислот в тонком кишечнике, присутствующих в кормосмеси, снижения баланса протеина в рубце и уровня сырого протеина [110; 60, с. 259-260; 152].

К физическим методам обработки кормов, кроме нагревания, относят гранулирование, брикетирование, покрытие различными полимерными материалами. Имеются сообщения о способности мазокенеса (экстракт гemicеллюлозы) и мелассы связывать протеин и до некоторой степени защищать его от микроорганизмов рубца [153, с. 218-223; 154, с. 599].

При скармливании рационов крупному рогатому скоту должны соблюдаться набор компонентов кормов, чтобы не допустить излишнего расхода белка и аминокислот под действием микроорганизмов, а также 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 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 [86, с. 36].

В опытах Niwińska В. коэффициенты эффективной расщепляемости белка семян в рубце варьировали от 0,82 (в среднем для желтого и белого люпина) до 0,75 (для сорта Сур люпина узколистного). Белок, расщепляемый в рубце, включал 61 % легкорастворимого белка и 30-39 % медленно расщепляемого белка (7,9 % h-1) [88].

В своём опыте профессор В.Ф. Радчиков [155] описывал, что при включении в рацион бычкам экструдированного люпина увеличилась переваримость сухого и органического вещества, протеина и БЭВ,

что способствовало увеличению среднесуточных приростов на 7,5 % по сравнению с необработанным. Использование в кормлении молодняка гранулированного люпина среднесуточный повысило прирост на 5,3 %.

В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, А. Н. Кот [156] в своих исследованиях определили, что экструдирование зерна способствует повышению питательности корма. В экструдированном корме увеличивается содержание сухого вещества на 2,3-4,5 %, обменной энергии – на 2,3-3,9 %, сахара – в 1,9-2,2 раза за счет декстринизации крахмала, в связи с чем количество его снижается на 29 %.

Установлено [157], что в рубцовой жидкости бычков, получавших дробленое зерно, отмечается тенденция снижения содержания небелкового азота на 3,3 % и аммиака – на 6,8 %. В то же время численность инфузорий увеличилась на 4,3 %, а концентрация белкового азота оказалась выше – на 5,8 %, что способствовало повышению среднесуточного прироста живой массы на 4,1 %, эффективности использования протеина кормов на – 4,3 %, уменьшению затрат кормов на 3,9 %.

Белорусскими учеными установлено, что включение в рацион коров-первотелок экструдированной кормовой добавки способствует повышению молочной продуктивности на 12,1 %, содержанию количества жира и белка в молоке – на 0,7 и 0,4 п. п. соответственно [158, с. 82-85]. Скармливание первотелкам добавки с «защищенным» протеином снижает уровень мочевины у них в крови на 45 %, что свидетельствует о нормализации азотистого обмена в рубце, повышении эффективности использования азота корма и создании лучших условий для синтеза молока в организме животных. Сходные данные получили сотрудники Ижевской государственной сельскохозяйственной академии при скармливании первотелкам гранулированного комбикорма [159].

Н. В. Киреенко [160] считает, что скармливание защищённых протеинов высокобелковых кормов и азотсодержащих препаратов не оказывает отрицательного влияния на морфологические и биохимические показатели крови, анатомо-физиологическое состояние внутренних органов, химический состав мяса и молока, позволяет снизить нормы протеина до 10% и более рационально использовать его в кормлении животных.

Анализируя изложенный материал, можно сделать следующие выводы:

1. Для получения генетически обусловленного уровня продуктивности животных необходимо их обеспечить необходимыми элементами питания, используя корма высокого качества, с учетом знаний в области особенностей рубцового пищеварения, оказывающего влияние не только на показатели продуктивности, но и на сохранение физиологического состояния животных.

2. Подбор оптимального соотношения расщепляемых и нерасщепляемых фракций белка позволяет «экономить» белковые корма и не оказывает негативного влияния на процессы обмена веществ в организме жвачных.

3. Разработка кормовых добавок с высоким уровнем белка, энергии, минеральных веществ или витаминов на основе недорогих местных источников сырья позволяет повышать продуктивность животных и снижать себестоимость производимой продукции.

4. Нормы кормления протеинового питания жвачных с учетом расщепляемости и устойчивости протеина к гидролизу, разработка и внедрение эффективных способов защиты протеина от излишнего распада в рубце позволят повысить полноценность рационов, продуктивность животных, снизить затраты кормов в том числе протеина в расчёте на получение прироста животноводческой продукции.

## 5. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Для достижения поставленной цели и решения задач данных исследований в период с 2017 по 2018 годы проведен физиологический опыта в условиях физиологического корпуса РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»; четыре научно-хозяйственных опыта (по два с экструдированным и гранулированным люпином) и две производственные проверки полученных результатов в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области.

Опытные партии комбикормов выработаны в комбикормовом цехе ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита».

Экструдирование зерна люпина осуществлялось на экструдере марки КМЗ-2У в условиях физиологического корпуса лаборатории кормления и физиологии питания крупного рогатого скота РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» с размером проэкструдированного зерна люпина после обработки при  $t$  130 °С, давлении 0,3 МПа и последующим доизмельчением составляла 1-1,2 мм. Гранулирование производилась в кормоцехе на пресс-грануляторе ПГ-520(660) ОАО Агрокомбинат «Дзержинский» диаметры гранул составили 9,5-10 мм при  $t$  90 °С и давлении 0,35 МПа.

Исследования проводились с учетом требований методических рекомендаций по проведению зоотехнических опытов и методикой, одобренной на научном совете РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опытов

Группа	Количество голов в группе	Продолжительность, дней	Особенности кормления
1	2	3	4
Физиологический опыт			
I контрольная	3	15	ОР: силос кукурузный + комбикорм КР-3 с включение 10 % молотого люпина (по норме)
II опытная	3	15	ОР + комбикорм КР-3 с включением 10 % экструдированного люпина
III опытная	3	15	ОР + комбикорм КР-3 с включением 10 % гранулированного люпина

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Научно-хозяйственный опыт № 1 – 2 (молодняк 3-6 и 6-12 месяцев)			
I контрольная	15	90	ОР: сенаж клеверо-тимофеечный, сено злаково-бобовое, обрат свежий, патока кормовая, зелёная масса кукурузы восковой спелости, сенаж злаково-бобовый, силос кукурузный + комбикорм КР-2 и КР-3 с включением 10 % молотого люпина (по норме)
II опытная	15	90	ОР + комбикорм КР-2 и КР-3 с включением 10 % экструдированного люпина
Научно-хозяйственный опыт № 3 – 4 (молодняк 3-6 и 6-12 месяцев)			
I контрольная	15	90	ОР: сено злаковых многолетних трав, сенаж разнотравный, силос кукурузный, сенаж злаково-бобовый + комбикорм КР-2 и КР-3 с включением 10 % молотого люпина (по норме)
II опытная	15	90	ОР + комбикорм КР-2 и КР-3 с включением 10 % гранулированного люпина
Производственная поверка № 1			
I контрольная	50	180	сенаж злаково-бобовый, силос кукурузный (ОР) + комбикорм КР-2 и КР-3 с включением 10 % молотого люпина (по норме)
II опытная	50	180	ОР + комбикорм с включением 10 % экструдированного люпина
Производственная поверка № 2			
I контрольная	50	180	ОР: зелёная масса злаковых культур, сенаж клеверо-тимофеечный, силос кукурузный + комбикорм КР-2 и КР-3 с включением 10 % молотого люпина (по норме)
II опытная	50	180	ОР + комбикорм КР-2 и КР-3 с включением 10 % гранулированного люпина

Различия в кормлении заключались в том, что животные контроль-

ной группы получали 10 % в составе комбикорма молотого зерна люпина, а опытные такое же количество экструдированного и гранулированного люпина узколистного белорусской селекции сорта «Жодинский» содержанием сырого протеина и алкалоидов в зерне 33,6 и 0,036 %, соответственно, в количестве 10 % по массе.

Формирование групп животных осуществляли по принципу параналогов в соответствии со схемой исследований [161, с. 43].

Для выполнения запланированных задач были отобраны образцы травяных и концентрированных кормов и проведён их анализ.

Отбор проб проводился по ГОСТ 27262-87. Химический анализ кормов проводили в лаборатории оценки качества кормов и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», а также в РУП «Центральная научно-исследовательская лаборатория» по схеме общего зоотехнического анализа:

- первоначальная, гигроскопичная и общая влага (ГОСТ 27548-97);
- общий азот (ГОСТ 134964-93);
- сырая клетчатка (ГОСТ 13496.2-91);
- сырой жир (ГОСТ 13496.15-97);
- сырая зола (ГОСТ 26226-95);
- кальций, фосфор (ГОСТ 26570-95; 26657-97);
- сухое и органическое вещество, БЭВ [162, с. 15-78; 163, с. 22-125].

В процессе проведения исследований использованы зоотехнические, биохимические, математические, экономические, биометрические.

Изучены следующие показатели:

- поедаемость кормов – на основании данных взвешивания заданных кормов и их остатков один раз в 10 дней в 2 смежных дня;
- химический состав и питательность кормов – путем общего зоотехнического анализа. Отбор проб кормов осуществлялся в начале и конце научно-хозяйственных опытов;
- интенсивность роста животных – путем взвешивания в начале и конце опыта;
- контроль за физиологическим состоянием животных и качеством протекающих в организме обменных процессов – путем взятия крови у опытных животных из яремной вены через 2,5-3 часа после утреннего кормления в конце опытов при исследовании следующих показателей: морфологический состав крови – эритроциты, лейкоциты и гемоглобин прибором MedonicCA 620 в цельной крови; общий белок, мочевины, глюкоза, Са, Р – прибором CORMAYLUMEN в сыворотке.

Кровь для анализа, отобранную в утренние часы до начала кормления, стабилизировали гепарином (2,0-2,5 ед./мл) и исследовали в лаборатории оценки качества кормов и биохимических анализов РУП

«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». Морфо-биохимические показатели крови определяли на приборах «Accent 200» и «URIT-3000 Vet Plus».

Для определения степени влияния экструдированного и гранулированного люпина на расщепляемость протеина в рубце проведены два физиологических опыта на молодняке крупного рогатого скота в возрасте 6-12 месяцев в двух группах на 6 головах (I контрольной и II опытной в количестве 3 голов) с продолжительностью 75 дней.

Количественные и качественные показатели процессов рубцового пищеварения определяли в физиологических опытах, проведенных методом *in vivo*, *in sacco* на молодняке крупного рогатого скота чернопестрой породы с вживленными хроническими канюлями рубца (Ø 2,5 см), в соответствии с методикой А.А. Алиева [164; 165]. В нейлоновые мешочки были заложены образцы высокобелкового корма и помещённые в рубец. Период инкубации исследуемых концентрированных кормов в рубце составил 6 часов (ГОСТ 28075-89). Интенсивность процессов рубцового пищеварения при скармливании баротермически обработанного корма изучена путем отбора проб жидкой части содержимого рубца через фистулу спустя 2-2,5 часа после утреннего кормления в течение двух дней. В рубцовой жидкости определяли:

- концентрацию ионов водорода (рН) – электропотенциометром марки рН-340;
- общий и остаточный азот – методом Кьельдаля, белковый – по разнице между общим и остаточным [166, с. 324-325];
- общее количество ЛЖК – методом паровой дистилляции в аппарате Маркгама [167, с. 44-47];
- аммиак – микродиффузным методом в чашках Конвея [166, с. 326-328];
- количество инфузорий – путем подсчета в 4-сетчатой камере Горяева [166, с. 330-332].

В корме до и после инкубации определяли содержание сырого протеина. Зная содержание его в корме до инкубации, вычисляли массу в инкубированной навеске (МСП0) и по содержанию в остатке после инкубации вычисляли массу протеина, оставшегося после выдержки в рубце (МСП1) [168]. Распадаемость сырого протеина рассчитывали по формуле (1):

$$\frac{\text{МСП0,г}-\text{МСП1,г}}{\text{МСП0,г}} \times 100\%$$

(1)

В физиологическом опыте определяли влияние скармливания высокобелковых кормов, обработанных разными способами, в составе комбикорма на потребление и переваримость питательных веществ;

баланс использования азота, кальция и фосфора; показатели рубцового пищеварения и биохимические показатели крови. Учёт съеденных кормов, продуктов обмена (кал, моча), а также отбор средних образцов (корма и его остатков, кала и мочи) для лабораторных исследований проводили по методике ВИЖа [169].

Экономическая эффективность определялась по следующим показателям: затраты кормов на производство продукции, стоимость рациона, себестоимость производства продукции.

На основании лучших результатов, полученных в научно-хозяйственных опытах, проведены две производственные проверки.

Цифровой материал проведённых исследований обработан методом вариационной статистики на персональном компьютере с использованием пакета анализа табличного процессора Microsoft Office Excel 2010. Различия между группами считались достоверными при уровне значимости  $P < 0,05$  по Стьюденту [169, с. 90-94]. В диссертационной работе приняты следующие обозначения уровня значимости (P): \*P < 0,05, \*\*P < 0,01.

#### **Выводы.**

Современные зоотехнические, химические и экономические методы, используемые при проведении научно-хозяйственных и физиологических опытов, изучению поедаемости кормов, показателей рубцового пищеварения, переваримости питательных веществ, морфо-биохимического состава крови, динамики живой массы и её прироста, а также статистическая обработка полученных объективных результатов данных исследований позволяют в полной мере решить поставленные цели и задачи диссертационной работы.

## **6. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **6.1 Влияние экструдирования высокобелковых кормов на степень расщепляемости протеина в рубце и процессы пищеварения у бычков**

Для получения высокой продуктивности большое значение отводится разработке научно-обоснованного кормления животных. Потребность высокопродуктивных животных удовлетворяется за счет синтеза в рубце аминокислот, микробного белка, более полноценного, чем растительный и белок кормового протеина, расщепляющегося в кишечнике. В связи с этим изучение условий, способствующих интенсивному синтезу микробного белка в рубце за счет простых азотистых соединений, а также снижению распада высококачественных белков корма и увеличению поступления их в кишечник, является важной задачей в разработке мероприятий по повышению эффективности использования корма и продуктивности животного [171; 109].

На распадаемость кормового протеина в преджелудках и на интенсивность процессов синтеза микробного белка оказывает влияние количество и физические свойства кормового протеина, его химический состав и наличие в рационе достаточного количества легкодоступных источников энергии. Сумма микробного белка и нераспавшегося в рубце протеина определяют для жвачных количество доступного для обмена протеина, причём важно не только общее количество, но и соотношение расщепляемого протеина к нерасщепляемому [10].

#### **6.1.1 Состав и питательность кормов в рационе бычков по фактическому потреблению**

Потребление кормов животными является главным процессом регуляции обмена веществ в организме. От их регулярного кормления зависит уровень продуктивности [172, с. 35; 173].

Основой рациона являлась зелёная масса кукурузы в количестве 14,1-14,2 кг. В качестве испытуемой добавки являлся комбикорм с включением высокобелкового корма люпина, обработанного разными способами, в количестве 10 % молотого для животных I контрольной группы и экструдированного во II опытной по 2,3 кг соответственно (таблица 2).

За время проведения физиологического исследования животные потребили практически одинаковое количество кормов в пределах 6,52-6,56 кг СВ в сутки.

Содержание ОЭ в СВ в рационе бычков II опытной группы составило 63,2 МДж, что на 0,7 % выше по сравнению с контрольной.

Соотношение РП:НРП у животных II группы составило 63:37, это позволило снизить расщепляемость протеина в рубце на 6 % по отношению с их аналогами из контрольной группы.

Таблица 2 – Рацион бычков по фактически потребленным кормам

Корма и питательные вещества	Группа	
	I	II
Зелёная масса кукурузы	14,12	14,19
Комбикорм КР-3 + 10% молотого люпина	2,3	
Комбикорм КР-3 + 10 % экстрадированного люпина		2,3
В рационе содержится:		
кормовых единиц	6,27	6,31
обменной энергии, МДж	62,8	63,2
сухого вещества, кг	6,52	6,56
сырого протеина, г	723,5	764,3
РП, г	498,7	479,2
НРП, г	224,8	285,1
соотношение РП: НРП	69:31	63:37
переваримого протеина, г	490,0	491,2
сырого жира, г	228,7	230,4
сырой клетчатки, г	904,6	906,4
сырой золы, г	234,3	237,5
крахмала, г	1387,1	1385,0
сахара, г	556,4	564,7
БЭВ, г	4425,7	4412,8
кальция, г	30,7	30,8
фосфора, г	21,7	21,7
магния, г	8,1	8,1
калия, г	76,9	77,2
серы, г	33,2	33,2
железа, мг	1585,1	1591,7
меди, мг	83,3	83,6
цинка, мг	88,7	88,9
марганца, мг	178,0	178,7
кобальта, мг	3,4	3,4
йода, мг	2,3	2,3
каротина, мг	500,2	502,5
витамина D, ме	19,8	19,9
витамина E, мг	850,3	854,9

В I СВ рациона I контрольной группы находилось 11,1 % сырого протеина, 35,08 г жира, 138,7 г сырой клетчатки, во II опытной – 11,6%, 35,12 г и 138,2 г соответственно.

Сахаропротеиновое отношение находилось в пределах норм – 0,8:1, в опытной группе оно снизилось до 0,7; отношение кальция к фосфору – 1,4:1 в обеих группах.

### 6.1.2 Степень расщепляемости протеина молотого и экструдированного люпина в рубце бычков

Качество кормов зависит от степени расщепляемости протеина в рубце. Основные факторы этого показателя: скорость распада и время пребывания частиц корма в рубце, его физическая структура и уровень кормления [102]. Результаты проведённых физиологических исследований приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Распадаемость в рубце и степень защиты сырого протеина молотого и экструдированного белкового корма

Корма	Протеин, г		Распадаемость в рубце, %	Количество НРП, %	Степень защиты, п. п
	до инкубации	после инкубации			
Люпин молотый	0,859	0,253	70,54	29,46	-
Люпин экструдированный	0,874	0,385	55,91	44,09	14,63

Масса протеина до и после инкубации оказалось больше в мешочке с люпином экструдированным на 0,015 и 0,132 соответственно. По итогу проведённых исследований методом *in vivo, in sacco* видно, что распадаемость сырого протеина в контрольной группе составила 70,54 %, а в опытной – 55,91 %.

Применение экструдированного высокобелкового корма позволило снизить расщепляемость протеина в рубце на 14,63 п. п.

### 6.1.3 Рубцовое пищеварение

Наиболее сложным пищеварительным процессом в организме жвачных является рубцовое пищеварение отдельных компонентов рациона. Питательные вещества корма превращаются в метаболиты, микробиологический процесс в рубце зависит от интервала его поступления, качества, химического состава, показателя рН.

Расщеплённые на более простые вещества корма способны проникать через стенку пищеварительной системы и используются как энергетический и пластический материал [166].

Результаты исследований пищеварительных процессов в рубце свидетельствуют о наличии изменений показателей между группами,

потреблявшими молотую и экструдированную белковую добавку (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели рубцового пищеварения, ( $\bar{X} \pm S_x$ )

Показатель	Группа	
	I	II
pH	5,99±0,08	5,95±0,12
ЛЖК, ммоль/100 мл	9,87±0,48	10,93±0,48
Концентрация простейших, тыс./100 мл	595,0±18,98	600,0±70
Аммиак, мг %	16,63±0,22	13,47±0,35**
Азот, мг %	164,0±11,37	206,3±10,04*

Здесь и далее \* -  $P < 0,05$ , \*\* -  $P < 0,01$

Величина pH рубцового содержимого зависит от количества и характера отдельных метаболитов, образующихся в процессе обмена веществ, и в первую очередь от концентрации летучих жирных кислот (ЛЖК).

Изменение концентрации ЛЖК в содержимом рубца и значение pH напрямую зависят от состава рациона. Величина pH в нормальных условиях содержимого рубца находится в пределах 5,7-7,1 ед. [174]. Содержание ЛЖК у животных контрольной и опытной групп за период опыта находилось в пределах 9,87-10,93 ммоль/100 мл. Увеличилось количество простейших на 0,84 %

Конечным продуктом азотистого обмена является аммиак. Из рубца он через пищеводный желоб переходит в книжку и сычуг, всасывается стенками тонкого кишечника и попадает в кровеносную систему и лимфотические сосуды, ведущие к печени. Микроорганизмы рубца используют его для синтеза заменимых и незаменимых аминокислот микробного белка. Часть незаменимых аминокислот используется в процессах биосинтеза, небольшое количество всасывается в кровь [175, с. 378-385; 73; 47, с. 70]. Аммиак постоянно обнаруживается в жидкости рубца в концентрации 100-500 мг/л с максимумом через 2-3 ч после кормления [175, с. 258-259].

Установлено, что меньшее на 6,02 % ( $P < 0,01$ ) количество аммиака в содержимом рубца отмечено у животных II группы, потреблявшей комбикорм с включением экструдированного люпина.

Общее количество азота, находящегося в содержимом рубца бычков, позволяет определить в нём содержание азотистых соединений, которые являются конечными или промежуточными продуктами распада и синтеза питательных веществ [176, с. 5]. Его концентрация напрямую зависит от уровня сбалансированного кормления [177; 178].

Следует отметить, уровень общего азота в рубцовой жидкости кон-

трольной группы оказался выше показателя опытной группы на 25,8 % ( $P < 0,05$ ).

#### 6.1.4 Биохимические показатели крови

Важным элементом внутренней среды организма является кровь, которая обеспечивает его рост, развитие и жизнедеятельность. Её состав связан с изменением типа кормления, содержания и физиологического состояния [59; 178, с. 49; 180].

Анализ полученных данных в результате скармливания комбикорма с включением 10 % молотого и экструдированного белкового компонента свидетельствует, что изменения показателей происходит в пределах физиологической нормы, это значит в организме бычков происходит нормальном течении обменных процессов (таблица 5).

Таблица 5 – Состав крови подопытных животных, ( $\bar{X} \pm S_x$ )

Показатель	Группа	
	I	II
Общий белок, г/л	70,77±0,26	73,27±0,84*
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,38±0,12	5,72±0,14
Гемоглобин, г/л	103,0±6,03	108,0±1,53
Лейкоциты, $10^9/л$	10,23±0,56	9,83±0,99
Тромбоциты, $10^9/л$	511,67±70,33	461,67±51,93
Гематокрит, %	26,13±0,91	27,23±0,09

Основную часть крови составляют белки, которые постоянно находятся в обмене с белками тканей организма животного. Они выполняют разные функции: пластическая, энергетическая, транспортная, защитная. По их содержанию можно определить физиологическое состояние [104; 181].

В ходе проведения опыта у животных II группы наблюдалось увеличение общего количества белка на 2,5 г/л или 3,5 %, этот показатель имеет достоверную значимость ( $P < 0,05$ ).

Эритроциты переносят кислород от лёгких к тканям, а углекислый газ – от тканей к лёгким. Ткани насыщаются кислородом, который необходим для окислительных процессов, и освобождаются от углекислого газа. Они поддерживают гомеостаз внутренней среды организма, переносят питательные вещества, адсорбированные на их поверхности, и участвуют в защитных реакциях [182; 183]. Уровень эритроцитов в крови бычков II группы повысился на 6,3 % по сравнению с аналогами контрольной.

Одну из самых главных функций выполняет гемоглобин. Он снаб-

жает клетки организма кислородом, который обеспечивает протекание окислительных процессов в нём [184]. В крови животных II опытной группы уровень гемоглобина оказался выше на 4,9 % в сравнении с животными I группы, что указывает на более интенсивное протекание окислительно-восстановительных процессов.

Концентрация лейкоцитов в крови характеризует состояние здоровья животного [185, с. 15; 186]. Их число отвечает физиологическим параметрам и свидетельствует об отсутствии воспалительных процессов в организме. Снижение уровня лейкоцитов в крови у животных опытной группы по отношению с контрольной составило 3,9 %, но все эти величины находились в пределах физиологических норм.

Тромбоциты – кровяные пластинки, которые образуются из гигантских клеток красного костного мозга (мегакариоцитов), у тромбоцитов нет ядра, но имеется большое количество гранул различного строения. Основное значение тромбоцитов – участие в процессе гемостаза (комплекс реакций, направленных на остановку кровотечения), также выполняют защитную функцию от чужеродных бактерий [187]. Количество тромбоцитов существенно уменьшилось у животных, потреблявших экструдированный люпин в составе комбикорма, на 9,8 %, но это не имеет отрицательного влияния на физиологическое состояние животных и позволяет нормальному течению процессов в животном организме, так как этот показатель находится в пределах нормы.

Гематокрит (Ht, HCT) – лабораторный показатель (%), отражающий долю эритроцитов в общем объёме крови. Он изменяется при различных заболеваниях: анемия, заболевания ЖКТ, сердечно-сосудистой патологии, онкологических процессах. Величина гематокрита показывает соотношение объёмов эритроцитов и плазмы крови. Исследование гематокрита (Ht) проводится изолированно или как часть общего анализа крови [188, с. 41-42]. У животных опытной группы содержание гемокрита увеличилось на 1,2 п. п.

### **Выводы.**

1. Результаты исследований указывают, что процессы рубцового пищеварения протекают более интенсивно у животных, потреблявших экструдированный белковый компонент в составе комбикорма.

2. В рубцовой жидкости опытных животных, потреблявших комбикорм с экструдированным люпином, концентрация летучих жирных кислот увеличивается на 7,4 %, в результате уровень pH рубцовой жидкости снижается на 0,67 %, по сравнению с животными, получавшими молотое зерно.

3. Уровень общего азота при скармливании экструдированного люпина понижается на 25,8 % ( $P < 0,05$ ), это обусловлено защитными свойствами обработки высокобелковых компонентов.

4. В исследованиях установлено, что низкое количество аммиака в содержимом рубца отмечено у животных опытной группы на 16,02 % ( $P < 0,01$ ), потреблявшей комбикорм с включением экструдированного люпина.

5. Использование экструдирования высокобелкового корма позволяет снизить расщепляемость протеина в рубце на 14,58 процентных пункта.

## **6.2 Влияние скармливания гранулированного люпина в составе комбикорма на физиологическое состояние, процессы рубцового пищеварения и степень расщепляемости протеина в рубце молодняка крупного рогатого скота**

Большое значение в кормлении молодняка крупного рогатого скота играет протеиновое питание. Недостаток протеина в организме составляет до 40%.

Защита протеина корма от расщепления в рубце увеличивает питательность корма и продуктивность животного. При скармливании жвачным обработанных кормов с целью «защиты» в них протеина от быстрого распада, чтобы в рубце оставалось не менее 6-8 % сырого протеина, доступного при ферментации, что может снизить переваримость и потребление корма вследствие недостатка азота для микроорганизмов рубца [189; 154; 30].

Проблема протеинового питания жвачных животных особенно остро встала в связи с ростом продуктивности их и существенным изменением в технологии кормления и производства кормов [15].

### **6.2.1 Состав и питательность рациона по фактически потреблённым кормам для подопытного молодняка**

Сбалансированное кормление является основным фактором, влияющим на обмен веществ животного организма, где происходит процесс образования и распад вещества в тканях и клетках. Поступающие в организм питательные вещества с кормом используются в качестве пластического материала для построения тела животного и служат источником энергии [93].

Основными видами потреблённых молодняком кормов в рационе исследуемых групп являлись сочные (силос кукурузный – 16,68-16,78 кг) и концентрированные. В качестве концентратов выступают комбикорма с вводом 10 % молотого (I группа) и гранулированного белкового корма (II группа) и составили 2,7 кг.

Рацион подопытных животных по фактически потреблённым кормам показан в таблице 6.

Таблица 6 – Рацион подопытного молодняка по фактически потребленным кормам

Корма и питательные вещества	Группа	
	I	II
Силос кукурузный, кг	16,68	16,78
Комбикорм КР-3 с включением 10% молотого люпина, кг	2,7	
Комбикорм КР-3 с включением 10% гранулированного люпина, кг		2,7
В рационе содержится:		
кормовых единиц	6,36	6,38
обменной энергии, МДж	70,4	70,6
сухого вещества, кг	6,60	6,69
сырого протеина, г	799,5	835,0
РП, г	563,8	541,3
НРП, г	235,7	293,7
соотношение РП:НРП	71:29	65:35
переваримого протеина, г	521,4	532,7
сырого жира, г	253,0	254,0
сырой клетчатки, г	1412,0	1420,0
сырой золы, г	272,1	277,6
крахмала, г	1396,6	1525,1
сахара, г	220,5	225,0
БЭВ, г	3559,4	3541,6
кальция, г	41,2	41,3
фосфора, г	20,4	21,4
натрия, г	12,8	18,2
магния, г	13,0	12,8
калия, г	54,3	56,2
серы, г	11,8	11,8
железа, мг	111,0	118,0
меди, мг	39,8	40,9
цинка, мг	246,0	254,0
марганца, мг	261,3	277,0
кобальта, мг	2,6	2,9
йода, мг	2,7	2,7
каротина, мг	320,6	348,5
витамина D, ME	18,5	20,0
витамина E, мг	1314,0	1330,0

В период прохождения исследования количество сухого вещества по всем группам составило 6,6-6,69 кг. Это означает, что у животных II

группы, получавших гранулированный люпин в составе комбикорма, потребление сухого вещества оказалось выше на 1,4 % за счёт большего поедания сочных кормов.

Содержание обменной энергии в сухом веществе рациона составило 70,4-70,6 МДж.

Животные, потреблявшие 10 % гранулированную высокобелковую добавку, соотношение РП:НРП составило 65:35, против 71:29 получавшего молотую, что позволило снизить его распадаемость в рубце на 6,0 п.п.

Доля сырого протеина в СВ рациона во всех группах составила 12,6-13 %. Содержание сырого жира и сырой клетчатки на 1 кг СВ составило 38,3-38 и 213,9-212,3 г соответственно, кальций-фосфорное отношение – 1,9-2,0:1.

### 6.2.2 Расщепляемость протеина молотого и гранулированного высокобелкового корма в рубце

Распадаемость сырого протеина белкового корма, обработанного физическими способами, определялась по формуле (1), изложенной в разделе материала и методики исследований данной диссертационной работы [167]. Результаты расчётов полученных данных биохимического анализа белковых кормов до и после инкубации в рубце животных отображены в таблице 7.

Таблица 7 – Распадаемость в рубце и степень защиты сырого протеина молотого и гранулированного люпина

Корма	Протеин, г		Распадаемость в рубце, %	Количество НРП, %	Степень защиты, п. п.
	до инкубации	после инкубации			
Люпин молотый	1,077	0,379	64,81	35,19	-
Люпин гранулированный	0,826	0,378	54,23	45,77	10,58

До инкубированная МСП<sub>0</sub> оказалась выше в мешочках с гранулированной белковой добавкой на 0,251 г, а МСП<sub>1</sub> после инкубации в обоих случаях равная и составила 0,379 и 0,378 г.

В результате проведённых физиологических исследований методом *in vivo, in sacco* установлено, что расщепляемость сырого протеина в молотом люпине составила 64,81 %, а в гранулированном – 54,23 %.

Использование гранулирования белкового корма позволило снизить расщепляемость используемого корма в рубце опытных животных на 10,58 п. п.

### 6.2.3 Состав рубцовой жидкости

От процессов ферментации в рубце зависит продуктивность жвачных животных. Состав кормов рациона, соотношение питательных веществ в нём, их полноценность определяют уровень микробиологических процессов в рубце, от которых зависит удовлетворение потребностей животных в питательных веществах и их продуктивность [125; 190, с. 4].

Исследованиями установлено, что реакция среды содержимого рубца (рН) снизилась с 6,96 ед. в контрольной до 6,84 ед. в опытной группе, или на 1,8 % (таблица 8).

Таблица 8 – Результаты исследований рубцовой жидкости, ( $X \pm S_x$ )

Показатель	Группа	
	I	II
рН	6,96±0,07	6,84±0,03
ЛЖК, ммоль/100 мл	9,78±0,36	11,55±0,1**
Концентрация простейших, тыс./100 мл	434,0±10,21	464,0±14,30**
Аммиак, мг %	15,4±0,81	12,6±0,81
Азот, мг %	128,3±3,48	147,7±3,18*

Включение в состав комбикорма гранулированного люпина способствовало повышению уровня ЛЖК в рубцовой жидкости на 18,2 %, что свидетельствует о более интенсивном течении гидролиза углеводов кормов под действием ввода гранулированного белкового компонента. Данный показатель имеет достоверную значимость  $P < 0,01$ .

В рубце животных II группы отмечено увеличение количества простейших на 6,91 % ( $P < 0,01$ ).

В исследованиях установлено снижение содержание аммиака в рубцовой жидкости животных опытной группы, потреблявших комбикорм с включением 10 % гранулированного люпина на 18,18%.

Уровень общего азота в рубцовой жидкости животных опытной группы при потреблении гранулированного люпина оказался выше показателя контрольной на 15,1 % ( $P < 0,05$ ).

### 6.2.4 Показатели крови подопытных животных

Показатели крови находятся в тесной взаимосвязи с уровнем протекания обменных процессов в организме животных, которые оказывают влияние на проявление ими хозяйственно-биологических и продуктивных качеств. Данные таблицы 9 свидетельствуют о нормальном течении процессов, происходящих в организме животных, так как

находятся в пределах физиологических норм.

Таблица 9 – Морфо-биохимический состав крови, ( $X \pm Sx$ )

Показатель	Группа	
	I	II
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,99±0,02	6,32±0,18
Гемоглобин, г/л	104,0±0,01	111,0±3,51*
Лейкоциты, $10^9/л$	9,7±0,06	8,93±0,48
Тромбоциты, $10^9/л$	240,33±15,3	207,0±4,62**
Общий белок, г/л	62,77±3,35	69,23±2,56*
Гематокрит, %	29,33±0,03	31,93±1,42
Мочевина, ммоль/л	3,43±0,13	2,87±0,233
Кальций общий, ммоль/л	2,49±0,04	2,6±0,28
Фосфор, ммоль/л	2,37±0,13	2,5±0,45

Исследования показали, что у животных II группы, потреблявших комбикорм с гранулированной белковой добавкой, отмечается увеличение содержания эритроцитов и гемоглобина на 5,5 и 6,7 ( $P<0,05$ ) % соответственно по отношению с аналогами, поедавшими молотую. Увеличение количества эритроцитов и насыщение их гемоглобином в опытной группе указывает на усиление окислительно-восстановительных процессов в организме [190, с. 60].

Наблюдается снижение уровня лейкоцитов и тромбоцитов в крови животных II группы на 7,9 и 13,9 ( $P<0,01$ ) % по отношению к контролю, что говорит об отсутствии воспалительных процессов и позволяют нормально течению их в организме.

Отмечено повышение содержание общего белка у молодняка II группы на 10,3% ( $P<0,05$ ) по отношению к контрольным животным. Полученные данные позволяют констатировать более интенсивное течение обменных процессов у животных, получавших гранулированный люпин в составе комбикорма [192; 183].

У подопытного молодняка повысился уровень гематокрита на 8,9 %, но это не оказывает отрицательное воздействие на физиологическое состояния, как он находится в пределах нормы.

Содержание мочевины в крови животных II группы уменьшилось на 16,3 % в сравнении с аналогами контрольной группы, что говорит о лучшем использовании протеина кормов и обеспечении снижения затрат энергии на ферментативные процессы с повышением использования белка на производство продукции [72].

В крови молодняка опытных групп уровень кальция и фосфора повысился на 4,4 и 5,5 % в сравнении с животными, потреблявшими молотую добавку. Содержание этих элементов у подопытных животных

находилось в допустимых пределах.

### **Выводы.**

1. Скармливание гранулированного белкового компонента в составе комбикорма, включаемого в рацион животных, способствует интенсивному протеканию обменных процессов и обеспечивает нормальное физиологическое состояние животных.

2. Снижение уровня расщепляемости сырого протеина высокобелкового корма в рационах животных способствует меньшему на 18,2 % накоплению в рубцовой жидкости аммиака, повышению концентрации ЛЖК – на 18,18 % ( $P < 0,01$ ), увеличению численности инфузорий – на 6,91 % ( $P < 0,01$ ), общего азота – на 15,1 % ( $P < 0,05$ ).

3. Применение гранулирования как физического способа обработки белкового корма позволяет снизить расщепляемость протеина в рубце опытных животных на 10,58 процентных пункта.

## **6.3 Обмен веществ, переваримость и использование питательных веществ бычками при скармливании высокобелковых кормов в зависимости от способа обработки (физиологический опыт)**

### **6.3.1 Состав рациона и потребление питательных веществ кормов**

Потребление корма является основным этапом пищеварительного процесса и обмена веществ в организме животного [46, с. 6]. Для улучшения его использования в составе рациона существуют разные способы подготовки к скармливанию. При соблюдении всех требований к заготовке кормов и подготовки их к скармливанию повышается их качество и улучшается поедаемость [57, с. 112; 60, с. 299].

В период проведения физиологического опыта животные всех групп получали одинаковое количество комбикорма с 10 % вводом белковой добавки зерна люпина, обработанного для каждой из групп разными методами (размола, экструдирования и гранулирования). Учёт поедаемости кормов показал, что среднее фактическое их потребление составило: силоса кукурузного – 10,62 кг, 9,41 и 10,56 кг, комбикорма – по 2 кг соответственно по группам (таблица 10).

Количество СВ в данном рационе по всем группам составило 6,64-7,23 кг на голову. В 1 кг сухого вещества содержалось 17,26-17,53 МДж обменной энергии. Уровень клетчатки во всех группах находилось в пределах 18,16-18,19 % от сухого вещества.

Животные II группы, потреблявшие экструдированный белковый корм, имеют самую низкую потребляемость питательных веществ в кормах за счёт того, что они потребили меньшее количество сочного корма.

Таблица 10 – Среднесуточный рацион молодняка по фактически съеденным кормам

Корма и питательные вещества	Группа		
	I	II	III
Силос кукурузный, кг	10,62	9,41	10,56
Комбикорм КР-3 с включением 10 % молотого люпина, кг	2,0		
Комбикорм КР-3 с включением 10 % экструдированного люпина, кг		2,0	
Комбикорм КР-3 с включением 10 % гранулированного люпина, кг			2,0
В рационе содержится:			
кормовых единиц	11,84	10,75	11,78
обменной энергии, МДж	126,44	114,65	125,85
сухого вещества, кг	7,22	6,64	7,18
сырого протеина, г	720,6	668,2	722,7
РП, г	505,9	443,5	455,2
НРП, г	214,7	224,7	266,7
соотношение РП:НРП	70:30	66:34	63:27
переваримого протеина, г	383,3	359,7	382,1
сырого жира, г	237,4	204,4	220,3
сырой клетчатки, г	1313,1	1207,8	1303,9
сырой золы, г	345,8	309,0	350,8
крахмала, г	1473,2	1396,7	1469,4
сахара, г	113,2	105,4	112,8
кальция, г	44,0	47,2	49,2
фосфора, г	23,7	22,9	22,5
БЭВ, г	4607,6	4247,6	4583,8
магния, г	11,6	10,6	11,6
калия, г	90,4	81,8	90,0
серы, г	26,3	26,1	26,3
железа, мг	600,0	550,4	597,6
меди, мг	114,0	109,5	113,8
цинка, мг	134,5	123,7	134,0
марганца, мг	133,8	118,9	133,1
кобальта, мг	2,8	2,8	2,8
йода, мг	1,9	1,9	1,9
каротина, мг	154,7	137,4	153,8
витамина D, МЕ	325,0	287,9	323,1
витамина E, мг	439,8	397,3	437,7

Количество сырого протеина преобладало в рационах животных I и III группы составило 720,6 и 722,7 грамма, что на 7,84 и 8,16 % больше, чем во II, так как животные, получавшие молотый и гранулированный люпин в составе комбикорма, поедали больше

сочного корма по сравнению с животными, получавшими экструдированную белковую добавку. Баротермическая обработка позволила снизить соотношение РП:НРП в опытных группах на 4-7 п. п. Содержание кальция в рационе, всех групп составило 44,0-49,5 г, фосфора – 22,5-23,8 г. Соотношение кальция и фосфора по всем испытываемым группам составило 2,2 и 2,1:1,0.

Показатели потребления питательных веществ у между подопытными животными I и III групп были практически равными, за исключением сырого жира, уровень которого оказался ниже, особенно у молодняка II группы на 7,2 % ( $P < 0,05$ ), безазотистых экстрактивных веществ – на 7,3 %, чем в III группе.

### 6.3.2 Показатели рубцового метаболизма

Использование питательных веществ корма во многом определяется характером обменных процессов, протекающих в ЖКТ. Особенно важно иметь представление о рубцовом пищеварении как о начальной стадии переваривания питательных веществ корма [70; 96; 192; 193].

В процессе проведения исследований рубцового содержимого установлены некоторые изменения характеристик рубцового пищеварения (таблица 11).

Таблица 11 – Рубцовое содержимое, ( $\bar{X} \pm S_x$ )

Показатель	Группа		
	I	II	III
pH	6,33±0,14	5,96±0,16	6,09±0,13
ЛЖК, ммоль/100 мл	9,43±0,17	10,25±0,25	9,70±0,05
Аммиак, мг %	10,77±5,47	10,45±5,32	9,92±5,11
Азот общий, мг %	153,5±41,5	156,0±40	163,0±440

Анализ результатов исследований свидетельствует о том, что величина pH в опытных группах снизилась в опытных группах на 0,24-0,37 ед., что не наносит отрицательного характера, так как находится в пределах нормы. При потреблении комбикорма с включением экструдированных и гранулированных белковых кормов у молодняка наблюдалось увеличение количества ЛЖК в рубцовой жидкости на 8,7 и 2,9 %. Снижение содержания аммиака во II опытной группе на 3 %, в III – 7,9 % свидетельствует об уменьшении расщепления протеина и улучшении его использования микроорганизмами, выразившегося в увеличении количества общего азота на 6,2 % в III группе.

Таким образом, скармливание бычкам комбикормов с включением обработанных высокобелковых кормов в количестве 10 % по массе приводит к более рациональному использованию протеина.

### 6.3.3 Переваримость питательных веществ кормов

Переваримость питательных веществ является определяющей питательную ценность рациона, от которого зависит эффективность использования кормов, так как при разном химическом составе имеют разную переваримость и степень усвоения веществ, определяющих продуктивную ценность. Она изменяется в зависимости от пола, вида животных, их возраста, живой массы, физиологического состояния, качества кормов, структуры рационов и других факторов [57, с. 110].

Переваримость сухого и органического вещества у молодняка II и III групп превышала контрольные аналоги на 2,9 и 0,8 п. п.

Из приведённых данных видно, что переваримость питательных веществ находилось на достаточно высоком уровне у всех подопытных животных (таблица 12).

Таблица 12 – Переваримость питательных веществ, % ( $\bar{X} \pm S_x$ )

Показатель	Группа		
	I	II	III
Сухого вещества	73,7±1,7	76,6±1,3	74,5±1,3
Органического вещества	74,4±2,3	77,3±1,3	75,2±1,2
Сырой протеин	63,7±1	67,4±1,3	65,3±0,2
Сырой жир	52,8±5,3	49,1±5,9	47,5±2,2
Сырая клетчатка	74,9±7,1	70,8±1,4	68,4±2,1
БЭВ	78,7±1,4	82,1±1,3*	80,1±1,2

Установлено увеличение переваримости сырого протеина у животных II и III группы на 3,7 и 1,6 п. п. в сравнении с контролем.

Снижается переваримость сырого жира и сырой клетчатки у опытного молодняка на 3,7 и 5,3 п. п., в III группе на 6,5 и 4,1 п. п. соответственно. Наиболее высокие коэффициенты переваримости безазотистых экстрактивных веществ отмечены у животных опытных групп и составили 3,4 и 1,4 п. п., причём различия во II группе оказались достоверными ( $P < 0,05$ ).

Анализируя коэффициенты переваримости можно сделать вывод, что наиболее высокая переваримость питательных веществ по сухому и органическому веществу оказалась у животных III группы, потреблявших рацион с комбикормом, включающим 10 % гранулированного люпина, а все остальные показатели оказались лучшими у животных, потреблявших комбикорм с экструдированным люпином.

### 6.3.4 Баланс азота, кальция и фосфора

Во время проведения балансового опыта одновременно с определением переваримости питательных веществ изучался обмен азота, который показывает степень использования животными азотистых соединений рациона и, следовательно, позволяет изучить биологическую полноценность протеина в рационе, от которой во многом зависит продуктивность животных (таблица 13).

Таблица 13 – Среднесуточный баланс и использование азота, ( $\bar{X} \pm S_x$ )

Показатель	Группа		
	I	II	III
Потреблено с кормом, г	115,3±2,9	107,1±4,7	115,5±4,1
Выделено с калом, г	41,8±0,6	35,0±2,8	40,0±1,3
Переварено, г	73,5±2,9	72,1±2,1	75,5±2,8
Выделено с мочой, г	2,7±0,3	2,4±0,5	1,9±0,1
Выделено всего, г	44,5±0,3	37,4±3,3	41,9±1,2
Отложено в теле, г	70,8±3,0	69,7±1,7	73,6±2,9
Использовано от принятого, %	61,4	65,1	63,7
Использовано от переваренного, %	96,3	96,7	97,5

Исследованиями установлено, что бычки подопытных групп съедали разное количество кормов, в связи с чем поступление азота в организм оказалось различным. Так, молодняк II опытной группы потреблял азота на 8,2 г меньше, а животные III опытной группы – одинаковое количество с контрольными.

Отмечено достоверное уменьшение выделения азота с калом у молодняка опытных групп – 6,8 и 1,8 г, переваренного азота во II группе – на 1,4, III – на 2 г больше по сравнению с контролем.

Меньшее выделение азота с калом и мочой молодняком III опытной группы привело к снижению отложения азота в теле во II группе – на 1,6 %, а в III – к увеличению отложения азота в теле на 4 %.

Общее выделение азота у животных опытных групп оказалось ниже на 16 и 5,8 % соответственно, при достоверной разнице в группе бычков, потреблявших экструдированный люпин.

Животные опытных групп лучше использовали азот от принятого на 3,7 и 2,3 п. п. По использованию азота от переваренного значительных различий не установлено.

Изучение обмена кальция и фосфора имеет большое значение, так как эти элементы играют важную роль в формировании организма животного. Полученные данные свидетельствуют о положительном ба-

лансе кальция во всех подопытных группах, что указывает на отсутствие в организме бычков каких-либо нарушений в обмене данного минерала (таблица 14).

Таблица 14 – Использование кальция и фосфора

Показатель	Группа		
	I	II	III
Кальций			
Потреблено с кормом, г	44,0±1,3	47,2±1,8	49,5±2,1
Выделено с калом, г	12,8±0,7	13,5±1,0	13,1±1,6
Усвоено, г	31,2±3,1	33,7±2,6	36,4±3,6*
Выделено с мочой, г	2,8±0,6	2,7±0,7	2,6±1,5
Выделено всего, г	15,6±0,1	16,2±0,1	15,7±0,3
Отложено в теле, г	28,4±4,6	31,0±4,1	33,8±6,2
Использовано от принятого, %	64,5	65,7	68,3
Фосфор			
Потреблено с кормом, г	23,7±0,5	22,9±0,8	22,5±0,6*
Выделено с калом, г	9,3±0,6	9,8±0,9	9,5±1,4
Усвоено, г	14,4±0,2	13,1±0,6	13,0±2,0
Выделено с мочой, г	1,9±0,6	1,7±2,2	2,2±0,7
Выделено всего, г	11,2±0,3	11,5±0,5	11,7±0,9
Отложено в теле, г	11,5±0,2	11,4±0,7	11,8±2,4
Использовано от принятого, %	48,5	49,8	52,4

По количеству принятого кальция с кормами между группами подопытных животных имелись некоторые различия. Так, опытные бычки II и III групп получали кальция больше на 7,2 и 12,5 %, чем молодняк из I контрольной группы.

Наибольшее выделение кальция с калом наблюдалось у животных II группы и составило 13,5 г, или на 5,4 % больше, чем в контроле. При этом большее усвоение принятого кальция наблюдалось у животных из III опытной группы – 36,4 г, или на 16,7 %, чем в контроле ( $P < 0,05$ ). Потери кальция с мочой у подопытных аналогов составили 6,3 %, 5,7 и 5,2 % от потреблённого количества.

Определённые различия между изучаемыми группами имелись в отложении кальция в теле. Так, в расчёте на 1 голову бычки опытных групп, потреблявшие комбикорм с экструдированными и гранулированными белковыми кормами, откладывали кальция больше соответственно на 2,6 и 5,4 г по сравнению с животными I группы. Превосходство над I контрольной группой по использованию принятого кальция во II и III опытных группах составило соответственно на 1,2 и 3,8 п. п.

Изучая влияние различных уровней протеина в рационах молодняка на усвоение фосфора установлено, что его баланс у всех подопыт-

ных групп носил различный характер.

Наибольшее количество фосфора с калом выделилось у животных II опытной группы – 42,8 % от потреблённого. Наибольшее усвоение данного макроэлемента отмечено в I контрольной группе и составило 14,4 г, а у опытных бычков ниже на 1,3 и 1,4 г, или на 8,9 и 9,7 %.

Выделение усвоенного фосфора с мочой составило 8,0 %, 7,4 и 9,8 % от потреблённого.

Отложение фосфора в теле у всех подопытных бычков было практически одинаковым и находилось в пределах 11,4 и 11,8 г. Использовали от принятого выше на 1,3 и 3,9 п. п.

Таким образом, установлено, что обеспечение рациона протеином комбикормом с включением люпина обработанного баротермическими способами оказывает положительное влияние на показатели баланса азота, кальция и фосфора.

### 6.3.5 Гематологические показатели животных

В оценке полноценности питания и продуктивности животных большое значение имеет изучение состава крови. Она является средой, через которую клетки организма получают все необходимые для жизнедеятельности питательные вещества и выделяют продукты обмена. Морфологические и биохимические показатели крови в определённых границах изменяются в зависимости от условий кормления, подготовки к скармливанию, интенсивности роста, при этом сохраняя в определённой степени постоянство внутренней среды [195, с. 73-74].

Проведённые гематологические исследования показали, что скармливание высокобелковых кормов в составе комбикорма оказало определённое влияние на все изучаемые показатели крови животных, которые находились в пределах физиологических норм (таблица 15).

Таблица 15 – Гематологические показатели у подопытных бычков, ( $\bar{X} \pm S_x$ )

Показатель	Группа		
	I	II	III
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,16±0,1	5,39±0,43	5,40±0,38
Гемоглобин, г/л	95,33±2,4	97,90±5,96	96,25±5,98
Общий белок, г/л	62,70±0,96	65,77±1,51	63,80±1,72
Глюкоза, ммоль/л	2,23±0,14	2,40±0,21	2,27±0,18
Мочевина, ммоль/л	3,77±0,35	3,66±0,21	3,64±0,08
Кальций общий, ммоль/л	1,98±0,06	2,23±0,16	2,11±0,15
Фосфор, ммоль/л	2,53±0,03	2,73±0,21	2,61±0,23

Наивысшее содержание эритроцитов отмечено в крови животных II

и III опытных групп и находилось в пределах 5,39-5,40  $10^{12}$ /л или на 4,46-4,65 % выше по сравнению с животными контрольной группы.

Уровень гемоглобина в крови у животных опытных групп, поедавших в составе комбикорма экструдированный и гранулированный люпин, оказался выше на 2,7 и 0,96 % в сравнении с животными контрольной группы, что указывает на интенсивное протекание окислительно-восстановительных процессов в организме.

Количество общего белка в сыворотке крови животных опытных групп повысилось на 4,9 и 1,9 % по сравнению с контролем.

Концентрация глюкозы в крови повысилась у молодняка II и III групп опытной группы на 2,40 и 2,27 ммоль/л или на 7,6 и 1,8 % по сравнению с контролем, а мочевины снизилась на 2,9 и 3,4 % соответственно.

Содержание кальция в сыворотке крови животных, получавших экструдированный люпин, оказалось выше на 12,6 %, а гранулированный – на 6,6 %, неорганического фосфора – на 7,9 и 3,2 %, чем в контроле.

Таким образом, исследование гематологических показателей показало, что скармливание 10 % экструдированного и гранулированного люпина в составе комбикорма привело к улучшению показателей крови, которое выражается в повышении концентрации гемоглобина, общего белка и снижении уровня мочевины, указывающих на более благоприятное протекание биохимических процессов в организме животных.

### **Выводы.**

1. У животных, потреблявших высокобелковые корма, обработанные разными способами, наблюдается активизация микробиологических процессов в рубце. У молодняка, в состав рациона в которого входил экструдированный люпин, отмечено увеличение концентрации в рубцовом содержимом ЛЖК на 8,7 %, снижение величины рН на 6,2 %, а у животных III группы, потреблявших гранулированный люпин количество аммиака уменьшилось на 8,9 %, что позволило повысить концентрацию общего азота на 6,2 %.

2. Снижение уровня РП на 4-7 % у молодняка III группы позволяет повысить переваримость сухого вещества на 2,9 п. п. ( $P < 0,05$ ), органического вещества – на 0,8 п. п., а во II группе сырого протеина – на 3,7 п. п. ( $P < 0,05$ ), БЭВ – на 3,4 п. п. ( $P < 0,05$ ), снизить содержание количества сырой клетчатки на 4,1 п.п. и жира – на 5,3 п. п. в третьей, что способствует повышению усвоения азота на 3,7 п. п., минеральных веществ кальция и фосфора – на 3,8 и 3,9 процентных пункта.

3. Включение в состав комбикорма молодняка крупного рогатого скота белковой добавки оказывает положительное влияние на окислительно-восстановительные процессы в организме животных, о чём свидетельствует гематология крови. При поедании экструдированного

и гранулированного люпина у животных повышается концентрация общего белка в сыворотке крови на 4,9 и 1,9 %, эритроцитов – на 4,5 и 4,7%, гемоглобина – на 2,7 и 0,9 %, глюкозы – на 7,6 и 1,8 %, кальция – на 12,6 и 6,6 %, фосфора – 3,2 и 7,9 %, а количество мочевины снижается на 2,9 и 3,4 %.

#### **6.4 Влияние скармливания комбикорма с включением экструдированного люпина на продуктивность молодняка крупного рогатого скота в возрасте 3-6 месяцев (научно-хозяйственный опыт № 1)**

Обеспечение протеином крупного рогатого скота является одним из главных вопросов в кормлении сельскохозяйственных животных. Дефицит протеина составляет до 40 % в организме, что приводит к снижению продуктивности. Не менее важную значимость имеет производство высококачественных белковых кормов, а также повышение эффективности их использования [17, с. 3; 3].

Одним из эффективных способов тепловой обработки высокобелковых кормов является экструдирование, в процессе которого 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 термическая обработка кормов [25; 26].

##### **6.4.1 Химический состав кормов и питательная ценность рационов**

Важным резервом увеличения производства говядины является повышение прироста живой массы животных при выращивании и откорме. Полноценное кормление, обеспечение рационов обменной энергией, сухим веществом и протеином – необходимые условия преимущественно за счёт качественных кормов. Недостаток протеина в рационе или низкое его содержание приводят к снижению продуктивности, избыток к нарушению обмена веществ, нерациональному использованию белковых кормов [196, с. 11].

Состав комбикормов для подопытных животных состоял из люпина молотого и экструдированного с нормой ввода 10 %. В состав комбикорма также входили: ячмень – 30 %, пшеница – 20 %, овес – 10 %, шроты подсолнечный и рапсовый – 14,5 и 10 % соответственно, ЗЦМ –

3 %, мел кормовой – 1 %, соль – 0,5 %, премикс КР-2 – 1 %.

В 1 кг комбикорма содержалось 1,07 кормовых единиц, 10,87-10,88 МДж обменной энергии, сухого вещества 867 и 869 г, клетчатки – 8,6-8,7 %; крахмала – 36,4 и 36,1; сырого протеина – 22,1 и 22,4; сахара – 5,7 и 5,9; жира – 3,2 % в СВ. Расщепляемость протеина во второй группе снизилась на 8 п. п. в сравнении с контролем. Кальций-фосфорное отношение – 1,3:1.

В результате опыта установлено, что комбикорма, свежего обрат и патоки кормовой животным задавалось в одинаковых количествах по 1,7; 2 и 0,54 кг соответственно. Грубые корма скармливались вволю, поэтому по их потреблению имелись определённые различия, что привело к изменениям в использовании питательных веществ рациона (таблица 16).

Таблица 16 – Состав и питательность рациона по фактически съеденным кормам

Корма и питательные вещества	Группа	
	I	II
1	2	3
Сенаж клеверо-тимофеечный, кг	3,37	3,4
Сено злако-бобовое, кг	0,54	0,6
Обрат свежий, кг	2	2
Патока кормовая, кг	0,54	0,54
Комбикорм КР-2 и КР-3 с включением 10 % молодого люпина, кг	1,7	-
Комбикорм КР-2 и КР-3с включением 10 % экструдированного люпина, кг		1,7
В рационе содержится:		
кормовых единиц	3,78	3,82
обменной энергии, МДж	43,75	44,3
сухого вещества, кг	4,0	4,08
сырого протеина, г	678,8	687,8
РП, г,	541,4	523,6
НРП, г	137,4	164,2
соотношение РП:НРП	75:25	69:31
переваримого протеина, г	504,4	509,1
сырого жира, г	101,1	102,9
сырой клетчатки, г	697,1	717,7
сырой золы, г	343,4	362,9
крахмала, г	572,3	570,2
сахара, г	510,9	517,9
БЭВ, г	1721,6	1734,6
кальция, г	36,6	37,2
фосфора, г	21,3	21,6

Продолжение таблицы 16

1	2	3
натрия, г	49,7	50,8
магния, г	15,0	15,3
калия, г	63,0	64,0
серы, г	13,1	13,3
железа, мг	810,2	840,4
меди, мг	29,9	30,6
цинка, мг	206,8	209,2
марганца, мг	133,7	136,4
кобальта, мг	2,2	2,3
йода, мг	1,9	1,9
каротина, мг	115,9	118,2
витамина А, тыс. МЕ	0,03	0,03
витамина Д, тыс. МЕ	2,3	2,5
витамина Е, мг	175,6	182,3

В среднем в сутки подопытный молодняк потреблял 4,0-4,08 кг сухого вещества рациона. Содержание обменной энергии в сухом веществе рациона опытных групп составило 10,94 и 10,86 МДж/кг. На долю сырого протеина приходилось 16,85-16,97 %, клетчатки – 17,4 и 17,6 %, жира – 25,2-25,3 %, золы – 85,9 и 88,9 % от СВ.

Соотношение РП:НРП у животных I группы составило 75:25, II – 69:31, количество расщепляемого протеина в рубце снизилось на 6 п. п.

Отношение кальция к фосфору составило 1,7:1, сахаро-протеиновое отношение – 0,8:1, содержание азота в рационе контрольной группы – 108,6 г, опытной – 110,04 г. Остальные контролируемые показатели питательности рациона были учтены и сбалансированы в пределах норм.

#### 6.4.2 Морфо-биохимические показатели крови

Кровь обеспечивает нормальное функционирование органов и систем, отражая одновременно нарушения их функций в ответ на воздействие неблагоприятных факторов внутренней и внешней среды. За критерий оценки здоровья животного могут быть приняты морфо-биохимические показатели [191, с. 54-55].

Исследованиями установлено, что у телят II опытной группы по сравнению с аналогами из I контрольной отмечено повышение количества общего белка на 6,44 г/л или на 8,9 % ( $P < 0,05$ ) (таблица 17).

Наблюдалось незначительное снижение содержания эритроцитов крови животных, потреблявших экструдированный люпин в составе комбикорма, по отношению к контролю – на 1,0 %.

Таблица 17 – Морфо-биохимические показатели крови, ( $\bar{X} \pm S_x$ )

Показатель	Группа	
	I	II
Общий белок, г/л	72,03±1,58	78,47±1,62*
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	7,7±0,26	7,62±0,280
Гемоглобин, г/л	107,51±2,34	112,63±2,62
Холестерин, ммоль/л	0,15±0,02	0,16±0,01
Глюкоза, ммоль/л	2,34±0,05	2,54±0,05*
Мочевина, ммоль/л	4,73±0,082	4,33±0,105*
Кальций общий, ммоль/л	2,45±0,062	2,62±0,049
Фосфор, ммоль/л	2,66±0,141	2,85±0,157

Насыщенность эритроцитов гемоглобином у животных II опытной группы увеличилась на 4,8 % в сравнении с контрольными.

Холестерин используется не только как пластический материал, но и является источником жирных кислот [197].

Концентрация холестерина в крови телят опытной группы увеличилась на 6,7 % и находилась в пределах физиологической нормы [166].

Содержание глюкозы у животных опытной группы оказалось больше контрольной на 8,5 % ( $P < 0,05$ ).

Содержание мочевины в крови молодняка опытной группы снизилось на 8,5% ( $P < 0,05$ ), что, вероятно, связано с увеличением поступления нерасщепляемого протеина [28].

Содержание кальция в сыворотке крови в опытной группе повысилось на 6,94 %, а фосфора снизилось на 7,02 % по сравнению с контролем.

Таким образом, результаты исследований показали, что скармливание экструдированного люпина в составе комбикорма способствует интенсивному протеканию обменных процессов и обеспечивает нормальное физиологическое состояние животных. Уменьшение уровня мочевины в крови вследствие снижения количества аммиака в рубцовой жидкости и уменьшения интенсивности распада протеина обеспечивает нормализацию белкового обмена в организме.

#### 6.4.3 Живая масса и среднесуточные приросты

Рациональное использование кормов животными обеспечивает организм всеми необходимыми питательными веществами, которые способствуют росту и развитию животного и повышают его продуктивность [36, с. 60].

Основными показателя выращивания животных является изменения живой массы и скорость их роста. Исследованиями установлено, что использование экструдированного люпина в рационах выращиваемого молодняка крупного рогатого скота положительно влияет на их

продуктивность.

Отмечено, что при постановке на опыт живая масса животных находилась практически на одинаковом уровне. При снятии с опыта у телят II опытной группы она увеличилась на 4,3 кг или на 2,5 %. Соответственно повысился и валовой прирост – 5,1 кг (6,4 %) при  $P < 0,05$ .

Введение экструдированного люпина в количестве 10 % в состав комбикорма позволило получить среднесуточный прирост 942 г, что на 6,4 % выше, чем в контроле ( $P < 0,05$ ). Животные опытной группы на получение прироста затрачивали кормов меньше на 5,15 % по сравнению с животными контрольной группы (таблица 18).

Таблица 18 – Изменение живой массы и среднесуточные приросты, ( $\bar{X} \pm Sx$ )

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса, кг:		
в начале опыта	90,9±0,3	90,1±0,20
в конце опыта	170,6±0,3	174,9±0,2
Валовой прирост, кг	79,7±0,2	84,8±0,2*
Среднесуточный прирост, г	885,6±1,9	942,2±1,7*
% к контролю	100	106,4
Затраты корма на 1 кг прироста, к. ед.	4,27	4,05
% к контролю	100	94,85

#### 6.4.4 Экономическая эффективность использования комбикормов с включением обработанного высокобелкового корма

Расчёт экономической эффективности использования комбикормов с включением экструдированного люпина в кормлении молодняка крупного рогатого скота в возрасте 3-6 месяцев показал целесообразность его скармливания (таблице 19).

Таблица 19 – Экономическая эффективность использования в кормлении телят комбикормов с включением обработанного высокобелкового корма (цены 2017 года)

Показатель	Группа	
	I	II
	2	3
Стоимость суточного рациона за опыт на, руб./ гол	1,31	1,32
Стоимость 1 корм. ед., руб.	0,347	0,346
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	1,48	1,40
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	2,31	2,19
Получено дополнительной прибыли 1 кг прироста от снижения себестоимости, руб.	-	0,12

Продолжение таблицы 19

1	2	3
Дополнительная прибыль за опыт от снижения себестоимости прироста на 1 гол., руб.	-	10,18
Дополнительная прибыль от увеличения прироста на 1 гол., руб.	-	12,44
Получено дополнительной прибыли на 1 гол от реализации, руб.	10,36	21,20
Всего прибыли на голову за опыт, руб.	10,36	46,26
Всего прибыли на одну голову за опыт ± к контролю, руб.	-	35,90
Итого условной прибыли за опыт на все поголовье, тыс. руб.	-	0,694

За время проведения опыта стоимость суточного рациона, кормовой единицы находились на одинаковом уровне. В связи со снижением стоимости кормов на 5,4 % себестоимость получения прироста уменьшилась на 5,2 %. Дополнительная прибыль снижения себестоимости и увеличения прироста на 1 голову составила 10,18 и 12,44 руб., а прибыль от реализации увеличилась на 10,84 руб. Итого условной прибыли на всё поголовье за время проведения научно-хозяйственного опыта получено 0,694 тыс. руб.

#### **Выводы.**

1. Скармливание молодняку крупного рогатого скота в составе комбикорма 10 % экструдированного люпина оказывает положительное влияние на физиологическое состояние животных, о чём свидетельствует увеличение содержания в крови общего белка на 8,9 % ( $P < 0,05$ ), глюкозы – на 8,5 % ( $P < 0,05$ ), снижение уровня мочевины – на 8,5 % ( $P < 0,05$ ).

2. Использование в кормлении молодняку крупного рогатого скота экструдированного люпина вместо молотого способствует увеличению среднесуточных приростов на 6,4 % при снижении затрат кормов на его получение на 5,15 %.

3. Включение в рацион молодняку крупного рогатого скота экструдированного белкового компонента способствовало снижению себестоимости прироста на 5,2 %, что обеспечивает получение дополнительной прибыли 12,44 руб. на 1 голову, а также 0,694 тыс. руб. условной прибыли на всё поголовье.

## **6.5 Эффективность скармливания комбикормов с включением экструдированного люпина молодяку крупного рогатого скота 6-12-месячного возраста (научно-хозяйственный опыт № 2)**

Наибольшее влияние на продуктивность животных и эффективность использования питательных веществ оказывает уровень обеспечения их белком и энергией [2; 5].

С увеличением продуктивности жвачных животных возрастает потребность их в белке и аминокислотах. В такой ситуации повышается роль «защищённого» (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 высокопереварим в кишечнике животных [189; 20; 30].

При экструдировании зерно подвергается кратковременному, но очень интенсивному механическому и баротермическому воздействию за счёт высокой температуры и давления, в результате меняются структурный состав и механические свойства исходного сырья. При этом белок не успевает коагулировать, а аминокислоты разрушиться [155; 22].

### **6.5.1 Состав и питательность рациона по фактически съеденным кормам**

Состав и питательность рациона зависит от вида корма, химического состава и степени обеспеченности животным. Чем лучше будет его сбалансированность, тем больше поступает в организм питательных веществ, необходимых для получения продукции [57, с. 270].

В состав комбикормов для молодяку крупного рогатого скота входили: люпин молотый и экструдированный – 10 %, зерновых часть (ячмень – 40 %, пшеница – 20,5 %), шрот подсолнечный и рапсовый – 14 и 10 % соответственно, ЗЦМ – 3 %, мел кормовой – 1 %, соль – 0,5 %, премикс – 1%.

В 1 кг комбикорма содержалось 1,03-1,05 корм. ед., КОЭ находилось в пределах 9,80-9,89 МДж, сухого вещества – 860-863 г, переваримого протеина на 1 корм. ед. – 104-105 г. Из расчёта составных компонентов на 1 МДж ОЭ приходилось переваримого протеина 10,6 г, РП – 12,0 и 11,2 г, НРП – 1,93-2,83 г. Соотношение РП:НРП в рационе телят опытной группы оказалось ниже на 6 п. п. На долю основных питательных веществ в 1 кг СВ приходилось: сырого протеина – 15,9 и 16,1 %, жира – 3,9-4 %, клетчатки – 25,6-26,7 %, золы – 4,2-4,3 %. От-

ношение кальция к фосфору составляло 2:1.

Основными кормами для телят, участвующих в экспериментальных исследованиях являлись зелёная масса кукурузы восковой спелости – 2 и 2,2, сенаж злаково-бобовый и силос кукурузный по 5,17-5,2 кг соответственно, комбикорм с включением 10 % молотого и экстрадированного белкового корма – 2,53 кг. Учёт поедаемости кормов показал, что скармливание опытных комбикормов не повлияло на потребление животными рациона.

Учитывая колебания в количестве потреблённых животными кормов, питательная ценность и химический состав рационов имели некоторые различия (таблице 20).

Таблице 20 – Среднесуточный рацион телят (по фактически съеденным кормам)

Корма и питательные вещества	Группа	
	I	II
1	2	3
Зелёная масса кукурузы восковой спелости, кг	2	2,2
Сенаж злаково-бобовый, кг	5,17	5,2
Силос кукурузный, кг	5,17	5,2
Комбикорм КР-3 с включением 10% молотого люпина, кг	2,53	
Комбикорм КР-3 с включением 10% экстрадированного люпина, кг	-	2,53
В рационе содержится:		
кормовых единиц	6,61	6,69
обменной энергии, МДж	62,7	63,3
сухого вещества, кг	6,55	6,63
сырого протеина, г	880,0	888,0
РП, г	626,0	598,0
НРП, г	254,0	290,0
соотношение РП:НРП	71:29	67:33
переваримый протеин, г	600,5	605,7
сырого жира, г	216,5	219,5
сырой клетчатки, г	1400,0	1500,0
сырой золы, г	462,7	473,9
крахмала, г	1300,0	1260,0
сахара, г	199,9	201,7
БЭВ, г	3568,3	3583,9
кальция, г	47,4	47,9
фосфора, г	23,3	23,5
магния, г	13,4	13,5
калия, г	86,2	87,3

Продолжение таблицы 20

1	2	3
серы, г	12,7	12,8
железа, мг	1468,9	1490,4
меди, мг	46,7	47,0
цинка, мг	241,8	243,6
марганца, мг	300,0	301,7
кобальта, мг	2,7	2,72
йода, мг	2,0	2,1
каротина, мг	278,5	289,2
витамина Д, МЕ	129,5	142,7
витамина Е, мг	476,3	488,3

Животные потребили 6,61-6,69 корм. ед. Содержание ОЭ в 1 кг сухого вещества находилось в пределах 9,55-9,57 МДж, количество переваримого протеина на 1 кормовую единицу составило 95,7 г. Потребление сухого вещества подопытным молодняком опытной группы оказалось выше на 1,18 % за счёт большего потребления сочных кормов. Соотношение РП:НРП у телят опытной группы составило 67:33, что на 4 п. п. ниже в сравнении с контролем. Содержание сырой клетчатки от сухого вещества в рационе животных подопытных групп составило 22,0-22,1 %, жира – 33,1 %, золы – 7,06-7,14 %.

Эффективному использованию азота способствует определённый уровень серы в рационе, который не должен превышать 0,3 % от сухого вещества корма. Исходя из полученных данных, этот показатель в группах составил 0,19 %. Отношение кальция и фосфора в рационе составило 2,03-2,04:1, что находилось в пределах норм и потребности.

### 6.5.2 Биохимический состав крови

При оценке физиологического состояния, изучения продуктивных качеств животных большое значение имеет биохимический и морфологический состав крови, по изменению которого можно контролировать нарушения в обмене веществ, связанные с неправильным кормлением и заболеванием животных.

За время проведения научно-хозяйственного опыта показатели крови находились в пределах физиологических норм, что указывает на нормальное течение обменных процессов у животных всех групп.

По результатам анализа биохимического состава крови установлено повышение общего белка у животных опытной группы на 5,2 г/л или 7,30 % ( $P < 0,01$ ) по отношению к контрольной группе. Данный показатель находился в пределах нормы, что позволяет нормальному прохождению интенсивных процессов обмена веществ в организме

(таблица 21). В крови телят, потреблявших экструдированную белковую добавку в составе концентрированного корма, увеличилось содержание эритроцитов на 8,8 % по сравнению с молотой.

Таблица 21 – Состав крови подопытных телят, ( $\bar{X} \pm S_x$ )

Показатель	Группа	
	I	II
Общий белок, г/л	71,2±1,1	76,4±0,32**
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	5,1±0,36	5,55±0,27
Глюкоза, ммоль/л	3,0±0,10	3,17±0,23
Холестерин, ммоль/л	0,14±0,01	0,16±0,01
Мочевина, ммоль/л	4,25±0,31	3,84±0,16
Гемоглобин, г/л	102,67±2,33	104,0±3,05
Кальций общий, ммоль/л	2,03±0,04	2,1±0,06
Фосфор, ммоль/л	2,5±0,08	2,66±0,07

Концентрация глюкозы и холестерина в крови оказалась выше у телят II группы на 5,66 и 14,3% по сравнению с I группой.

Количество мочевины в крови молодняка опытной группы оказалось ниже контрольной на 9,6 %, что говорит о более выраженном превышении в организме анаболических процессов над катаболическими.

Содержание кальция и фосфора в сыворотке крови животных, получавших комбикорм с включением экструдированного белкового компонента, увеличилось на 0,07-0,16 ммоль/л или на 3,44 и 6,4 % соответственно, гемоглобина – 1,33 г/л или 1,3 %.

Исследования биохимического состава крови подопытных животных свидетельствуют о том, что включение в состав комбикормов обработанного высокобелкового компонента оказывает положительное влияния на физиологическое состояние животных.

### **6.5.3 Динамика живой массы, среднесуточные приросты и затраты кормов**

Живая масса является одним из важных показателей роста и развития молодняка, позволяющая оценить его продуктивность и выявить эффективность потребляемого рациона [198].

Основным показателем эффективности скармливания корма является продуктивность животных, которая отображена в среднесуточных приростах (таблица 22).

Таблица 22 – Динамика живой массы, среднесуточные приросты и затраты кормов ( $X \pm Sx$ )

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса, кг:		
в начале опыта	154,5±0,5	154,5±0,60
в конце опыта	232,1±0,4	237,5±0,6
Валовой прирост, кг	77,6±0,6	83,0±0,7*
Среднесуточный прирост, г	862,2±6,3	922,2±8,1*
% к контролю	100	107,0
Затраты корма на 1 кг прироста, корм. ед.	7,67	7,25
% к контролю	100	94,53

По окончанию опытного периода выращивания установлено, что во II опытной группы конечная живая масса оказалась выше на 5,4 кг или 2,3 %. Это объясняется тем, что эти животные поедали экструдированный люпин. В связи этим валовой прирост у телят опытной группы повысился на 5,4 кг или 7,0 % ( $P < 0,05$ ). У молодняка, потреблявшего контрольный вариант комбикорма (10% размолотого люпина), среднесуточный прирост составил 862 г, а у аналогов опытной группы – 922 г или на 7,0 % больше ( $P < 0,05$ ).

В результате увеличения среднесуточного прироста в опытной группе затраты корма на получение прироста снизились на 5,47 %.

Изучение динамики роста живой массы показало, что применение экструдированного люпина в сравнении с размолотым в составе комбикормов собственного производства оказало положительное влияние на среднесуточные приросты животных.

#### **6.5.4 Экономическая оценка использования комбикорма КР-3 с включением молотого и экструдированного люпина**

Расчёт экономической эффективности использования комбикормов с добавлением высокобелкового корма в кормлении телят 6-12-месячного возраста показал целесообразность его скармливания (таблица 23).

Стоимость суточного рациона отличается незначительно, себестоимость 1 кормовой единицы находилась на одном уровне – 0,14-0,15 руб., стоимость кормов на получение прироста увеличилась на 3,9%, себестоимость получение прироста снизилась на 5,6 %. Дополнительная прибыль за опыт от снижения себестоимости прироста на 1 голову составила 4,98 руб., от увеличения прироста – 13,18 руб. Получение условной прибыли в расчёте на всё поголовье составила 1,206 тыс. рубля.

Таблица 23 – Экономическая эффективность использования комбикорма в кормлении молодняка крупного рогатого скота (в ценах 2017 года)

Показатель	Группа	
	I	II
Стоимость суточного рациона за опыт на, руб./ гол.	0,90	1,0
Стоимость 1 корм. ед., руб.	0,14	0,15
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб	1,04	1,08
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	1,63	1,69
Получено дополнительной прибыли 1 кг прироста от снижения себестоимости, руб.	-	0,06
Дополнительная прибыль за опыт от снижения себестоимости прироста на 1 гол., руб.	-	4,98
Дополнительная прибыль от увеличения прироста, руб.	-	13,18
Получено дополнительной прибыли на 1 гол от реализации, руб.	62,85	62,25
Всего прибыли на голову за опыт, руб.	62,85	80,41
Всего прибыли на одну голову за опыт ± к контролю, руб.	-	17,56
Итого условной прибыли за опыт на все поголовье, тыс. руб.	-	1,206

### Выводы.

1. Скармливание молодняку крупного рогатого скота 10 % в составе комбикорма экструдированного люпина оказывает положительное влияние на физиологическое состояние животных.

2. В крови опытных животных, потреблявших экструдированный люпин, повысило содержание общего белка на 7,30 % ( $P < 0,05$ ), гемоглобина – на 1,3, глюкозы – на 5,66, кальция – на 3,4, фосфора – на 6,4 %, уровень мочевины снизилось на 9,6 %. Уменьшение уровня мочевины в крови животных свидетельствует о снижении количества аммиака в рубцовой жидкости вследствие уменьшения интенсивности распада протеина.

3. Использование комбикормов с экструдированным люпином вместо молотого способствует увеличению среднесуточных приростов. Так, в ходе проведения исследований среднесуточный прирост живой массы в опытной группе повысился на 7,0 % ( $P < 0,01$ ), чем в группе, где животные получали молотый люпин. В результате затраты кормов на получение прироста снизились на 5,47 %.

4. У животных, потреблявших экструдированный люпин наблюдается незначительное увеличение стоимости суточного рациона – на 0,10 рубль, стоимость 1 корм. ед. одинаковая, стоимость кормов на получение прироста снизилась на 3, %, себестоимость получения приро-

ста снизилась на 3,7 %, дополнительная прибыль за опыт от снижения себестоимости прироста на 1 голову составила 4,98 рубля, увеличения прироста – на 13,18 рублей, получено условной прибыли 1,206 тыс. рубля в расчёте на всё поголовье.

## 6.6 Результаты производственной проверки № 1

Для подтверждения результатов, полученных в научно-хозяйственных исследованиях при использовании в рационах молодняка крупного рогатого скота экструдированных высокобелковых кормов, проведена производственная проверка на двух группах животных по 50 голов в каждой живой массой в начале опыта 155-156 кг в течении 180 дней. Выработаны опытные партии комбикорма КР-3 с включением молотого и экструдированного люпина.

Комбикорм состоял из следующих компонентов: люпин молотый и экструдированный – 10 %, зерновые – 72 %, жмых рапсовый – 15 %, минеральная часть – 3 %. В 1 кг содержится – 1,1 корм. ед., 11,1 МДж ОЭ, 863-865 г сухого вещества, на 1 корм. ед. приходится 106,4-106,5 граммов переваримого протеина. В 1 кг сухого вещества содержится: клетчатки – 8,5 %, сырого протеина – 180,6-180,8 г, обменной энергии – 12,9 МДж, крахмала – 40,2-40,7 %, кормовых единиц – 1,3, сахара – 4,8-5,0, жира – 4,3 %, соотношение РП:НРП, в контрольной группе – 84:16, а в опытной – 77:23, сахаро-протеиновое отношение – 0,4:1, кальций-фосфорное – 1,07:1.

На протяжении всего периода производственной проверки животные контрольной и опытной групп получали сенажа злаково-бобовый и силоса кукурузного по 5,66-5,72 кг соответственно и 2,6 кг комбикорма с 10 % вводом молотого и экструдированного люпина соответственно (таблица 24).

В структуре рациона животных контрольной и опытной групп концентрированные корма занимали 45 % по питательности, травяные – 55 %. Суточное потребление животными сухого вещества составило 6,59-6,64 кг, в опытной группе увеличилось на 0,76 % из-за лучшей поедаемости кормов.

Уровень кормления на 100 кг живой массы животных в контрольной и опытной группах составило 2,30 и 2,23 корм. ед., в 1 кг СВ рационов содержалось 10,74 и 10,73 МДж обменной энергии, 131,3-131,5 г сырого протеина, 20,52-20,55 % клетчатки. На 1 корм. ед. приходилось 94,83-95,02 г переваримого протеина, соотношение РП:НРП – 71:29, что на 6 п. п. ниже по сравнению с контрольной группой, Са:Р – 1,5:1.

Таблица 24 – Рацион подопытных животных по фактически съеденным кормам

Корма и питательные вещества	Группа	
	I	II
Сенаж злаково-бобовый, кг	5,66	5,72
Силос кукурузный, кг	5,66	5,72
Комбикорм КР-3+ люпин молотый 10%	2,6	-
Комбикорм КР-3 + люпин экструдированный 10%	-	2,6
Итого кг:	13,89	14,01
В рационе содержится:		
кормовых единиц	6,26	6,30
обменной энергии, МДж	70,8	71,2
сухого вещества, кг	6,59	6,64
сырого протеина, г	871,0	876,0
РП, г	663,0	627,0
НРП, г	208,0	239,0
соотношение РП:НРП	76:24	71:29
переваримого протеина, г	594,8	597,4
сырого жира, г	51,2	51,9
сырой клетчатки, г	33,4	33,5
сырая зола, г	436,1	441,4
крахмала, г	3,9	3,9
сахара, г	12,7	23,4
БЭВ, г	3222,0	3301,0
кальция, г	51,2	51,9
фосфора, г	33,4	33,5
натрия, г	3,9	3,9
магния, г	12,7	23,4
калия, г	98,8	99,7
серы, г	14,9	14,8
железа, мг	971,6	976,3
меди, мг	61,8	63,6
цинка, мг	365,8	366,9
марганца, мг	324,7	325,9
кобальта, мг	4,190	4,190
йода, мг	1,320	1,326
каротина, мг	206,6	208,3
витамина D, тыс. ME	10604,6	10608,2
витамина E, мг	440,1	444,3

Остальные контролируемые показатели питательности рациона учтены и сбалансированы в пределах норм. Следует отметить, что ко-

личество затраченных концентратов на 1 кг продукции в группе, потреблявшей комбикорм с включением молотой белковой добавки, составило 3,02 кг, экструдированной – 2,84 кг, т. е. животные опытной группы затрачивали на получение прироста 12 % меньше комбикорма, чем контрольные.

В таблице 25 представлены данные об изменении живой массы и среднесуточных приростов.

Таблица 25 – Показатели продуктивности животных ( $X \pm Sx$ )

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса, кг: в начале опыта	155,2±0,2	156,0±0,19
в конце опыта	308,2±0,3	321,6±0,7*
Валовой прирост, кг	153,0±0,3	165,6±0,7*
Среднесуточный прирост, г	850,0±1,5	920,0±4,0*
% к контролю	100	108,2
Затраты корма на 1 кг прироста, корм. ед.	7,36	6,87
% к контролю	100	93,34
Затраты протеина на получение прироста, кг	1024,0	967,0
% к контролю	100	94,43

На начало производственной проверки живая масса у подопытного молодняка была практически одинаковой, в конце эксперимента у животных II группы она увеличилась на 13,6 кг или 4,3% ( $P<0,05$ ). При этом валовой прирост повысился на 12,6 кг или на 8,2% ( $P<0,05$ ).

Более высокая энергия роста отмечена в опытной группе – 920 г среднесуточного прироста, что на 8,2 % ( $P<0,05$ ) выше, чем в контрольной. В результате затраты кормов в опытной группе снизились на 6,66 % и составили 6,87 корм. ед. на 1 кг прироста. Затраты протеина кормов на получение прироста также снизились на 5,6 % и составили 967 г на 1 кг.

Расчёт экономической эффективности использования экструдированного зерна люпина при включении в состав рациона представлен в таблице 26.

Установлено, что стоимость суточного рациона различалась незначительно. Стоимость 1 корм. ед. в опытной группе оказалось на 2,8 % выше по сравнению с контролем. В опытной группе снизилась как стоимость кормов на получение прироста, так и его себестоимость на 6,1 и 5,5 % соответственно.

Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота опытной группы экструдированного люпина обеспечило получение чистой прибыли за опыт 1162 рубля на все поголовье.

Таблица 26 – Экономические показатели производственной проверки (цены 2018 года)

Показатель	Группа	
	I	II
Стоимость суточного рациона, руб./гол	1,37	1,4
Стоимость 1 корм. ед., руб.	0,216	0,222
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	1,612	1,520
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	2,52	2,38
Дополнительно получено от снижения себестоимости прироста, руб.	-	0,14
Дополнительная прибыль за опыт от снижения себестоимости прироста на 1 гол., руб.	-	23,24
Итого условной прибыли за опыт на всё поголовье, руб.	-	1162,0

### Выводы.

1. Скармливание экструдированного зерна люпина вместо молотого молодняку крупного рогатого скота оказало положительное влияние на физиологическое состояние и продуктивность животных, что способствовало повышению продуктивного действия корма.

2. Количество затраченных концентратов животными опытной группы, потреблявшими комбикорм с экструдированной белковой добавкой, снизилось на 6 % по сравнению с контрольной.

3. Более высокая энергия роста отмечена в опытной группе – 920 г среднесуточного прироста, что на 8,3 % выше, чем в контрольной. В результате затраты кормов в опытной группе снизились на 6,65 % и составили 6,87 корм. ед. на 1 кг прироста. Затраты протеина кормов на получение прироста уменьшились на 5,6 %. В результате этого затраты кормов на его получение снизились на 6,66 %. Дополнительная прибыль за период производственной проверки составила 23,24 руб. на голову или 1162 руб. на всё поголовье.

### 6.7 Влияние скармливания молотого и гранулированного люпина в составе комбикорма на показатели продуктивности молодняка крупного рогатого скота в возрасте 3-6 месяцев (научно-хозяйственный опыт № 3)

Проблема дефицита протеина в животноводстве остаётся одной из наиболее актуальных, напрямую зависящие на состояние здоровья и продуктивность животных [2]. Наряду с разработкой способов повышения эффективности использования кормов увеличение производства высококачественных белковых кормов имеет не менее важное значение [8]. Исследованиями показано, что решение вопросов рациональ-

ного питания жвачных животных невозможно без достаточного знания процессов распада кормового протеина и синтеза микробного белка в рубце [199].

Потребность протеина удовлетворяется за счёт синтеза в рубце аминокислот, микробного белка, более полноценного, чем растительный белок и кормового протеина, расщепляющегося в кишечнике. В связи с этим создание условий, способствующих интенсивному синтезу микробного белка в рубце за счёт простых азотистых соединений, а также снижению распада высококачественных белков корма и увеличению поступления их в кишечник, является важной задачей в разработке мероприятий по повышению эффективности использования корма и продуктивности животных [20].

### **6.7.1 Состав и питательность рациона подопытного молодняка**

Показатели продуктивности животных зависят от количества и качества потребляемого корма, сухого вещества, которое представлено белком, углеводами, жирами и минеральными веществами. Для восполнения дефицита кормового протеина в кормах используют белковые добавки собственного производства [200].

Для проведения экспериментальной части выработан комбикорм для молодняка крупного рогатого скота в возрасте 3-6 месяцев. В состав комбикорма контрольной группы вводился люпин молотый в количестве 10 %, в опытной группе – гранулированный в таком же количестве.

В составе комбикормов содержалось 67,5% зерновой части, 20% шрота подсолнечного, 10 % высокобелковых кормов и 2,5% минерально-витаминной смеси.

В 1 кг комбикорма содержалось 1,04 кормовых единиц, 9,4-9,48 МДж обменной энергии, 867 и 869 г сухого вещества, 196 и 198 г сырого протеина, 5,6 г кальция, 5,1 г фосфора.

В 1 кг в СВ содержится: сырого протеина – 25,0-25,2 %, клетчатки – 8,8-8,9, крахмала – 39,5-39,6, сахара – 3, жира – 29,3 и 31,8 %. Соотношение РП:НРП во II группе составило 76:24, что на 5 % ниже по сравнению с контролем. Кальций-фосфорное отношение – 1,3:1.

Стоимость 1 тонны контрольного комбикорма составила 210 руб., опытного – 232 руб.

Установлено, что подопытные животные поедали практически одинаковое количество кормов: сенажа разнотравного – 2,25-2,30 кг, сена злаковых многолетних трав – 1,7-1,85, силоса кукурузного – 1,43-1,50 кг, а также по 2 кг комбикорма (таблице 27).

Таблица 27 – Рационы по фактически съеденным кормам

Корма и питательные вещества	Группа	
	I	II
Сено злаковых многолетних трав, кг	1,7	1,85
Сенаж разнотравный, кг	2,25	2,30
Силос кукурузный, кг	1,43	1,50
Комбикорм КР-2 и КР-3 с включением 10 % молотого люпина, кг	2,0	
Комбикорм КР-2 и КР-3 с включением 10 % гранулированного люпина, кг		2,0
В рационе содержится:		
кормовых единиц	3,67	3,79
обменной энергии, МДж	39,1	40,7
сухого вещества, кг	4,31	4,52
сырого протеина, г	684,0	707,0
РП, г	511,0	500,0
НРП, г	173,0	207,0
соотношение РП:НРП	75:25	70:30
переапримого протеина, г	488,8	501,9
сырого жира, г	130,0	136,0
сырой клетчатки, г	1032	1097
сырой золы, г	236,2	244,4
крахмала, г	633,7	634,1
сахара, г	86,0	89,0
БЭВ, г	1862,8	2600,1
кальция, г	34,4	36,4
фосфора, г	16,2	16,6
магния, г	310,0	310,5
калия, г	56,9	59,9
серы, г	7,8	8,1
железа, мг	66,5	66,5
меди, мг	13,0	13,1
цинка, мг	16,1	16,9
марганца, мг	10,6	10,8
кобальта, мг	19,36	19,46
йода, мг	3,27	3,28
каротина, мг	190,0	220,0
витамина D, МЕ	10,0	10,3
витамина E, мг	1123,0	1131,0

Подопытный молодняк потреблял 4,31-4,52 кг/голову сухого вещества, 684 и 707 г сырого протеина в сутки. В 1 кг СВ содержалось 0,84-0,85 корм. ед., 239-243 г сырой клетчатки, 9,0-9,07 МДж обменной энергии, 158,7 и 156,4 г сырого протеина. Кальций-фосфорное отношение составило 2,1-2,2:1.

Количество НРП составило во II опытной группе 207 г, что превышало данный показатель в контрольной на 5 п.п., где его количество было 173 грамма.

Содержание РП на 1 МДж ОЭ опытных группах составило в 12,3 г, НРП на 1 МДж ОЭ в опытных группах оказалось выше на 0,7 г. Соотношение РП:НРП уменьшилось на 5 п. п.

### 6.7.2 Гематологический статус

За период проведения исследований показатели крови находились в пределах норм, что указывает на нормальное течение обменных процессов в организме животных всех групп.

Исследования биохимического состава крови подопытных животных за период свидетельствует о том, что скармливание животных комбикормов с включением гранулированного белкового компонента оказало положительное влияние на их физиологическое состояние.

Содержание эритроцитов в крови животных II группы оказалось выше на 7,95 % в сравнении с I группой, потреблявшей молотую высокобелковую добавку (таблица 28).

Таблица 28 – Гематологические показатели крови, ( $\bar{X} \pm S_x$ )

Показатель	Группа	
	I	II
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,04±0,02	6,52±0,29
Гемоглобин, г/л	103,57±3,24	112,07±1,51
Лейкоциты, $10^9/л$	11,3±0,58	9,69±0,33
Тромбоциты, $10^9/л$	249,67±39,98	243,0±57,5
Общий белок, г/л	68,2±4,79	72,47±3,26*
Гематокрит, %	26,03±1,56	29,76±0,28
Мочевина, ммоль/л	4,47±0,08	3,95±0,09*
Кальций общий, ммоль/л	2,65±0,07	2,82±0,05
Фосфор, ммоль/л	1,89±0,09	1,97±0,11

Установлено увеличение количества гемоглобина у подопытного молодняка на 8,21 %, что указывает на усиление обменных процессов в организме животных. В крови животных опытной группы отмечено уменьшение содержания тромбоцитов на 2,67 % по отношению к контролю. Количество общего белка повысилось у животных, потреблявших гранулированный люпин на 4,3 г/л или на 6,26 % ( $P < 0,05$ ), что указывает на усиление синтеза белка в рубце животных. Содержание гематокрита в опытной группе увеличилась 3,73 п. п. Содержание кальция и фосфора неорганического в сыворотке крови было выше в

опытной группе при использовании гранулированного белкового корма на 6,4 и 4,23 % соответственно.

### 6.7.3 Динамика роста живой массы и продуктивность животных

Показателем эффективности скармливания молотого и гранулированного люпина в составе комбикормов рациона животных является тенденция среднесуточных приростов (таблица 29).

Таблице 29 – Динамика продуктивности молодняка, ( $\bar{X} \pm S_x$ )

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса, кг:		
в начале опыта	140,7±1,3	140,9±2,60
в конце опыта	219,4±1,2	224,5±2,60
Валовой прирост, кг	78,7±0,2	83,6±0,6*
Среднесуточный прирост, г	875,0±1,7	928,9 ±1,8*
В % к контролю	100	106,2
Затраты корма на получение прироста, к.ед.	4,19	4,08
В % к контролю	100	97,38

Установлено, что в конце опыта живая масса животных опытной группы оказалось выше на 5,1 кг или на 2,32 % в сравнении контролем. Соответственно повысился валовой прирост 1 головы на 4,9 кг или 6,2% ( $P < 0,05$ ).

У животных опытной группы среднесуточный прирост оказался выше 6,2% и составил 929 г ( $P < 0,05$ ), в результате увеличения среднесуточного прироста в опытной группе затраты корма на получение прироста снизились на 2,62 %.

### 6.7.4 Экономические показатели скармливания гранулированных высокобелковых кормов

Установлено, что стоимость суточного рациона на голову, кормовой единицы научного-хозяйственного опыта различалось незначительно (таблица 30). Стоимость кормов на получение прироста у животных опытной группы оказалось меньше на 3,5 %, что способствовало снижению себестоимости его получения на 3,4 % и получению дополнительной прибыли за опыт от снижения себестоимости прироста на 1 гол. 4,18 руб., от увеличения прироста – 11,96 руб., на 1 гол. от реализации оказалась выше на 8,66 руб. Всего прибыли на 1 голову за

оп 108,22 рублей, а в сравнении с контролем на 24,80 рублей больше. Условная прибыль за опыт на всё поголовье составила 1,623 тыс. руб.

Таблица 30 – Экономические показатели результатов исследования (цены 2017 года)

Показатель	Группа	
	I	II
Стоимость суточного рациона, руб. /гол	0,77	0,79
Стоимость 1 корм. ед., руб.	0,209	0,208
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	0,88	0,85
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	1,38	1,33
Получено дополнительной прибыли 1 кг прироста от снижения себестоимости, руб.	-	0,05
Дополнительная прибыль за опыт от снижения себестоимости прироста на 1 гол., руб.	-	4,18
Дополнительно получено от увеличения прироста, руб.	-	11,96
Получено дополнительной прибыли на 1 гол от реализации, руб.	83,42	92,08
Всего прибыли на 1 гол. за опыт, руб.	83,42	108,22
Всего прибыли на 1 гол. за опыт ± к контролю, руб.	-	24,80
Итого условной прибыли за опыт на все поголовье, тыс. руб.	-	1,623

### Выводы.

1. Скармливание молодяку крупного рогатого скота в составе комбикорма 10 % гранулированного люпина оказывает положительное влияние на физиологическое состояние животных.

2. Результаты биохимического анализа крови показали, что в группе с использованием 10 % гранулированного люпина отмечается повышение общего белка на 6,26 %, эритроцитов – 7,95 %, гемоглобина – 8,21 %, гематокрита – 3,73 % и снижение мочевины на 11,6 % в сравнении с контрольной группой.

3. В ходе проведения исследований среднесуточный прирост живой массы в опытной группе составил 928,9 г, что на 6,2 % ( $P < 0,01$ ) выше, чем в группе, где животные получали молотую высокобелковую добавку. В результате затраты кормов на получение прироста снизились на 2,62 % и составили 4,08 корм. ед.

4. Использование гранулированного белкового корма в опытной группе позволило получить прибыль в размере 1,623 тыс. руб. в сравнении с использованием в кормлении молотого люпина.

## **6.8 Использование гранулированного люпина в составе комбикорма для молодняка крупного рогатого скота 6-12-месячного возраста (научно-хозяйственный опыт № 4)**

Основным фактором в производстве животноводческой продукции является организация полноценного кормления сельскохозяйственных животных [201; 202]. Наибольшее влияние на продуктивность животных и эффективность использования питательных веществ оказывает уровень обеспечения их белком и энергией [203]. Основной путь решения вопроса достигается за счёт оптимизации энерго-протеинового питания жвачных животных [204; 205].

Новый подход к оценке протеинового питания в кормах происходит за счёт того, что 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 главных признаков при определении использования азотистых веществ корма [73; 110].

Одним из методов предварительной обработки корма является гранулирование. При действии технологических факторов процесса гранулирования белки теряют первоначальные свойства, т. е. происходит их денатурация. Наиболее характерными изменениями белка при денатурации является потеря растворимости в рубце жвачных животных, что очень важно. Денатурированные белки более активно расщепляются протеолитическими ферментами в тонком отделе кишечника до более простых соединений – пептидов и аминокислот, которые используются организмом животных на образование продукции [179; 10].

### **6.8.1 Химический состав и питательность рациона**

Для выполнения поставленной цели выработана партия комбикормов для контрольной и опытной групп животных, который состоял из 87 % зерновой части, 10 % высокобелковых кормов и 3 % минерально-витаминной смеси. В 1 кг натурального корма содержится 1,11-1,15 кормовых единиц, 11-11,3 МДж обменной энергии, 785-787 г сухого вещества, 131-137 г сырого протеина, 5,8-5,9 г кальция, 4,9-5,0 г фосфора.

В 1 кг СВ содержится: сырого протеина – 151-162 г, расщепляемого протеина – 113-129 г, нерасщепляемого протеина – 33-38 г, соотношение РП:НРП в комбикорме опытной группы ниже на 5 %, сырого жира – 15-24 г, сырой клетчатки – 52 г.

Стоимость 1 тонны контрольного комбикорма составила 170, опытного – 190 рублей.

Рационы подопытных животных с использованием разработанных

комбикормов представлены в таблице 31.

Таблице 31 – Состав и питательность рациона по фактически съеденным кормам

Корма и питательные вещества	Группа	
	I	II
Силос кукурузный, кг	4,15	4,05
Сенаж злаково-бобовый,	4,15	4,05
Комбикорм КР-3 +10% молотого люпина, кг	1,99	-
Комбикорм КР-3 +10% гранулированного люпина, кг	-	2
Сено злаковое многолетних трав, кг	0,9	1,1
В рационе содержится:		
кормовых единиц	5,43	5,31
обменной энергии, МДж	53,8	53,2
сухого вещества, кг	5,399	5,389
сырого протеина, г	699,9	712,8
РП, г	510,5	485,9
НРП, г	178,5	227,3
соотношение РП:НРП	73:27	68:32
переваримого протеина, г	461,6	474,2
сырого жира, г	173,5	174,9
сырой клетчатки, г	1236,6	1013,3
крахмала, г	870,0	978,4
сахара, г	138,0	161,7
БЭВ, г	3290,0	3489,0
кальция, г	35,1	40,0
фосфора, г	18,3	19,8
натрия, г	5,5	6,5
магния, г	15,6	12,3
калия, г	81,9	74,1
серы, г	10,8	10,8
железа, г	1188,1	1147,7
меди, г	30,9	35,3
цинка, мг	121,5	193,7
марганца, мг	185,3	270,8
кобальта, мг	0,6	2,2
йода, мг	1,8	1,8
каротина, мг	241,0	229,5
витамина D, МЕ	16,3	16,0
витамина E, мг	437,3	445,1

Рацион подопытных животных состоял из 4,05-4,15 кг кукурузного силоса и злаково-бобового сенажа, 0,9-1,1 кг сена из злаковых многолетних трав и 2 кг комбикорма.

В рационе содержится 5,31-5,43 корм. ед., 53,2-53,8 МДж обменной энергии. На долю нерасщепляемого сырого протеина в сухом веществе рационов приходилось 33,6-42,2%, соотношение РП:НРП уменьшилось на 5 % по сравнению с контролем. Кальций-фосфорное отношение в рационах находилось на уровне 1,9-2,0:1. Количество клетчатки в сухом веществе рациона I и II группы составило 18,8-22,9 %.

### 6.8.2 Состав крови у подопытного молодняка

В таблице 32 представлен гематологический состав крови подопытных телят.

Таблице 32 – Состав крови у телят, ( $\bar{X} \pm S_x$ )

Показатель	Группа	
	I	II
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,01±0,74	5,92±0,19
Гемоглобин, г/л	101,0±0,70	105,0±1,58
Лейкоциты $10^9/л$	18,08±2,26	18,18±0,65
Тромбоциты, $10^9/л$	245,5±32,04	215,5±60
Общий белок, г/л	71,37±0,61	76,43±0,89**
Гематокрит, %	24,2±1,32	24,78±0,69
Мочевина, ммоль/л	4,41±0,20	3,69±0,42*
Кальций общий, ммоль/л	2,46±0,050	2,5±0,11
Фосфор, ммоль/л	2,0±0,11	2,14±0,050

Исследованиями установлено, что концентрация эритроцитов в крови животных II группы оказалась выше на 18,16% по сравнению с контрольной.

Насыщенность гемоглобином крови также увеличились на 3,96 %, что указывает на усиление обменных процессов в организме.

Содержание лейкоцитов в крови животных, потреблявших 10 % гранулированного люпина, незначительно увеличилось (0,55 %).

Количество тромбоцитов в крови животных, потреблявших комбикорм с гранулированным белковым кормом, снизилось на 12,2 %, что не повлияло на физиологическое состояние и продуктивность.

В крови телят II группы количество белка увеличилось на 7,08 % ( $P<0,01$ ), что говорит о увеличении синтеза белка у животных этой группы. Уровень мочевины в крови телят опытной группы снизился на 11,9 % ( $P<0,05$ ), что указывает на снижение аммиака в рубце и улуч-

шение использования его микроорганизмами для синтеза белка своего тела. Содержание кальция и фосфора в сыворотке крови повысилось у опытных животных на 1,6 и 7,0 %.

### 6.8.3 Продуктивные показатели подопытных животных

Динамика изменений живой массы и среднесуточный прирост подопытных животных при использовании в кормлении гранулированного люпина представлены в таблице 33.

Таблице 33 – Среднесуточный прирост и затраты кормов, ( $X \pm Sx$ )

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса, кг:		
в начале опыта	226,6±10,2	226,7±9,90
в конце опыта	302,4±10,3	306,8±9,30
Валовой прирост, кг	75,8±3,9	80,1±2,70
Среднесуточный прирост, г	842,2±43,6	890,0±30,1*
% к контролю	100	105,6
Затраты корма на поучение прироста, к.ед.	6,45	5,97
% к контролю	100	92,56

Из результатов исследований видно, что у животных, потреблявших гранулированную белковую добавку в составе комбикорма, живая масса в конце опыта оказалось выше на 4,4 кг или 1,5 %, а валовой прирост выше по сравнению со сверстниками контрольной группы на 4,3 кг (5,7 %).

В результате скармливание гранулированного люпина в рационах молодняка крупного рогатого скота в возрасте 6-12 месяцев позволило получить среднесуточный прирост на 5,6 % ( $P < 0,05$ ) выше, чем в группе с использованием молотого люпина, что способствовало снижению затрат кормов на 7,44 %.

### 6.8.4 Экономическая эффективность скармливания гранулированного люпина в комбикорме

Расчёт экономической эффективности использования комбикормов с добавлением высокобелкового корма, подвергнутого физическим видам обработки, отражён в таблице 34.

Стоимость суточного рациона на 1 голову, 1 кормовой единицы и кормов на получение прироста в опытной группе составили 0,30; 0,24 и 1,46 руб. что на 8,3, 9,1 и 2,3 % соответственно выше по сравнению с контрольными аналогами.

Таблице 34 – Экономические показатели эффективности использования гранулированного люпина (цены 2017 года)

Показатель	Группа	
	I	II
Стоимость суточного рациона, руб./гол.	1,20	1,30
Стоимость 1 корм. ед.	0,22	0,24
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	1,42	1,46
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	2,22	2,28
Получено дополнительной прибыли 1 кг прироста от снижения себестоимости, руб.	-	0,06
Дополнительная прибыль за опыт от снижения себестоимости прироста на 1 гол., руб.	-	4,81
Дополнительно получено от увеличения прироста, руб.	-	10,49
Получено дополнительной прибыли на 1 гол от реализации, руб.	77,31	78,49
Всего прибыли на 1 гол. за опыт, руб.	77,31	93,79
Всего прибыли на 1 гол. за опыт± к контролю, руб.	-	16,48
Итого условной прибыли за опыт на все поголовье, тыс. руб.	-	1,177

Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота опытной группы гранулированного белкового компонента способствовало получению дополнительной прибыли от снижения себестоимости и увеличению прироста – 4,81 и 10,49 руб. Всего прибыли на 1 голову за опыт в опытной группе получено 93,79 руб., по всему поголовью – 1,177 тыс. руб.

#### **Выводы.**

1. Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота в возрасте 6-12 месяцев комбикормов с включением в их состав 10 % гранулированного люпина способствует увеличению количества сахара в рационе за счёт декстринизации крахмала, улучшает обменные процессы в организме, на что указывает повышение содержания в крови общего белка на 7,08 %, эритроцитов – на 18,1, гемоглобина – на 3,9, гематокрита – на 0,58, общего кальция и фосфора неорганического – на 1,6 и 7,0% соответственно.

2. Скармливание животным опытного комбикорма способствует увеличению среднесуточного прироста живой массы на 5,7 % ( $P < 0,05$ ), снижению затрат кормов на его получение на 7,44 % по сравнению с животными, в состав рациона которых входил комбикорм с включением такого же количества размолотого люпина, а также получению условной прибыли 1,177 тыс. руб. на всё поголовье за период опыта.

## 6.9 Результаты производственной проверки № 2

Для подтверждения результатов полученных в научно-хозяйственных опыте при использовании в рационе молодняка крупного рогатого скота гранулированного высокобелкового корма было сформировано две группы по 50 голов, живая масса в начале производственной проверки составила 141-142,5 кг, в конце в контрольной группе – 297,8 кг, в опытной – 311,4 кг. Для исследования выработаны опытные партии комбикорма КР-3 с включением молотого и гранулированного люпина.

Комбикорма состоит из следующих ингредиентов: люпин молотый и гранулированный – 10 %, зерновые – 67,5, подсолнечный шрот – 20, минеральные вещества – 2,5 %. В 1 кг содержится – 1,03 корм. ед., ОЭ – 10,7 МДж, сухого вещества – 864-865 г, на 1 корм. ед. приходится 136,9-137 г переваримого протеина. В 1 кг сухого вещества содержится 1,2 корм. ед., 12,4 МДж обменной энергии, 205,6-206 г сырого протеина, 28,6-28,9 г жира, 88 г клетчатки, 401-402 г крахмала, 36-37 г сахара. На 1 МДж ОЭ 13,2 г переваримого протеина, расщепляемого – 13,52-13,55 г, нерасщепляемого – 3,27-3,29 г. Соотношение РП:НРП (%) – 81:19 и 74:26, кальций-фосфорное – 1,1:1.

В таблице 35 представлен рацион молодняка крупного рогатого скота в период производственной проверки.

Таблица 35 – Рацион молодняка крупного рогатого скота на откорме

Корма и питательные вещества	Группа	
	I	II
1	2	3
Зеленая масса злаковых культур, кг	5,65	5,65
Сенаж клеверо-тимофеечный, кг	4,27	4,27
Силос кукурузный, кг	4,8	5,03
Комбикорм КР-3+ люпин молотый 10%	2,4	-
Комбикорм КР-3 + люпин гранулированный 10%	-	2,4
Итого кг:	17,12	17,35
В рационе содержится:		
кормовых единиц	6,17	6,21
обменной энергии, МДж	70,7	71,2
сухого вещества, кг	6,86	6,92
сырого протеина, г	1001,0	1003,0
РП, г	810,0	760,0
НРП, г	191	243
соотношение РП:НРП	81:19	76:24
переваримого протеина, г	240,2	241,8
сырого жира, г	701,2	701,7

Продолжение таблицы 35

1	2	3
сырой клетчатки, г	213,0	214,9
сырой золы, г	343,0	346,3
крахмала, г	1194,5	1198,6
сахара, г	354,0	353,3
БЭВ, г	3787,7	3814,8
кальция, г	50,6	51,0
фосфора, г	33,4	33,4
натрия, г	1,9	1,9
магния, г	17,6	25,3
калия, г	113,2	114,7
серы, г	15,5	15,5
железа, мг	1360,4	1367,8
меди, мг	66,4	68,1
цинка, мг	352,0	352,4
марганца, мг	385,3	385,2
кобальта, мг	4,340	4,320
йода, мг	1,360	1,348
каротина, мг	397,4	400,6
витамина А, тыс. МЕ	35871,5	35421,2
витамина D, тыс. МЕ	9777,1	9670,1
витамина Е, мг	574,1	581,3

На протяжении всего периода производственной проверки животным контрольной и опытной групп скармливали зеленую массу злаковых культур, силос кукурузный и сенаж клеверо-тимофеечный и 2,4 кг комбикорма с 10 % вводом молотого и гранулированного люпина соответственно.

В структуре рациона контрольной и опытной групп концентрированные корма составляли 42 % по питательности, сочные и грубые – 58 %. Суточное потребление животными сухого вещества составило 6,86-6,92 кг.

В 1 кг сухого вещества содержится 10,29 МДж обменной энергии, 144-145 г сырого протеина, 226-227 г клетчатки. Количество переваримого протеина на 1 корм. ед. в рационах составляло 113-113,6 г. Соотношение РП:НРП в опытной группе составило 76:24, что 5 % меньше контрольной позволяющее снизить расщепляемость протеина в рубце. Са:Р отношение составило 1,5:1.

Остальные контролируемые показатели питательности рациона были учтены и сбалансированы в пределах норм. Следует отметить, что количество затраченных концентратов на 1 кг продукции в группе,

потреблявшей комбикорм с включением молотой белковой добавки, составило 2,74 кг, а в группе с использованием гранулированной добавки этот показатель был на уровне 2,51 кг, т. е. животные опытной группы потребляли на 8,4 % меньше комбикорма, чем в контрольной.

Установлено, что в начале проведения производственной апробации живая масса была практически одинаковой разница между группа составляла 1,5 кг. В процессе производственной проверки живая масса молодняка опытной группы оказалась выше на 13,6 кг или 4,6 % ( $P < 0,05$ ) (таблица 36).

Таблица 36 – Продуктивность подопытных животных, ( $\bar{X} \pm S_x$ )

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса, кг:		
в начале опыта	141,0±0,45	142,5±0,46
в конце опыта	297,8±0,6	311,4±0,78*
Валовой прирост, кг	156,8±0,53	169,0±0,57*
Среднесуточный прирост, г	871,0±2,94	939,0±3,18*
% к контролю	100	107,8
Затраты корма на поучение прироста, к.ед.	7,08	6,61
% к контролю	100	93,36
Затраты протеина на получение прироста, кг	1,149	1,067
% к контролю	100	92,86

Повысился валовой прирост на 13,2 кг или на 7,8 % ( $P < 0,05$ ) по сравнению с контрольной группой.

Наиболее высокая энергия роста отмечена у животных, потреблявших гранулированный белковый компонент, и составила 939 г среднесуточного прироста, что на 7,8 % ( $P < 0,01$ ) выше аналогов, потреблявших молотую добавку. Вследствие этого затраты кормов снизились на 6,64 % и составили 6,61 корм. ед. на 1 кг прироста. Затраты протеина кормов на получение прироста уменьшились на 7,14 % и составили в опытной группе 1,067 кг.

При изучении экономической эффективности скармливания 10 % ввода гранулированного высокобелкового корма в составе комбикорма КР-3 молодняку крупного рогатого скота тенденция увеличения некоторых показателей эффективности выращивания молодняка с использованием гранулированного люпина в составе комбикорма: стоимость суточного рациона – 1,6 %, стоимость кормов на 1 голову – 3,6 рублей или 1,2 %, всего затрат на 1 голову – 3,8 рублей (таблица 37).

Таблица 37 – Экономическая эффективность выращивания (цены 2018 года)

Показатель	Группа	
	I	II
Стоимость суточного рациона, руб./гол	1,22	1,24
Стоимость 1 корм. ед., руб.	0,198	0,200
Стоимость кормов за период опыта на голову, руб.	219,6	223,2
Всего затрат в расчёте на 1 голову за опыт, руб.	343,1	348,8
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	2,19	2,06
Дополнительной прибыли 1 кг прироста от снижения себестоимости, руб.	-	0,13
Дополнительная прибыль за опыт от снижения себестоимости прироста на 1 гол., руб.	-	21,97
Итого условной прибыли за опыт на все поголовье, тыс. руб.	-	1,098

Себестоимость получения прироста снизилась на 5,93 % и составила 2,064 рубля. Дополнительная прибыль за опыт от снижения себестоимости прироста на 1 голову составила 21,97 рублей.

Использование в опытной группе гранулированного люпина в количестве 10 % в комбикорме КР-3 в составе рационов для молодняка крупного рогатого скота обеспечило получение прибыли за опыт 1,098 тыс. руб. на все поголовье.

#### **Выводы.**

1. Использование в кормлении молодняку крупного рогатого скота гранулированного зерна люпина вместо молотого положительно отразилось на продуктивности животных, способствовало повышению эффективности использования корма.

2. Наиболее высокая энергия роста отмечена у животных потреблявших гранулированный белковый компонент, и составила 939 г среднесуточного прироста, что на 7,81 % ( $P < 0,01$ ) выше аналогов, потреблявших молотую добавку. Вследствие этого снизились затраты кормов на 6,64 % и составили 6,61 корм. ед. на 1 кг прироста. Затраты протеина кормов на получение прироста уменьшились на 7,14 % и составили 1,067 кг.

3. Скармливание гранулированного белкового корма в количестве 10 % в комбикорме КР-3 молодняку крупного рогатого скота обеспечило получение прибыли 1098 тыс. рублей на всё поголовье за опыт.

## ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Доказано, что применение в кормлении молодняка крупного рогатого скота комбикорма с включением 10 % экструдированного люпина способствует усилению процессов в рубце, выразившееся в увеличении концентрации ЛЖК на 7,39 %, общего азота – на 25,8 % ( $P < 0,05$ ), снижении аммиака – на 6,02 % ( $P < 0,01$ ), что обусловлено защитными свойствами баротермической обработки высокобелковых компонентов. У подопытного молодняка в крови наблюдается большее количества общего белка на 3,5 % ( $P < 0,05$ ), эритроцитов – на 6,4 %, гемоглобина – на 4,9 %, гемокрита – на 1,2 п. п., уровень лейкоцитов и тромбоцитов оказался меньше на 3,9 и 9,8%, соответственно, что находилось в пределах физиологических норм. Экстудирование высокобелкового корма помогает снизить расщепляемость протеина в рубце на 14,63 п. п.

2. Отмечено, что снижение уровня распадаемости сырого протеина гранулированного люпина в рационах животных способствует меньшему накоплению в рубцовой жидкости аммиака на 18,18 %, повышению концентрации ЛЖК на 18,2 % ( $P < 0,01$ ), увеличению численности инфузорий на 6,91 % ( $P < 0,01$ ), общего азота - на 15,1 % ( $P < 0,05$ ). Показатели крови животных находились в пределах норм, установлено наибольшее содержание эритроцитов на 5,5 %, гемоглобина – на 6,7 % ( $P < 0,05$ ), общего белка – на 10,3 % ( $P < 0,05$ ), гематокрита - на 2,6 п. п., кальция и фосфора – на 4,42-5,48 %, соответственно, уменьшению уровня лейкоцитов на 8,6 %, тромбоцитов – на 13,9 % ( $P < 0,01$ ), мочевины – на 16,3 %. Использование гранулирования белкового корма позволило снизить расщепляемость используемого корма в рубце опытных животных на 10,58 п. п.

3. Установлено, что у опытных животных потреблявших люпин обработанным разными способами в составе комбикорма наблюдается активизация микробиологических процессов в рубце, во II группе выражается в увеличении концентрации в рубцовом содержимом ЛЖК на 8,7 %, снижении величины рН на 6,2 % и у животных III группы количества аммиака на 7,9 %, позволяющее повысить концентрацию азотистых метаболитов в рубцовой жидкости, а именно общего азота на 6,2 %. Снижение уровня РП на 4-6 % в рационах III группы позволяет повысить переваримость сухого вещества на 2,9 п. п. ( $P < 0,05$ ), органического вещества - на 0,8 п. п., а во II группе - сырого протеина на 3,7 п. п., БЭВ – на 4,4 п. п., а также снизить уровень сырой клетчатки на 4,1 п. п. и жира - на 5,3 п. п. способствует повышению усвоения азота на 3,7 п. п., минеральных веществ кальция и фосфора - на 3,8 и 3,9 п. п. Состав крови подопытных животных находился в пределах физиологических норм. Наивысшее содержание эритроцитов на 4,46 и 4,65 %,

гемоглобина – на 2,7 % и 0,96 %, общего белка – на 4,9 и 1,9 %, глюкозы – на 7,6 и 1,8 %, кальция – на 12,6 и 6,6 %, фосфора – на 3,2 и 7,9 %, а мочевины снизилось на 2,9 и 3,4 %.

4. Выявлено, что скармливание молодняку крупного рогатого скота в возрасте 3-6, 6-12 месяцев люпин экструдированный 10 % в составе с комбикормом оказало положительное влияние на физиологическое состояние животных. В крови повысилось содержание общего белка на 8,9 ( $P<0,05$ ) и 7,3 % ( $P<0,01$ ), глюкозы – на 8,5 ( $P<0,05$ ) и 5,66 %, кальция – на 6,94 и 3,4 %, фосфора – на 7,02 и 6,4%, соответственно, уровень мочевины снизился на 8,5 ( $P<0,05$ ) и 9,6 %, соответственно, что способствует увеличению среднесуточного прироста на 6,4 ( $P<0,01$ ) и 7,0 % ( $P<0,01$ ) в сравнении с молотым. В результате затраты кормов на получение прироста снизились на 5,15 и 5,47 %, что обеспечило получение условной прибыли на 0,69 и 1,21 тыс. руб. на всё поголовье.

5. Доказано, что включение в рационы молодняка крупного рогатого скота 3-6-, 6-12-месячного возраста в составе комбикорма 10 % гранулированного люпина положительно сказалось на здоровье животных. В крови животных опытных групп отмечается повышение количества общего белка на 6,26 ( $P<0,05$ ) и 9,1 % ( $P<0,01$ ), эритроцитов – на 7,9 и 18,1 %, гемоглобина – на 8,2 и 3,9 %, гематокрита – на 14,3 и 2,4 %, кальция – на 6,4 и 1,6 %, фосфора – на 4,23 и 7,0 %, снижение уровня мочевины на 11,6 ( $P<0,05$ ) и 16,3 % ( $P<0,05$ ), что обеспечивает увеличение среднесуточного прироста на 6,2 ( $P<0,05$ ) и 5,7 % ( $P<0,01$ ) и снижение затрат кормов на его получение на 2,62 и 7,44 %, что способствует получению дополнительной прибыли 1,62 и 1,18 тыс. руб. на всё поголовье.

6. Установлено, что использование 10 % экструдированного и гранулированного высокобелкового корма в составе комбикорма КР-3 в рационах молодняка крупного рогатого скота в возрасте 3-9 месяцев способствует повышению эффективности продуктивного действия корма. Среднесуточный прирост живой массы в опытной группе увеличился на 8,27 ( $P<0,01$ ) и 7,78 % ( $P<0,01$ ) и составил 920 и 939 граммов по сравнению с аналогами, получавшими молотое зерно люпина. Затраты кормов на получение прироста снизились на 6,6-7,1 %. Дополнительная прибыль составила 23,24 и 22,0 руб. на голову, 1,162 и 1,098 тыс. руб. в расчете на все поголовье за опыт.

## **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ**

С целью повышения биологической полноценности высокобелковых кормов в рационах и продуктивности молодняка КРС, уменьшения себестоимости продукции и затрат кормов, энергии, протеина на получение прироста как методы защиты от расщепляемости белковых компонентов предлагается использовать:

1. Экструдированный и гранулированный люпин в кормлении молодняка крупного рогатого скота 3-6-, 6-12-месячного возраста в составе комбикормов КР-2 и КР-3 в количестве 10% по массе.

2. Методические рекомендации «Скармливание обработанных высокобелковых кормов молодняку крупного рогатого скота» одобрены Учёным советом РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (протокол № 27 от 18 декабря 2018 г.), утверждены Научно-техническим советом Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (протокол № 09-1-8/3 от 19 апреля 2021 г.).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Использование вторичных продуктов перерабатывающих предприятий в кормлении молодняка крупного рогатого скота : монография / В. А. Люндышев [и др.] ; УО «Белорусский государственный аграрный технический университет». – Минск, 2014. – 168 с.
2. Конверсия энергии рационов бычками в продукцию при скармливании сапропеля / В. Ф. Радчиков [и др.] // Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. – Каменец-Подольский, 2014. – С. 154-155.
3. Местные источники энергии и белка в районах племенных телок / Н. А. Яцко [и др.] // Ученые записки УО «Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины». – 2011. – Т. 47, № 1. – С. 471-474.
4. Протеиновое питание молодняка крупного рогатого скота : монография / В. Ф. Радчиков [и др.] ; Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2013. – 119 с.
5. Плющение и консервирование зерна – путь к рентабельности животноводства / В. Н. Дашков [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2004. - № 3. – С. 21.
6. Приемы повышения продуктивности молодняка крупного рогатого скота : монография / В. Ф. Радчиков [и др.] ; Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2010. – 245 с.
7. Использование кормовой добавки на основе отходов свеклосахарного производства при выращивании молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб [и др.] // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2014. – С. 23-26.
8. Новые комбикорма-концентраты в рационах ремонтных телок 4-6 месячного возраста / С. И. Кононенко [и др.] // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – Краснодар, 2014. – Т. 3. – С. 128-132.
9. Носков, С. Б. Новая белково-минеральная добавка для телят / С. Б. Носков, Л. В. Резниченко, А. А. Медведев // Зоотехния. – 2014. - № 7. – С. 7-8.
10. Повышение продуктивного действия комбикормов при производстве говядины / В. Ф. Радчиков [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. – Гродно, 2016. – С. 144-151.
11. Радчиков, В. Ф. Кормовые концентраты из отходов свеклосахарного производства для крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова // Стратегия основных направлений научных разработок

и их внедрения в животноводстве : материалы междунар. науч.-практ. конф., 15-16 окт. 2014 г. – Оренбург, 2014. – С. 164-166.

12. Радчиков, В. Ф. Скармливаем жом деньги бережем / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, В. К. Гурин // Бел. сельское хозяйство. – 2012. - № 1. – С. 58-59.

13. Сыворотка молочная казеиновая в кормлении молодняка крупного рогатого скота / А. М. Глинкова [и др.] // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 5-6 июня 2014 г. – Волгоград, 2014. – С. 26-28.

14. Шаньшин, Е. В. Влияние кормовой добавки пантофит на продуктивность и морфо-биохимические показатели крови молодняка крупного рогатого скота / Е. В. Шаньшин, Т. П. Евсеева, В. Г. Луницын // Зоотехния. – 2014. - № 2. – С. 7-8.

15. Энерго-протеиновый концентрат в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков [и др.] // Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : сб. науч. ст. по материалам IX Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию юбилею факультета технологического менеджмента. – Ставрополь, 2014. – С. 208-213.

16. Эффект соевых добавок сойкомил и соянта в рационах телят / М. Е. Чабаев [и др.] // Зоотехния. – 2014. - № 11. – С. 13-15.

17. Белково-витаминно-минеральные добавки в кормлении молодняка крупного рогатого скота : моногр. / В. Ф. Радчиков [и др.] ; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2010. – 157 с.

18. Радчиков, В. Ф. Использование новых кормовых добавок в рационе молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, Е. А. Шнитко // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. СКНИИЖ по материалам 6-ой междунар. науч.-практ. конф., 15-17 мая 2013 г. – Краснодар, 2013. – Ч. 2. – С. 151-155.

19. Особенности рубцового пищеварения нетелей при скармливании рационов в летний и зимний периоды / В. П. Цай [и др.] // Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности животных и конкурентоспособности продукции животноводства в современных экономических условиях АПК РФ : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Ульяновск, 2015. – С. 300-303.

20. Влияние разного уровня легкогидролизуемых углеводов в рационе на конверсию энергии корма бычками в продукцию / В. Ф. Радчиков [и др.] // Перспективы и достижения в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : сб. науч. ст. по материалам Меж-

дунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию юбилею со дня основания факультета технологического менеджмента (зооинженерного). – Ставрополь, 2015. – С. 84-89.

21. Харитонов, Е. Л. Комплексные исследования процессов рубцового и кишечного пищеварения у жвачных животных в связи с прогнозированием образования конечных продуктов переваривания кормов : автореф. дисс. ... д-ра биол. наук / Харитонов Е.Л. – Боровск, 2003. – 51 с.

22. Экструдированный обогатитель на основе льносемян и ячменной крупки в рационах телят / В. Ф. Радчиков [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2015. - № 1. – С. 92-97.

23. Эффективность использования энергии рационах телятами при скармливания селена в составе комбикорма КР-1 / В. Ф. Радчиков [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2012. – Т. 47, ч. 2. – С. 197-207.

24. Мещеряков, А. Г. Научные и практические подходы рационального использования кормового протеина в рационах мясного скота с учетом особенностей его метаболизма : автореф. дисс. ... д-ра биол. наук / Мещеряков А.Г. – Оренбург, 2008. – 49 с.

25. Рекомендации по применению кормовой добавки в рационах для ремонтных телок / В. Ф. Радчиков [и др.] ; Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2014. – 13 с.

26. Радчиков, В. Ф. Физиологическое состояние и продуктивность ремонтных телок при использовании в рационах местных источников белка, энергии и биологически активных веществ / В. Ф. Радчиков, В. Н. Куртина, В. К. Гурин // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2012. – Т. 47, ч. 2. – С. 207-214.

27. 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. – Новгород : Изд-во НРЦРО, 2007. – Т. 15, вып. 1. – С. 27-33.

28. Погосян, Д. Г. Использование защищенного протеина в кормлении крупного рогатого скота: монография / Д. Г. Погосян. – Пенза : РИО ПГСХА, 2011. – 142 с.

29. Радчиков, В. Ф. Повышение эффективности использования зерна / В. Ф. Радчиков // Комбикорма. – 2003. - № 7. – С. 30.

30. Рубцовое пищеварение бычков при разном соотношении расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе / В. Ф. Радчиков [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2013. – Т. 47, ч. 2. – С. 331-341.

31. Энергетическое питание молодняка крупного рогатого скота : монография / В. Ф. Радчиков В. Ф. [и др.] ; РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству». – Жодино, 2014. – 166 с.
32. Дускаев, Г. К. Научно-практическое обоснование новых подходов к регуляции обмена веществ в организме молодняка крупного рогатого скота и повышению эффективности использования кормов при производстве говядины : автореф. дисс. ... д-ра биол. наук / Дускаев Г.К. – Оренбург, 2009. – 47 с.
33. Остриков, А.Н. Экструзия в пищевой технологии / А. Н. Остриков, О. В. Абрамов, А. С. Рудометкин. – СПб. : ГИОРД, 2004. – 288 с.
34. Чудайкин, В. В. Влияние барогидротермической и химической обработки кормов на мясную продуктивность бычков / В. В. Чудайкин, В. М. Чудайкин // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Пенза, 2011. – С. 128-129.
35. Космынин, Е. Г. Способ обработки зерна для повышения кормовой ценности / Е. Г. Космынин, С. В. Лунков // Комбикорма. – 2006. - № 4. – С. 57-58.
36. Физиология сельскохозяйственных животных : учеб. пособие / Ю. И. Никитин [и др.]. – 2-е изд. – Минск : Техноперспектива, 2009. – 463 с.
37. Максимюк, Н. Н. Физиология кормления животных / Н. Н. Максимюк, В. Г. Скопичев. - Санкт-Петербург : Лань, 2004. – 256 с.
38. Григорьев, Н. Г. К вопросу о современных проблемах в оценке питательности кормов и нормировании кормления животных / Н. Г. Григорьев // Сельскохозяйственная биология. – 2001. - № 2. – С. 89-100.
39. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино : РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2011. – 260 с.
40. Современные комбикорма при выращивании телок до 3-месячного возраста / В. П. Цай [и др.] // Вклад ученых в развитие галузі тваринництва : матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 13-14 листопада 2014 р. – Полтава, 2014. – С. 47-49.
41. Энерго-протеиновые добавки в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков [и др.] ; Научно-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2015. – 16 с.
42. Синиченкова, С. Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства Смоленской области / С. Синиченкова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2012. - № 1. – С. 33-35.
43. Письменская, В. Н. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных / В. Н. Письменская, Е. М. Ленченко, Л. А. Голицына –

Москва : КолосС, 2007. – 280 с.

44. Скотоводство / Г. В. Родионов [и др.]. – Москва : КолосС, 2007. – 405 с.

45. Технологические основы и техническое обеспечение процессов производства молока и говядины : пособие / П. В. Казаровец [и др.] ; под. ред. В. Н. Дашкова. – Минск : БГАТУ, 2010. – 484 с.

46. Физиология кормления жвачных животных / Н. С. Мотузко [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2008. – 138 с.

47. Холод, В. М. Клиническая биохимия : учебное пособие. Ч. 1 / В. М. Холод, А. П. Курдеко. – Витебск, 2005. – 188 с.

48. Development of the digestive tract of dairy calves reared in a fractionated nursing system / R. A. Azevedo [et al.] // *Pesquisa Veterinaria Brasileira*. – 2013. – Vol. 33(7). – P. 931-936.

49. Люндышев, В. А. Отходы сахарного производства в кормлении лактующих коров / В. А. Люндышев, В. Ф. Радчиков, Е. О. Гливанский // *Агропанорама*. – 2017. – № 2(120). – С. 18-21.

50. Хохрин, С. Н. Корма и кормление животных : учеб. пособие / С. Н. Хохрин. – СПб : Лань, 2002. – 512 с.

51. Alteration of digestive tract microbiome in neonatal Holstein bull calves by bacitracin methylene salicylate treatment and scours / G. Xie [et al.] // *American Society Journal of Animal Science*. – 2013. – Vol. 91(10). – P. 4984-4990.

52. Effect of rearing systems and diets composition on the survival of probiotic bifidobacteria in the digestive tract of calves / V. Bunesova [et al.] // *Livestock Science*. – 2015. – Vol. 178. – P. 317-321.

53. Effects of a direct-fed microbial on digestive-tract morphology of Holstein bull calves and performance and carcass characteristics of Holstein steers / K. J. Dick [et al.] // *Professional Animal Scientist*. – 2013. – Vol. 29(2). – P. 107-115.

54. Nitrogen and phosphorus nutrition of cattle. Reducing the environmental impact of cattle operations / ed.: E. Pfeffer, A. N. Hristov. – Wallingford : CAB International, 2005. – 288 p.

55. Физиология животных и этология / В. Г. Скопичев [и др.]. – Москва : КолосС, 2005. – 720 с.

56. Ковзов, В. В. Пищеварение и обмен веществ у крупного рогатого скота / В. В. Ковзов, С. Л. Борознов. – Минск : Бизнесофсет, 2009. – 316 с.

57. Кормление сельскохозяйственных животных : учеб. пособие / В. К. Пестис [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2009. – 540 с.

58. Интенсификация производства молока: опыт и проблемы / В. И. Смунов [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 486 с.

59. Келли, А. Л. Нативные ферменты молока / А. Л. Келли, П. Ф. Фокс // *Молочная промышленность*. – 2007. – № 8. – С. 32–33.

60. Физиология пищеварения и кормление крупного рогатого скота : учеб. пособие / В. М. Голушко [и др.]. – Гродно : ГГАУ, 2005. – 443 с.
61. Kazemi-Bonchenari, M. Effect of urea supplementation in diet based on barley grain or corn silage on performance, digestion, rumen fermentation and microbial protein synthesis in Holstein bull calves / M. Kazemi-Bonchenari, A. Z. M. Salem, E. Ghasemi // *Indian Journal of Animal Sciences*. – 2016. – Vol. 86(3). – P. 313-317.
62. Effect of milk replacer feeding rate and functional fatty acids on dairy calf performance and digestion of nutrients / T. M. Hill [et al.] // *Journal of Dairy Science*. – 2016. – Vol. 99(8). – P. 6352-6361.
63. Комов, В. П. Биохимия / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – Москва : Дрофа, 2004. – 510 с.
64. Свиридова, Т. М. Закономерности обмена веществ, энергии и формирование мясной продуктивности у молодняка мясного скота : монография / Т. М. Свиридова. – Москва, 2003. – 312 с.
65. Ruminant physiology. Digestion, metabolism and impact of nutrition on gene expression, immunology and stress / K. Sejrsen [et al.] // *Wageningen Academic Publishers*. – 2006. – Vol. 54. – P. 335.
66. Азотистый обмен и продуктивность бычков в период становления рубцового пищеварения при интенсивном выращивании с использованием разных источников кормового протеина / В. П. Галочкина [и др.] // *Проблемы биологии продуктивных животных: научно-теоретический журнал*. – Боровск, 2012. – Вып. 4. – С. 70-79.
67. Гибадуллина, Ф. Повышение эффективности использования протеина в рационах лактирующих коров / Ф. Гибадуллина, Л. Зарипова // *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. – 2007. – № 4. – С. 42-44.
68. Мошкина, В. С. Превращение углеводов и протеина в преджелудках / В. С. Мошкина // *Зоотехния*. – 2006. – № 1. – С. 17-18.
69. Суханова, С. Ф. Влияние возраста и уровня расщепляемого протеина рационов на продуктивность и гематологические показатели коров / С. Ф. Суханова, Г. С. Азаубаева // *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. – 2008. – № 7. – С. 12-14.
70. Корма и биологически активные вещества : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Минск : Бел. наука, 2005. – 882 с.
71. Каплан, В. А. Определение степени реабсорбции мочевины в почечных канальцах у крупного рогатого скота / В. А. Каплан, В. А. Свириденко // *Методики исследований по физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных*. – Киев : Урожай, 1968. – С. 19.
72. Киреенко, Н. В. Способы повышения содержания и эффективности использования протеина в рационах крупного рогатого скота : монография / Н. В. Киреенко, Н. А. Яцко. – Червень, 2006. – 248 с.
73. Показатели рубцового пищеварения и переваримости питатель-

ных веществ при скармливание бычкам в период дорастивания кормов с разной расщепляемостью протеина / Ю. Ю. Ковалевская [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2011. – Т. 46, ч. 2. – С. 47-55.

74. Short communication: Use of fecal starch concentration as an indicator of dry feed digestion in preweaned dairy calves / T. S. Dennis [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2017. – Vol. 100(8). – P. 6266-6271.

75. Особенности рубцового пищеварения ремонтных бычков при разной структуре рационов / В. П. Цай [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2015. – Т. 50, ч. 2. – С. 36-43.

76. Рубцовое пищеварение, переваримость питательных веществ и продуктивность бычков при скармливании кормовой добавки / В. Ф. Радчиков [и др.] // Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности : сб. науч. ст. по материалам 83-й Междунар. науч.-практ. конф. «Аграрная наука – Северо-Кавказскому федеральному округу», 22 мая 2018 г. – Ставрополь, 2018 – С. 111-117.

77. Показатели рубцового пищеварения у молодняка крупного рогатого скота при различных уровнях неструктурных углеводов в рационе / А. Н. Кот [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2015. – Т. 50, ч. 1. – С. 12-19.

78. Показатели рубцового метаболизма при скармливании добавок сорбирующего, пробиотического и симбиотического действия / В. Ф. Радчиков [и др.] // Актуальные проблемы биологии в животноводстве : Материалы VI междунар. конф., посвящ. 55-летию ВНИИФБиП, г. Боровск, 15-17 сент. 2015 г. – Боровск, 2015. – С. 145-146.

79. Трухачев, В. И. Кормление сельскохозяйственных животных на Северном Кавказе : монография / В. И. Трухачев, Н. З. Злыднев, А. И. Подколзин. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – Ставрополь : АГРУС, 2006. – 296 с.

80. Зенькова, Н. Н. Кормовая база скотоводства : учеб. пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Ветеринарная медицина», «Зоотехния» / Н. Н. Зенькова, И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский. – Минск : ИВЦ Минфина, 2012. – 320 с.

81. Хазиахметов, Ф. С. Нормированное кормление сельскохозяйственных животных : учеб. пособие / Ф. С. Хазиахметов, Б. Г. Шарифьянов, Р. А. Галлямов. – СПб. : Лань, 2005. – 2-е изд. – 272 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

82. Effects of crude protein level and degradability of limited creep-feeding supplements on performance of beef cow-calf pairs grazing limpoggrass pastures / P. Moriel [et al.] // Livestock Science. – 2017. – Vol. 200. – P. 1-5.

83. Combination effects of milk feeding methods and starter crude pro-

tein concentration: Evaluation on performance and health of Holstein male calves / D. Daneshvar [et al.] // *Animal Feed Science and Technology*. – 2017. – Vol. 223. – P. 1-12.

84. Менькин, В. К. Кормление животных / В. К. Менькин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : КолосС, 2003. – 360 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов средних специальных учеб. заведений).

85. Influence of protein nutrition and virginiamycin supplementation on feedlot growth performance and digestive function of calf-fed Holstein steers / J. Salinas-Chavira [et al.] // *Journal of Animal Science*. – 2016. – Vol. 94(10). – P. 4276-4286.

86. Ковалевская, Ю. Ю. Нормирование расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационах бычков при выращивании на мясо : дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.08 / Ю. Ю. Ковалевская ; Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2011. – 150 с.

87. Effects of feeding different dietary protein and energy levels on the performance of 12-15-month-old buffalo calves / M. A. Shahzad [et al.] // *Tropical Animal Health and Production*. – 2011. – Vol. 43(3). – P. 685-694.

88. Niwińska, B. The nutritive value of Polish-grown lupin cultivar seeds for ruminants / B. Niwińska // *Journal of Animal and Feed Sciences*. – 2001. – Vol. 10(1). – P. 91-101.

89. Погосян, Д. Г. Переваримость нерасщепляемого в рубце протеина различных кормов в кишечнике растущих бычков : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 03.00.13 / Погосян Д.Г. – Боровск, 1992. – 24 с.

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

91. 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.

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

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

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

95. Effect of protein provision via milk replacer or solid feed on protein metabolism in veal calves / H. Berends [et al.] // *Journal of Dairy Science*. – 2015. – Vol. 98(2). – P. 1119-1126.

96. Кязимов, А. Синтез микробного азота в рубце бычков в зависи-

мости от распадаемости протеина рациона / А. Кязимов, Т. Искендеров // Зоотехния. – 2008. - № 10. – С. 19-20.

97. 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.

98. 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.

99. Influence of substituting cottonseed cake with rapeseed cake and maize gluten feed as protein equivalent basis on growth rate, digestibility and economic benefits in sahiwal calves / M. I. Anjum [et al.] // Journal of Animal & Plant Sciences. – 2017. – Vol. 27, Issue 3. – P. 737-742.

100. Effects of duration of moderate increases in grain feeding on endotoxins in the digestive tract and acute phase proteins in peripheral blood of yearling calves / J. C. Plaizier [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2014. – Vol. 97(11). – P. 7076-7084.

101. 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.

102. Рациональное использование протеина кормов: теория и практика / А. П. Булатов [и др.]. – Курган, 2006. – 207 с.

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

104. Гаврилова, Е. А. Изменение белкового состава крови коз на фоне применения споробактерина / Е. А. Гаврилова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 1 (21). – С. 221-223.

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

106. Рапс – важный источник протеина для молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков [и др.] // Известия ФГБОУ ВПО «Гор-

ский государственный аграрный университет». – 2014. – Т. 51, № 4. – С. 71-75.

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

108. Johansson, B. Using clover/grass silage as a protein feed for dairy bull calves / B. Johansson, A. K. Hessele, K.-I. Kumm // Organic agriculture. – 2016. – Vol. 6, no. 1. – P. 57-63.

109. Конверсия корма племенными бычками в продукцию при скармливании рационов с разным качеством протеина / В. К. Гурин [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2016. – Т. 51, ч. 1. – С. 257-266.

110. Показатели рубцового пищеварения у молодняка крупного рогатого скота в зависимости от соотношения расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе / А. Н. Кот [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2016. – Т. 51, ч. 2: Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание. – С. 3-11.

111. Нормирование протеина растительного и животного происхождения в рационах телят / В. Ф. Радчиков [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2018. - № 15, ч. 1. – С. 34-40.

112. Физиологическое состояние и переваримость питательных веществ при скармливании бычкам кормов с разной расщепляемостью протеина / В. Ф. Радчиков [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Вып. 20, ч. 1. – С. 214-220.

113. Значение кормового белка для животноводства // Studwood [Электрон. ресурс]. – 2017-2022. – Режим доступа: [https://studwood.net/593164/agropromyshlennost/znachenie\\_kormovogo\\_b\\_elka\\_zhivotnovodstva](https://studwood.net/593164/agropromyshlennost/znachenie_kormovogo_b_elka_zhivotnovodstva)

114. Архипов, А. В. Высококачественные корма – основа успеха в молочном скотоводстве / А. В. Архипов, Л. В. Торопова // Вестник Брянской ГСХА. – Брянск, 2010. - № 3. – С. 3-23.

115. Гедройц, В. Нехватка при полном достатке / В. Гедройц // Белорусская нива. – 2013. – 5 февр. – С. 5.

116. Викторов, П. И. Методика и организация зоотехнических опытов / П. И. Викторов, В. И. Менькин. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 112 с.

117. L'impiego dei semi di pisello espansi (*Pisum sativum* L.) nell'alimentazione dei vitelli in fase di svezzamento // Rivista di Scienza dell'Alimentazione. – 2004. – Vol. 33(1-2). – P. 15-20.

118. Масюченко, А. Н. Формирование продуктивности отдельных бобовых культур в зависимости от элементов технологии выращива-

ния в условиях северо-восточной Лосостепи Украины : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / А. Н. Масюченко. – Сумы, 2013. – 21 с.

119. Новые сорта зерна крестоцветных и зернобобовых культур в районах ремонтных телок / В. Ф. Радчиков [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета, 2014. – Т. 51, № 2. – С. 64-68.

120. Общая характеристика бобовых кормов // Studbooks.net [Электрон. ресурс]. – 2013-2022. – Режим доступа: [https://studbooks.net/1122027/agropromyshlennost/obschaya\\_harakteristika\\_bobovyh\\_kormov](https://studbooks.net/1122027/agropromyshlennost/obschaya_harakteristika_bobovyh_kormov).

121. Effect of field pea-based creep feed on intake, digestibility, ruminal fermentation, and performance by nursing calves grazing native range in western North Dakota / A. A. Gelvin [et al.] // Journal of animal science. – 2004. – Vol. 82, no. 12. – P. 3589-3599.

122. Соя в кормопроизводстве / В. Ф. Баранов [и др.]. – Краснодар, 2010. – 365 с.

123. Шараськина, О. Жмыхи и шроты // ГранПри [Электрон. ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <http://grandp.spb.ru>

124. Хохрин, С. Н. Кормление сельскохозяйственных животных / С. Н. Хохрин – Москва : КолосС, 2004. – 692 с.

125. Growth performance of calves fed microbially enhanced soy protein in pelleted starters / N. D. Senevirathne [et al.] // Journal of Dairy Science. – 2017. – Vol. 100, Issue 1. – P. 199-212.

126. Бабичева, И. А. Влияние ферментного препарата на рубцовое пищеварение откормочного молодняка / И. А. Бабичева // Разработка и широкая реализация современных технологий производства, переработки и создания пищевых продуктов : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Москва-Волгоград, 2009. – С. 70-71.

127. Кирилов, М.П. Методика расчёта обменной энергии в корме на основе содержания питательных веществ / М.П. Кирилов, Е.А. Махаев, Н.Г. Первов. – Дубровицы, 2008. – 30 с.

128. Зенькова, Н. Н. Основы ботаники, агрономии и кормопроизводства : учеб. пособие / Н. Н. Зенькова, Н. П. Лукашевич, В. Н. Шлапунов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2009. – 284 с.

129. Таранова, А. Ф. Вика : пособие / А. Ф. Таранова, А. А. Пугач. – Горки : БГСХА, 2014. – 80 с.

130. Шлапунов, В. Н. Кормовое поле Беларуси / В. Н. Шлапунов, В. С. Цыдик. – Барановичи, 2003. – 304 с.

131. Effects of different level feeding of bitter vetch on Lorestan native calves performance / Lorestan Agricultural and Natural Resources Research Center. – Lorestan, 2010. – 32 p.

132. Крицкий М., Евсеенко М., Гринь В., Козловский А., Лапытько А. Люпин на полях Беларуси: гость или хозяин? // Белорусское сель-

ское хозяйство. 2019. № 2. С. 94–97.

133. Изучение исходного материала люпина узколистного (*Lupinus Angustifolius* L.) по признаку «нерастрескиваемость бобов» для снижения потерь зерна / Н. В. Анисимова [и др.] // Земледелие и селекция в Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2019. – Т. 55 – С.240-245.

134. Переваримость кормов и продуктивность телят при скормли- вании зерна рапса, люпина, вики / В. Ф. Радчиков [и др.] // Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохо- зяйственной продукции : материалы междунар. науч.-практ. конф., по- свящ. 80-летию почетного работника высшей школы РФ, заслуж. зоо- техника Дагестана, д-ра с.-х. наук, проф. Исмаилова Исмаила Сагидо- вича, г. Ставрополь, 25 нояб. 2016 г. – Ставрополь, 2016. – С. 460-468.

135. Высококачественная говядина при использовании продуктов переработки рапса в кормлении бычков / В. Ф. Радчиков [и др.] // Ин- новации и современные технологии в сельском хозяйстве : сб. науч. ст. по материалам междунар. науч.-практ. интернет-конф., г. Ставрополь, 4-5 февраля 2015 г. – Ставрополь : Агрус, 2015. – Т. 1. – С. 300-308.

136. Göpfert, E. The use of treated rape cake in calf starter diet / E. Göpfert, M. Trčková, R. Dvořák // Czech Journal of Animal Science. – 2006. – Vol. 51(11). – P. 491-501.

137. Кот, А. Н. Новые белковые добавки в кормлении бычков на откорме / А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков, В. А. Голубицкий // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства : материалы национальной науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня рождения д-ра вет. наук, проф. А. А. Ткачева, 20-21 сентября 2018 г. – Брянск, 2018. – С. 163-167.

138. Белковые добавки в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков [и др.] // Современные тенденции развития аграрного комплекса : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Соле- ное Займище, 2016. – С. 1046-1051.

139. Effect of canola rape on cattle feeding. Note I. Utilization of canola rape in feeding calves / M. Sut-Gherman [et al.] // Buletinul Universitatii de Stiinte Agricole si Medicina Veterinara Cluj-Napoca, Seria Zootehnie, Bio- tehnologii s Medicina Veterinara. – 2000. – Vol. 54. – P. 75-77.

140. Погосян, Д. Влияние «защищенного» протеина на молочную продуктивность коров / Д. Погосян // Мясо-молочное скотоводство. – 2008. - № 6. – С. 31-32..

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

142. Pieszka, M. Rumen degradability and intestinal digestibility of rapessed meal protein and dry matter protected by calcium salts of fatty ac-

ids / M. Pieszka, F. Brzoska // *Annals of animal science*. – Krakow, 2000. – Vol. 27, N 4. – P. 279-292.

143. Hilliger, H. G. Zur bilanzierung der barterienflora in der stallluft / H. G. Hilliger // *Roczn. Nauk. Zootechn.* – Krakow, 2001. – T. 28, z. 2. – S. 267-284.

144. 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.

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

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

147. Фицев, А. Защита протеина в смеси гороха и ячменя / А. Фицев, В. Косолапов, Х. Ишмуратов // *Животноводство России*. – 2004. - № 8. – С. 33-35.

148. Evaluation of protein Characteristics of Underutilized Byproducts as Feedstuff for Ruminant / O. Enishi [et al.] // *Grassland Sc.* – 2005. – Vol. 51, N 3. – P. 281-288.

149. Рекомендации по рациональному использованию зернофуража / Б. Славецкий [и др.] ; УО «ВГАВМ». – Витебск, 2006. – 45 с.

150. Effects of cereals and/or protein supplement extrusion on diet utilization and performance of intensively reared cattle / E. Solanas [et al.] // *Livestock Science*. – 2008. – Vol. 117(2). – P. 203-214.

151. Solanas, E. Effect of extruding the cereal and/or the legume protein supplement of a compound feed on in vitro ruminal nutrient digestion and nitrogen metabolism / E. Solanas, C. Castrillo, S. Calsamiglia // *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. – 2007. – Vol. 91(5/6). – P. 269-277.

152. Supplemental energy and extruded-expelled cottonseed meal as a supplemental protein source for beef cows consuming low-quality forage / S. J. Winterholler [et al.] // *Journal of Animal Science*. – 2009. – Vol. 87, no. 9. – P. 3003-3012.

153. Техническое обеспечение процессов в животноводстве : учеб. пособие / Д. Ф. Кольга [и др.]. – 2-е изд. – Минск : ИВЦ Минфина, 2013. – 576 с.

154. Технология и оборудование для производства комбикормов : учеб. пособие. Ч. II. Технологическое оборудование комбикормовых предприятий / В. А. Шаршунов [и др.]. – Минск : Мисанта, 2014. – 816 с.

155. Радчиков, В. Ф. Влияние скармливания люпина, обработанно-

го разными способами на продуктивность бычков / В. Ф. Радчиков // Ученые записки УО «Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины». – 2010. – Т. 46, вып. 1, № 2. – С. 187-190.

156. Радчиков, В. Ф. Влияние экструдирования на питательную ценность злаково-бобовой зерносмеси / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, А. Н. Кот // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса горных и предгорных территорий : материалы Международ. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Горского ГАУ. – Владикавказ, 2018. – С. 111-113.

157. Физиологическое состояние и продуктивность бычков при скармливании зерна с разной степенью измельчения / В. Ф. Радчиков [и др.] // Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности : сб. науч. ст. по материалам 83-й Международ. науч.-практ. конф. «Аграрная наука – Северо-Кавказскому федеральному округу», 22 мая 2018 г. – Ставрополь: ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный ун-т», 2018. – С. 117-123.

158. Использование защищенного протеина при кормлении первотелок / В. Ф. Радчиков [и др.] // Интенсивность и конкурентоспособность отраслей животноводства : материалы Международ. науч.-практ. конф., 21–22 апр. 2016 г. – Кокино : ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ», 2016. – С. 82-84.

159. Ижболдина, С. Н. Гранулированный комбикорм и молочная продуктивность первотелок / С. Н. Ижболдина, М. З. Юнусов // Аграрная наука. – 2007. - № 11. – С. 21-22.

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

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

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

163. Петухова, Е. А. Зоотехнический анализ кормов / Е. А. Петухова, Р. Ф. Бессабарова, Л. Д. Холенева. – Москва : Агропромиздат, 1989. – 239 с.

164. Алиев, А. А. Обмен веществ у жвачных животных / А. А. Алиев. – Москва : НИЦ «Инженер», 1997. – 420 с.

165. Алиев, А. А. Оперативные методы исследований сельскохозяйственных животных / А. А. Алиев. – Л. : Наука, 1974. – 336 с.

166. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагности-

ки: справочник / И. П. Кондрахин [и др.]. – Москва : Колос, 2004. – 520 с.

167. Изучение пищеварения у жвачных : методические указания / Н. В. Курилов [и др.] ; Всерос. науч.-исслед. ин-т физиологии и биохимии питания с.-х. животных. – Боровск, 1987. – 96 с.

168. Определение растворимости и распадаемости протеина кормов : методические указания / В. В. Турчинский [и др.]. – Боровск, 1987. – 12 с.

169. Томмэ, М. Ф. Методика определения переваримости кормов и рационов / М. Ф. Томмэ, А. В. Модянов. – Москва, 1969. – 390 с.

170. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.

171. Гурин, В. К. Конверсия энергии рационов бычками в продукцию при использовании селена в составе комбикорма КР-2 / В. К. Гурин, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2011. – Т. 46, ч. 2. – С. 132–140.

172. Физиология кормления жвачных животных : учебно-методическое пособие / Н. С. Мотузко [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2007. – 205 с.

173. Шеховцева, Т. А. Особенность пищеварения, обмена веществ и энергии крупного рогатого скота в зависимости от возраста и условий кормления / Т. А. Шеховцева, А. С. Козлов // Актуальные вопросы защиты здоровья с.-х. животных и повышения их продуктивности. – Курск, 2006. – С. 86-88.

174. Эббинге, Б. Передовые технологии в кормлении жвачных животных / Б. Эббинге // Главный зоотехник. – 2007. - № 5. – С. 25-27.

175. Малашко, В. В. Биология жвачных животных : монография. Ч. 1 / В. В. Малашко. – Гродно : ГГАУ, 2013. – 456 с.

176. Харитонов, Е. Л. Повышение протеиновой питательности кормов для молочных коров : метод. положения / Е. Л. Харитонов, Д. Г. Пагосян. – Боровск, 2010. – 50 с.

177. Бреус, Д. А. Влияние количества структурных углеводов на интенсивность течения ферментативных процессов в рубце бычков мясных пород / Д. А. Бреус // Вестник мясного скотоводства. – Оренбург, 2005. – Вып. 58, т. 2. – С. 6-10.

178. Мещеряков, А. Г. Влияние скармливания подсолнечного шрота, защищенного растительным жиром, на рубцовое пищеварение и продуктивность бычков мясного направления / А. Г. Мещеряков, К. Ш. Картеменов // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2007. – № 2. – С. 123-130.

179. Павленко, Г. В. Эффективность производства говядины в условиях Южного Урала при использовании силосов с консервантами в рационах бычков / Г. В. Павленко, Б. Х. Галиев, Ю. И. Левахин ; Рос.

акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т мясного скотоводства. – Оренбург, 2008. – 83 с.

180. Романенко, А. А. Влияние глины на морфологические и биохимические показатели крови коров / А. А. Романенко // Экологические и селекционные проблемы племенного животноводства : сб. науч. тр. – Брянск : Изд-во БГСХА, 2009. – Вып. 2. – С. 103-104.

181. Литвинов, К. С. Гематологические показатели молодняка красной степной породы / К. С. Литвинов, В. И. Косилов // Вестник мясного скотоводства. – Оренбург, 2008. – Вып. 61, т. I. – С. 148-154.

182. Физиолого-биохимические показатели крови коров краснопестрой породы и коров симментальской породы австрийской селекции / В. В. Василисин [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – Воронеж, 2009. – Вып. 1 (20). – С. 58-63.

183. Юнушева, Т. Н. Влияние генотипа на морфологические и биохимические показатели крови животных / Т. Н. Юнушева, И. Н. Хакимов, М. С. Сеитов // Вестник ОГУ. – 2006. – № 10, ч. 2. – С. 371-373.

184. Мещеряков, А. Г. Влияние энергетической ценности и качества протеина рациона на морфо-биохимические показатели крови / А. Г. Мещеряков // Мясное скотоводство и перспективы его развития : юбилейный сб. науч. тр. – Оренбург, 2000. – Вып. 53. – С. 492-496.

185. 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.

186. Физиологическое состояние и продуктивность бычков при скармливании зерна с разной степенью измельчения / В. Ф. Радчиков [и др.] // Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности : сб. науч. ст. по материалам 83-й Междунар. науч.-практ. конф. «Аграрная наука – Северо-Кавказскому федеральному округу», 22 мая 2018 г. – Ставрополь: ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный ун-т», 2018. – С. 117-123.

187. Тромбоциты // Животноводство КРС [Электрон. ресурс]. – 2013-2022. – Режим доступа: <http://www.zivotnovodstvo.ru/trombotsity>.

188. Сивкова, Т. Н. Клиническая ветеринарная гематология : учебное пособие / Т. Н. Сивкова, Е. А. Доронин-Доргелинский. – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2017. – 123 с.

189. Лемешевский, В. О. Влияние качества протеина на ферментативную активность в рубце и продуктивность растущих бычков / В. О. Лемешевский, В. Ф. Радчиков, А. А. Курепин // Нива Поволжья. – 2013. - № 4 (29). – С. 72-77.

190. Влияние условий кормления на ферментативные процессы и переваримость питательных веществ кормов в рубце: рекомендации / разраб. : С. А. Потехин, Л. Ф. Кондратьева. – Краснодар, 2005. – 26 с.

191. Азаубаева, Г. С. Картина крови у животных и птицы / Г. С. Азаубаева. – Курган, 2004. – 168 с.
192. Быков, Д. А. Возрастная динамика изменения живой массы и гематологических показателей овец в типе тексель в зависимости от типа рождения / Д. А. Быков, Н. И. Владимиров // Алтайское село: история, современное состояние, проблемы и перспективы социально-экономического развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул : Азбука, 2009. – С. 337-340.
193. Мошкина, С. В. Оптимизация углеводного и протеинового питания молодняка высокопродуктивного молочного скота / С. В. Мошкина, А. С. Козлов // Актуальные вопросы защиты здоровья с.-х. животных и повышения их продуктивности / Курская гос. с.-х. акад. – Курск, 2006. – С. 52-56.
194. Шевелев, Н. С. Особенности метаболизма и морфофункциональной структуры слизистой оболочки рубца жвачных животных / Н. С. Шевелев, А. Г. Грушкин // Сельскохозяйственная биология. – 2003. – № 6. – С. 15-22.
195. Ткаченко, Т. Е. Роль гематологических, биохимических показателей крови, кроветворных органов, лимфы, молозива и молока в резистентности организма животных : учеб.-метод. пособие / Т. Е. Ткаченко. – Кострома, 2003. – 104 с.
196. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – 3-е изд., доп. – Москва, 2003. – 456 с.
197. Громыко, Е. В. Оценка состояния организма коров методами биохимии / Е. В. Громыко // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2005. – № 2. – С. 80-94.
198. Поберухин, М. М. Влияние скармливания силосов заготовленных с биоконсервантами на динамику живой массы и ее прироста у бычков, выращиваемых на мясо / М. М. Поберухин // Разработка и широкая реализация современных технологий производства, переработки и создания пищевых продуктов : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Москва-Волгоград, 2009. – С. 56-58.
199. Зависимость пищеварения в рубце бычков от соотношения расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе / В. Ф. Радчиков [и др.] // Ученые записки УО «Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины». – 2013. – Т. 49, № 2-1. – С. 227-231.
200. Рядчиков, В. Г. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Методология, ошибки, перспективы / В. Г. Рядчиков // Сельскохозяйственная биология. Сер. Биология животных. – 2006. – № 4. – С. 73.
201. Симоненко, Е. П. Перспективы использования консерванта-

обогапителя при заготовке кукурузного силоса и его влияние на переваримость и продуктивные качества молодняка / Е. П. Симоненко, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай // Актуальные вопросы зоотехнической науки и практики как основа улучшения продуктивных качеств и здоровья сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. по материалам V Международ. науч.-практ. конф., г. Ставрополь, 23-24 нояб. 2007 г. – Ставрополь : Агрус, 2007. – С. 30-33.

202. Физиологическое состояние и продуктивность бычков при скармливаннн трепела / В. Ф. Радчиков [и др.] // Аспекти животноводства и производства продуктов питания : материалы междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные направления инновационного развития животноводства и современных технологий продуктов питания, медицины и техники», 28-29 ноября 2017 г. – пос. Персиановский : Донской ГАУ, 2017. – С. 109-115.

203. Продукты переработки рапса в рационах молодняка крупного рогатого скота / С. И. Кононенко [и др.] // Сборник научных трудов СКНИИЖ. – Краснодар, 2014. – Вып. 3. – С. 136-141.

204. Кормовые добавки из местного сырья – источник дешёвого протеина в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков [и др.] // Известия ФГБОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет». – 2016. – Т. 53, № 2. – С. 99-104.

205. Повышение эффективности производства говядины за счёт включения в рацион бычков кормов из рапса / В. Ф. Радчиков [и др.] // Актуальні питання технології продукції тваринництва : зб. ст. за результатами II Всеукр. науч.-практ. інтернет-конф., 26-27 жовтня 2017 року. – Полтава, 2017. – С. 53-59.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВЕДЕНИЕ .....	3
1. ПИЩЕВАРЕНИЕ И ОБМЕН ВЕЩЕСТВ У МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА .....	5
2. ЗНАЧЕНИЕ ПРОТЕИНА В КОРМЛЕНИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	9
3. ИСТОЧНИКИ КОРМОВОГО БЕЛКА ДЛЯ ЖИВОТНЫХ.....	15
4. «ЗАЩИТА» ПРОТЕИНА ДЛЯ ЖВАЧНЫХ.....	24
5. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ .....	31
6. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	36
6.1. Влияние экструдирования высокобелковых кормов на степень расщепляемости протеина в рубце и процессы пищеварения у бычков....	36
6.1.1. Состав и питательность кормов в рационе бычков по фактическому потреблению.....	36
6.1.2 Степень расщепляемости протеина молотого и экструдированного люпина в рубце бычков.....	38
6.1.3 Рубцовое пищеварение.....	38
6.1.4 Биохимические показатели крови.....	40
6.2. Влияние скармливания гранулированного люпина в составе комбикорма на физиологическое состояние, процессы рубцового пищеварения и степень расщепляемости протеина в рубце молодняка крупного рогатого скота.....	42
6.2.1 Состав и питательность рациона по фактически потребленным кормам для подопытного молодняка.....	42
6.2.2 Расщепляемость протеина молотого и гранулированного высокобелкового корма в рубце.....	44
6.2.3 Состав рубцовой жидкости.....	45
6.2.4 Показатели крови подопытных животных.....	45
6.3 Обмен веществ, переваримость и использование питательных веществ бычками при скармливании высокобелковых кормов в зависимости от способа (физиологический опыт).....	47
6.3.1 Состав рациона и потребление питательных веществ кормов....	47
6.3.2 Показатели рубцового метаболизма.....	49
6.3.3 Переваримость питательных веществ кормов.....	50
6.3.4 Баланс азота, кальция, фосфора.....	51
6.3.5 Гематологические показатели животных.....	53
6.4 Влияние скармливания комбикорма с включением экструдированного люпина на продуктивность молодняка крупного рогатого скота в возрасте 3-6 месяцев (научно-хозяйственный опыт № 1)	55
6.4.1 Химический состав кормов и питательная ценность рационов..	56
6.4.2 Морфо-биохимические показатели крови.....	57
6.4.3 Живая масса и среднесуточные приросты.....	58

6.4.4 Экономический эффект использования комбикормов с включением обработанного высокобелкового корма.....	59
6.5 Эффективность скармливания комбикормов с включением экструдированного люпина молодняку крупного рогатого скота 6-12-месячного возраста (научно-хозяйственный опыт № 2).....	61
6.5.1 Состав и питательность рациона по фактически съеденным кормам	61
6.5.2 Биохимический состав крови.....	63
6.5.3 Динамика живой массы, среднесуточный прирост и затраты кормов.....	64
6.5.4 Экономическая оценка использования комбикорма КР-3 с включением молотого и экструдированного люпина.....	65
6.6. Результаты производственной проверки № 1.....	67
6.7 Влияние скармливания молотого и гранулированного люпина в составе комбикорма на показатели продуктивности молодняка крупного рогатого скота в возрасте 3-6 месяцев (научно-хозяйственный опыт № 3)	70
6.7.1 Состав и питательность рациона подопытного молодняка.....	71
6.7.2 Гематологический статус.....	73
6.7.3 Динамика роста живой массы и продуктивность животных.....	74
6.7.4 Экономические показатели скармливания гранулированных высокобелковых кормов.....	74
6.8 Использование гранулированного люпина в составе комбикорма для молодняка крупного рогатого скота 6-12-месячного возраста (научно-хозяйственный опыт № 4).....	76
6.8.1 Химический состав и питательность рациона.....	76
6.8.2 Состав крови у подопытного молодняка.....	78
6.8.3 Продуктивные показатели подопытных животных.....	79
6.8.4 Экономическая эффективность скармливания гранулированного люпина в комбикорме.....	79
6.9 Результаты производственной проверки № 2.....	81
ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	85
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	87
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	88

Научное издание

**Радчиков** Василий Федорович, **Богданович** Дмитрий Михайлович,  
**Цай** Виктор Петрович, **Кот** Александр Николаевич, **Сапсалёва**  
Татьяна Леонидовна, **Бесараб** Геннадий Васильевич, **Богданович**  
Ирина Владимировна, **Антонович** Андрей Михайлович  
**Джумкова** Марина Валерьевна

ЭКСТРУДИРОВАННОЕ И ГРАНУЛИРОВАННОЕ  
ЗЕРНО ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В КОРМЛЕНИИ  
МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

монография

Ответственный за выпуск, ведущий редактор М.В. Джумкова  
Набор, вёрстка С.А. Ярошевич

Подписано в печать 22.12.23 г. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.  
Гарнитура Таймс. Усл.-печ. л. 6.34. Уч.-изд. л. 5,6.  
Тираж 100 экз. Заказ № .....

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

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/409 от 14 августа 2014 г.  
222160, Минская обл., г. Жодино, ул. Фрунзе, 11.

Отпечатано с оригинал-макета Заказчика в Республиканском  
унитарном предприятии «Информационно-вычислительный центр  
Министерства финансов Республики Беларусь».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 2/41 от 29 января 2014 г.  
ул. Кальварийская, 17, 220004, г. Минск.

В монографии на основе экспериментальных данных показано важное значение использования экструдированного и гранулированного зерна люпина узколистного в кормлении крупного рогатого скота.

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

ISBN 978-985-6895-38-1



9 789856 895381