

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

На правах рукописи

**ВУЕВСКИЙ НИКИТА ОЛЕГОВИЧ**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНА ЛЮПИНА  
В КОРМЛЕНИИ ДОЙНЫХ КОРОВ**

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

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент А.К. Карапетян

**Волгоград – 2024**

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	10
1.1 Значение и потребность дойных коров в основных элементах питания ..	10
1.2 Использование нетрадиционного зерна в кормлении крупного рогатого скота.....	25
1.3 Использование люпина в кормлении крупного рогатого скота.....	41
2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	54
3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	60
3.1 Химический и аминокислотный состав исследуемых кормов .....	60
3.2 Результаты первого научно-хозяйственного опыта .....	63
3.2.1 Условия кормления подопытных дойных коров .....	63
3.2.2 Молочная продуктивность коров .....	67
3.2.3 Морфологические и биохимические показатели крови коров .....	74
3.2.4 Экономическая эффективность применения в рационах дойных коров зерна люпина .....	78
3.3 Результаты второго научно-хозяйственного опыта .....	79
3.3.1 Условия кормления подопытных животных .....	79
3.3.2 Переваримость питательных веществ рационов и баланс веществ в организме животных .....	83
3.3.3 Показатели ферментации в рубце подопытных коров .....	89
3.3.4 Затраты кормов на производство молока .....	92
3.3.5 Морфологические и биохимические показатели крови коров .....	94
3.3.6 Молочная продуктивность коров .....	97
3.3.7 Аминокислотный состав молока .....	102
3.3.8 Экономическая эффективность применения люпина в рационах дойных коров .....	104
4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ АПРОБАЦИЯ .....	106

5 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	108
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	118
ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ .....	120
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ .....	120
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	121

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Активное развитие животноводства предусматривает рост потребности в продуктах переработки соевых бобов, которые являются важным компонентом в рационах животных [55].

Однако производство сои требует определенных температурно-климатических условий, и для получения удовлетворительных объемов производства необходимо значительное совершенствование селекционных технологий [140].

Задача создания и использования ультраранних сортов сои остается актуальной для всех регионов России, где она выращивается. Стоит отметить, что создание новых сортов растений является долгосрочным и трудоемким процессом. Дефицит пищевого белка в мире в целом и в России в частности требует принятия срочных мер для его решения [55, 47].

В настоящее время наблюдается постоянное повышение цен на сою как в России, так и во всем мире. Например, за последний год цена на соевый шрот выросла более, чем на 30 %. В связи с этим возрастает интерес к поиску альтернативных кормовых культур, способных заменить сою. Согласно мнению многих ученых в области кормопроизводства, рапс, горох, нут, вика и люпин могут быть использованы в качестве источников растительного белка, дополняющих или полностью заменяющих сою [46, 45, 39, 136].

Это решение позволит снизить зависимость от сои и продуктов ее переработки для отечественных производителей продукции животноводства.

В нашей стране люпин является перспективной кормовой культурой для выращивания. Он отличается более высокой урожайностью и устойчивостью к различным климатическим зонам, не уступая сое по питательной ценности.

С учетом вышеизложенного, наши исследования актуальны, так как направлены на оценку эффективности использования сладкого низкоалкогольного люпина в кормлении дойных коров.

**Степень разработанности темы.** Нехватка постоянно используемых кормов (соя, подсолнечный жмых, шрот и т.д.) заставляет ученых и производителей постоянно вести поиск альтернативных кормовых культур. Отечественные и зарубежные ученые, такие как В. Ф. Радчиков, Г. В. Бесараб, А. М. Антонович (2018-2020 гг.), Р. В. Некрасов (2021 г.), В.С. Зотеев (2016-2023 гг.), С.И. Николаев, С.В. Чехранова, А.В. Никищенко, В. Н. Струк, С. Н. Куприянов, В. В. Шкаленко, А. К. Карапетян (2010-2023 гг.), Буряков Н.П., Д. Е. Алешин (2016-2024 гг.), О. Г. Голушко (2012 г.), В. Д. Гафнер (2017-2018 гг.), Е. П. Ващекин (2010-2014 гг.), К. С. Терновых, Ю. А. Китаев (2021-2023 гг.), О. Б. Филиппова (2017-2023 гг.), А. М. Zanine, A. A. Fonseca, M. D. Ribeiro, F. P. Leonel (2020 г.), Liyi Pan Kim H. Huang, Todd Middlebrook (2021 г.), P.M. Purwin, С. Оpyd (2022 г.), F. Gresta, M. Oteri, D. Scordia (2023 г.), S. Gasim, S. A. A. Hamad (2015 г.) и другие, занимаются исследованиями по изучению влияния нетрадиционных кормовых источников на продуктивность сельскохозяйственных животных уже многие десятилетия.

**Цель и задачи исследования.** Цель исследований – повышение молочной продуктивности крупного рогатого скота за счет использования зерна люпина сорта «Деко» в кормлении дойных коров.

Для достижения этой цели необходимо выполнить ряд исследований, включающих следующие задачи:

1. Определить содержание питательных веществ в сое полножирной и люпине.
2. Изучить влияние зерна люпина на переваримость питательных веществ и использование азота, кальция и фосфора рационов дойных коров.
3. Определить особенности течения рубцового пищеварения коров под действием зерна люпина в составе рациона.
4. Определить влияние люпина в составе рациона на гематологические показатели подопытных животных.
5. Выявить влияние скармливания люпина на молочную продуктивность коров.

6. Дать экономическую оценку эффективности производства молока дойных коров при использовании люпина.

**Научная новизна.** Впервые в нашем регионе (Нижнее Поволжье) проведены исследования по оценке питательной ценности люпина с разными долями введения его в рационы взамен сои полножирной для дойных коров айрширской породы. В ходе исследования был установлен положительный эффект от использования люпина сорта ДЕКО в рационах на такие важные физиологические и зоотехнические показатели, как переваримость и усвояемость питательных веществ, рубцовое пищеварение, гематологический состав, молочную продуктивность коров, качество молока, полученного от подопытных животных, а также экономическую эффективность.

В рамках исследования были разработаны рецепты комбикормов-концентратов с разными долями введения люпина сорта ДЕКО и взамен сои полножирной, а также рационы для дойных коров.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Теоретическая значимость работы определяется глубоким познанием обменных процессов, которые протекают в организме жвачных животных, а именно дойных коров, с вводом в их рационы альтернативных кормовых источников.

Использование зерна люпина вместо сои полножирной в рационах молочных коров имеет ряд значительных преимуществ. Так, проведенные нами исследования показывают, что частичное либо полное замещение сои на люпин в рационах дойных коров приводит к значительному увеличению среднесуточных удоев на 3,81-6,90 %, при этом отмечено повышение содержания в молоке белка на 0,03-0,04 % и жира – на 0,02-0,05 %. Было отмечено, что использование люпина в рационах коров улучшило переваримость питательных веществ, использование азота, кальция и фосфора, показатели рубцовой ферментации и оказало положительное влияние на морфологический и биохимический составы крови, в отличие от коров, получавших в рационе только сою полножирную. Кроме того,

экономическая выгода от использования зерна люпина при производстве молока составила 9651,90-18 636,94 рублей.

**Методология и методы исследования.** Методология исследований основана на комплексном подходе, который заключается в использовании аналитических данных научной литературы, представленных в работах Р.Н. Некрасова (2017-2023 гг.), В.М. Дуборезова (2016-2024 гг.) Н.П. Бурякова (2017-2024 гг.). В ходе исследования применялись как классические, так и современные методы исследований, а также обобщение и сравнительный анализ. Объектом исследований, на которых были проведены научные исследования, были коровы молочного направления продуктивности айрширской породы. Для достижения поставленных целей использовались обязательные методы исследований, такие как зоотехнические, физиологические, морфологические, биохимические, экономические и статистические. В рамках исследования также было задействовано современное оборудование предприятий Волгоградской области, включая аналитический центр ООО «Мегамикс» и лабораторию «Анализ кормов и продукции животноводства» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, а также Московской области, включая НИЦ «Черкизово» (центр испытания качества кормов и продукции животного происхождения) и испытательную лабораторию ООО «Мегамикс Комбикорм».

**Положения, выносимые на защиту.**

- Определено содержание питательных веществ в сое полножирной и люпине.
- Ввод зерна люпина в рацион коров повышает переваримость питательных веществ и использование азота, кальция и фосфора.
- Использование зерна люпина улучшает течение процессов ферментации в рубце.
- Применение зерна люпина увеличивает молочную продуктивность коров, а также оказывает положительное влияние на качество продукции.

— Гематологические показатели животных при вводе в состав рациона зерна люпина находятся в пределах физиологически допустимой нормы.

— Использование люпина при производстве молока повышает экономическую эффективность.

**Степень достоверности и апробацию результатов.** Достоверность полученных нами результатов при проведении научных исследований была подтверждена верно разработанной методикой научных исследований и соблюдением общепринятых методик исследования. Полученные в результате исследований данные представлены в обширном объеме. Это обеспечивает максимальную полноту информации и возможность более точных выводов. Для анализа цифрового материала была использована биометрическая обработка на персональном компьютере с использованием программ пакета Microsoft Office – Microsoft Excel 2010. Благодаря этому, удалось определить достоверную разницу по соответствующей таблице, используя критерий Стьюдента. Основные положения диссертационной работы были представлены на заседании и получили положительную оценку сотрудников кафедры «Кормление и разведение сельскохозяйственных животных» ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ».

Основные положения и результаты исследований диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на Международной научно-практической конференции «Стратегические эколого-экономические и социальные приоритеты и проектная деятельность в регионах: анализ и перспективы развития» (г. Москва, 30 марта 2022 года); Национальной конференции «Развитие животноводства – основа продовольственной безопасности», (г. Волгоград, 12 октября 2022 года); Национальной научно-практической конференции «Научное обоснование стратегии цифрового развития АПК и сельских территорий» (г. Волгоград, 07-08 декабря 2023 года); Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в агропромышленном комплексе в условиях цифровой

трансформации», посвящённой 80-летию со дня основания ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (г. Волгоград, 08-09 февраля 2024 года); XVIII Международной научно-практической конференции молодых исследователей «Наука и молодежь: новые идеи и решения», посвященной 80-летию со дня образования Волгоградского ГАУ (г. Волгоград, 20-22 марта 2024 г. 20-22 марта 2024 года); IV Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата» (г. Саратов, 21-22 марта 2024 года), Международной научно-практической конференции «Стратегические направления и проекты эколого-экономического и социального развития регионов» (г. Москва, 27 марта 2024 года).

**Реализация результатов исследований.** Полученные результаты внедрены на АО «Агрофирма «Восток» и используются в учебном процессе на факультете биотехнологий и ветеринарной медицины в ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет при подготовке специалистов, бакалавров, магистров и аспирантов.

**Публикации результатов исследований.** На основании полученных данных диссертационной работы опубликовано 9 работ, из которых 3 – в изданиях, включенных в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов, утвержденных ВАК Министерства науки и высшего образования России и рекомендованных для публикации основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени.

**Объем и структура диссертации.** Диссертационная работа изложена на 149 страницах печатного текста и включает в себя необходимые разделы: введение, обзор литературы, материал и методы исследований, результаты собственных исследований и их обсуждение, заключение, предложение производству, перспективы дальнейшего исследования и список использованной литературы. Список литературы состоит из 184 источников, в том числе 44 из них иностранных. Работа иллюстрирована 25 таблицами и 20 рисунками.

# 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Значение и потребность дойных коров в основных элементах питания

Общеизвестно, что молочная продуктивность коров зависит от четырех основных факторов: генетических способностей; программы кормления; управления стадом и здоровья. Коровы продолжают генетически улучшаться, мы также должны постоянно совершенствовать программы кормления, что позволит получать от них больше молока в соответствии с ее унаследованным потенциалом. Хорошая программа кормления дойных коров должна учитывать питательную ценность кормов, количество скармливаемого корма, пригодность корма, а также то, как и когда предлагаются корма.

Целью кормления коров является максимизация надоев молока (за счет удовлетворения потребностей в кормах) и поддержание хороших показателей здоровья. Сбалансированное питание обеспечивается достаточным количеством поступающих в организм животного энергии, питательных, минеральных и биологически активных веществ. Неполюценное кормление в первую очередь отражается на снижении продуктивности коров, качестве получаемого от них молока, показателей здоровья, репродуктивной способности и рождении слабого молодняка, т.е. ведет к неспособности полностью реализовать производственный потенциал.

Оптимальное управление питанием гарантирует адекватную продуктивность, репродуктивную способность и здоровье дойных коров. [142].

Знание основных принципов правильного кормления коров имеет решающее значение. Питание включает четыре процесса: потребление кормов, содержащихся в рационе для получения питательных веществ, которые они содержат; переваривание, посредством которого компоненты

рациона под действием механических и химических процессов, происходящих в организме животного, превращаются в питательные вещества; усвоение полезных веществ, которые поступают в общий кровоток; метаболизм питательных веществ, которые транспортируются кровью к различным тканям с преобразованием энергии внутри клетки (катаболизм).

При обсуждении производства молока нельзя не уделить внимание воде, которая является ключевым компонентом в этом процессе. Вода составляет целых 87 % состава молока, что делает ее неотъемлемой частью жизненно важного продукта.

Молочные коровы, производящие большие объемы молока, нуждаются в значительном количестве воды для поддержания своего здоровья и продуктивности. Вода участвует во многих процессах в организме животного, в том числе в пищеварении, терморегуляции и кровообращении. Без доступа к достаточному количеству воды коровы могут столкнуться с проблемами ухудшения здоровья и снижения удоев.

Для обеспечения высокопродуктивных молочных коров необходимо предоставить им постоянный доступ к свежей и чистой воде.

Кроме количества, важную роль также играет качество воды. Загрязненная вода может негативно сказаться на здоровье коров и качестве производимого ими молока. Поэтому не менее важно следить за тем, чтобы вода, предоставляемая животным, соответствовала стандартам качества.

Правильное питание молочных коров играет ключевую роль в производстве качественного молока. Каждый из компонентов – белки, жиры, углеводы, витамины, минералы и биологически активные добавки – имеет свою важную функцию в рационе животных.

Одним из ключевых аспектов здесь является правильное кормление животного. Ведь именно через корма они получают энергию, необходимую для поддержания здоровья и производства молока.

Рационы кормления играют решающую роль в обеспечении молочного скота необходимой энергией. Разнообразие и качество ингредиентов, входящих в рацион, имеют прямое влияние на энергетические потребности животного. Ферментация кормов в рубце животного осуществляется благодаря деятельности бактерий, что позволяет максимально извлечь энергию из корма.

Обеспеченность энергией – одна из наиболее актуальных проблем в животноводстве. Особенно остро эта проблема стоит перед производителями молока. Сложности физиологии рубца молочного скота требуют особого внимания к составлению рационов, чтобы обеспечить животных достаточным количеством энергии для производства молока.

Две из самых распространенных систем оценки – это оценка общего количества переваримых питательных веществ (ОКППВ) и оценка чистой энергии для лактации (ЧЭ<sub>л</sub>). Известно, что система оценки ОКППВ используется дольше, но оценка ЧЭ<sub>с</sub>, хотя и вызывает больше трудностей при расчете, позволяет получить более подробные результаты. Количество ЧЭ<sub>с</sub> можно оценить на основании ОКППВ.

Количество ЧЭ<sub>с</sub> отражает темпы производства молока точнее, чем ОКППВ [147].

Важность поддержания потребления энергии связана со снижением частоты и тяжести метаболических заболеваний после родов за счет снижения мобилизации триглицеридов из жировой ткани и предотвращения чрезмерного снижения уровня гликогена в печени [177].

Увеличение генетического потенциала для производства молока среди дойных коров стало вызовом для диетологов и специалистов по метаболизму. Коровы с высокой генетической продуктивностью имеют повышенные требования к питательным веществам и энергии, чтобы поддерживать высокий уровень молочной продуктивности.

Проблема заключается в том, что дойные коровы в раннем периоде лактации часто испытывают метаболические проблемы, такие как кетоз, обмороки и жировая инфильтрация печени. Это происходит из-за неравновесия между потребностью организма в энергии и возможностью его снабжения.

Диетологам приходится разрабатывать рационы, которые удовлетворяют потребности коров в энергии и питательных веществах, одновременно предотвращая метаболические расстройства. Это может включать применение специальных добавок, обеспечивающих достаточный уровень энергии и поддерживающих здоровье животного, а также увеличение потребления рациона для удовлетворения повышенных потребностей.

Однако, несмотря на все усилия, метаболические проблемы в раннем периоде лактации остаются значительной проблемой. Исследования и разработки технологий, направленных на улучшение метаболического здоровья коров раннего периода лактации, продолжаются, чтобы минимизировать негативные последствия увеличения генетического потенциала для производства молока [175].

В частности, несоответствие между потреблением энергии и тем, что требуется для производства, может привести к состоянию отрицательного энергетического баланса (**ЕВ**) и метаболическому статусу, который ведет к снижению репродуктивных показателей, клинических и субклинических производственных заболеваний у коров, приводящих к снижению рентабельности производства [156]. Ограничение выработки молока за счет уменьшения количества сырого протеина в рационе может быть эффективным методом улучшения **ЕВ** у коров раннего периода лактации [179, 151].

Однако в литературе эти эффекты противоречивы: в одних сообщениях отмечается улучшение энергетического баланса, а в других – отсутствие эффекта [172, 145, 151].

Улучшение энергетического баланса и метаболического статуса молочной коровы также возможно за счет изменения соотношения волокнистых углеводов (FC) к неструктурным углеводам (NFC), создания рационов, которые являются либо липогенными, либо глюкогенными. Ранее van Kneysel et al. сообщили о более низком выходе молочного жира (0,24 кг / день) и улучшении суточного энергетического баланса на 56 кДж / кг<sup>0.75</sup> для диет глюкогенного типа [154].

Ученые из ВНИИ животноводства им. Эрнста предполагают нормировать содержание концентрации обменной энергии (КОЭ) в рационе коров при годовом удое 7000-8000 кг молока и живой массе 550-600 кг следующим образом: в первый период лактации на 1 кг сухого вещества (СВ) рациона необходимо 10,7-11,0 МДж/кг, во второй период лактации на 1 кг сухого вещества (СВ) рациона необходимо 10,3-10,6 МДж/кг, в третий период лактации на 1 кг сухого вещества (СВ) рациона необходимо 9,4-10,1 МДж/кг и в сухостойный период – 9,3 и 10,4 МДж/кг, соответственно в начале и за 21 день до отёла [104].

При составлении рационов для молочного скота необходимо учитывать не только энергетическую ценность кормов, но и их сбалансированность по питательным веществам. Белки, углеводы, жиры, витамины и минералы должны быть представлены в рационе в оптимальных количествах, чтобы обеспечить животных всем необходимым для производства молока.

Для эффективного использования протеина в рационе жвачных животных специалисты по кормлению должны учитывать несколько факторов.

Во-первых, необходимо определить оптимальное количество протеина в рационе, который может варьироваться в зависимости от вида животного, его возраста, физиологического состояния и направления продуктивности. Недостаток протеина может привести к ростовым и репродуктивным проблемам, а избыток может вызывать проблемы с почками и обменом

веществ. Поэтому важно соблюдать рекомендации по оптимальному уровню протеина для каждого вида животных.

Во-вторых, учет биологической ценности и переваримости протеина в рационе. Не все источники протеина одинаково эффективно перевариваются и усваиваются организмом животных. Например, животные могут лучше усваивать протеин животного происхождения, чем растительного. Поэтому важно правильно составлять рацион, учитывая источники протеина с разной биологической ценностью.

Третий фактор – обеспечение максимальной степени синтеза микробного белка в рубце. Рубец является главным местом переработки клетчатки и синтеза белка. Для стимуляции синтеза микробного белка необходимо обеспечить доступность энергетического субстрата (углеводов) и азотистых соединений (аминокислот или аммиака). Рацион должен быть сбалансирован по содержанию этих компонентов.

Четвертый фактор – увеличение использования транзитного протеина. Транзитный протеин – это протеин, который не расщепляется в рубце и попадает в кишечник, где может быть усвоен организмом. Для увеличения его использования можно применять добавки, которые способствуют его перевариванию и усвоению.

В целом для эффективного использования протеина в рационе жвачных животных необходимо балансировать рацион, учитывая оптимальное количество протеина, биологическую ценность и переваримость источников протеина, стимулировать синтез микробного белка в рубце и улучшать использование транзитного протеина. Это позволит обеспечить здоровье животных, продление их долголетия и получение качественной продукции [128].

Во многом продуктивные качества животных зависят от суточного рациона кормления, который должен быть составлен с достаточным уровнем протеина. Качественные характеристики протеина (растворимость и

расщепляемость) определяют его потребность для организма коров. Перерасход кормового белка и энергии – следствие лишнего поступления в организм легко расщепляемого и растворимого протеина, а его недостаток ограничивает микробиальный синтез в рубце. Как избыток, так и недостаток легко расщепляемого и растворимого протеина приводят к снижению использования протеина из рациона.

Таким образом, организовать полноценное высокопродуктивное питание коров именно по белку можно за счет достижения оптимального уровня и расщепляемости протеина в рубце, высокой доступности аминокислот нерасщепляемого протеина в тонком кишечнике. То есть для того чтобы обеспечить наилучшее использование протеина в рационе жвачных, необходимо применять термическую обработку концентрированных кормов для более медленного распада в рубце протеина.

Белок является одним из основных компонентов корма, влияющих на продуктивность, поскольку он поддерживает различные физиологические процессы в организме жвачных животных и может быть ограничивающим фактором для оптимизации работы рубца и синтеза микробного белка. Избыточное поступление азота приводит к неэффективному использованию белка, физиологическому стрессу из-за токсичности аммиака и более высокому выделению азота, в результате чего более 70 % потребленного белка может теряться с мочой и калом, вызывая неблагоприятное воздействие на окружающую среду. Кроме того, корма, богатые белком, являются дорогостоящими кормовыми ингредиентами. Таким образом, одним из важнейших факторов, определяющих прибыльность и продуктивность систем содержания жвачных животных, является грамотно разработанная программа кормления с помощью правильного набора кормов в ее составе [165]. Химический состав сырого протеина, содержащегося в кормах, достаточно изучен, так же как и механизм разложения белка в рубце бактериями и простейшими. Аммиак, выделяющийся в результате разложения аминокислот

в рубце, микробиальный белок при низкобелковых рационах, используется для образования бактериального белка, в этом случае мочевины может быть полезной пищевой добавкой в кормлении [144]. В настоящее время документально подтверждено, что для максимального синтеза аммиака в рубце необходимо поддерживать адекватный уровень аммиака и что дефицит разлагаемого в рубце белка может снижать синтез белка микробами, перевариваемость клетчатки и потребление корма [143].

Arriola Apelo, S.I. Arriola Apelo, J.R. Knapp, M.D. Hanigan сообщают: «Микробный белок, синтезируемый в рубце, поступает по большей части в тонкий кишечник и считается высококачественным белком для дойных коров из-за очевидной высокой усвояемости и сбалансированного состава аминокислот. Большое внимание уделяется оценке различных методов количественного определения разложения и выделения белка из рубца, а также для измерения оттока микробного белка из рубца и неразложившегося кормового белка. Методы и сопутствующие результаты используются для определения пищевой ценности белковых добавок, а также для разработки моделей питания и оценки их прогностической способности. Лизин, метионин и гистидин чаще всего идентифицировались как аминокислоты с наибольшим ограничением потребления, при этом защищенные от рубца формы лизина и метионина доступны для добавления в рацион» [164].

Кормовой белок является наиболее важным фактором, определяющим молочную продуктивность, потери азота с мочой и, следовательно, выделение аммиака из навоза дойных коров. Основываясь на испытаниях, проведенных в Пенсильванском государственном университете, было установлено, что молочных коров, дающих до 88 фунтов в день, можно безопасно кормить сбалансированным рационом с содержанием 16 % (и даже 15 %) сырого протеина (СР) без снижения производства и качества молока. Рационы с СР <15 % (дефицитом метаболизируемого белка (МР) <-12 %), вероятно, приведут к снижению надоев, частично за счет снижения потребления сухого

вещества (DMI). Коровам, которых кормят рационами с низким содержанием CP (т.е. с дефицитом MP), могут быть полезны добавки с защищенными аминокислотами (AA).

Рекомендации по белковому кормлению эволюционировали от простых стандартов кормления (балансирование рационов по сырому протеину) к более сложным моделям питания, которые разработаны для прогнозирования запасов и потребностей в аммиаке, пептидах в рубце и усваивании аминокислот в кишечнике. Специалисты по кормлению нуждаются в более точном представлении о потребности коров в доступном N в рубце и потреблении аминокислот [168].

Данные исследования будут полезны для обеспечения рационов с низким содержанием белка и повышения эффективности микробного синтеза белка. Значительный прогресс достигнут в белковом и аминокислотном питании коров. Во всем мире большинство производителей и диетологов по-прежнему учитывают только CP при оценке белковых кормов и потребностей животных. Однако ситуация меняется, поскольку по-прежнему больше внимания уделяется исследованиям в области белка и аминокислотного питания, а промышленность заинтересована в кормлении рационами с низким содержанием белка. Мотивы включают снижение затрат на корма, повышение эффективности производства и использования диетического белка, увеличение продуктивности и экологические проблемы. Ожидается, что эти стратегии управления кормлением будут по-прежнему подкрепляться исследованиями, направленными на улучшение моделей потребности в белке и аминокислотах, повышение эффективности микробного синтеза белка и азота, а также более точную характеристику белковых концентратов и аминокислотах добавок [174].

При составлении рационов важно не только удовлетворять потребности в разлагаемом и нерастворимом белке в рубце, но и обеспечивать сбалансированное соотношение между первыми двумя лимитирующими

аминокислотами, лизином и метионином, а также с другими аминокислотами. Соотношение лизина к метионину в метаболизируемом белке – 3 : 1 (при использовании модели NRC) – повышает экономическую эффективность рационов и удои, а также делает производство молока устойчивым. Кроме того, сбалансированные соотношения аминокислот дают возможность составлять рационы с меньшим содержанием нерастворимого в рубце белка, что улучшает здоровье и репродуктивные показатели коров и снижает выделение азота [167].

Добавление в рацион His имеет тенденцию к увеличению надоев, процента содержания молочного белка.

Согласно рекомендациям по детализированному кормлению молочного скота, для восполнения потребности коров в сыром протеине, на 1 кг сухого вещества (СВ) рациона его должно приходиться в первый период лактации 16,0-17,2 %, во второй – 14,4-16,0 %, в третий – 13,4-14,4 % и в сухостойный период – 11,6-13,8 % в зависимости от молочной продуктивности.

На основе многолетнего труда ученых ВИЖ было доказано, что для коров средней продуктивности в рационе на 1 ЭКЕ должно приходиться 70-95 г переваримого протеина, для высокопродуктивных коров – 85-133 г, это позволит полностью покрыть потребность организма коровы в переваримом протеине в период лактации. Следует отметить, что в современных детализированных нормах уровень протеинового питания снижен в среднем на 10 % по сравнению с ранее существовавшими нормами. Это стало возможным благодаря лучшей сбалансированности рационов, составленных по детализированным нормам, что обеспечивает лучшее усвоение питательных веществ.

В исследованиях, проведенных Головиным А.В. с коллегами во ВНИИФБиП с.-х. животных, установлено, что оптимальным количеством расщепляемого протеина в рационах лактирующих коров является (в % от

сырого протеина): в первые 100 дней лактации – 60-65, от 101 по 200-й день – 65-70 и в заключительную треть лактации – 70 и более [104].

Углеводы являются основным компонентом рациона и отличным источником энергии. Они содержатся в кормах (большее их количество имеется в грубых кормах) и включают структурные углеводы (гемицеллюлоза и целлюлоза), которые составляют волокнистый компонент кормов, и неструктурные углеводы (NSC – крахмалы и сахара). Клетчатка, входящая в рацион, поддерживает здоровье рубца животного. Так называемая «эффективная клетчатка» необходима для процесса жвачки. Баланс между структурными и неструктурными углеводами в рационе имеет первостепенное значение, особенно при кормлении коров раннего периода лактации, которым для удовлетворения их энергетических потребностей необходимо получать быстро сбраживаемые углеводы, а также достаточное количество эффективной клетчатки для обеспечения жвачки, выработки слюны и буферизации pH кожи. Соблюдение надлежащего баланса позволит предупредить кетоз и / или ацидоз у коров в пик лактации [157, 169].

А.В. Головин, А.С. Аникин, Н.Г. Первов, Р.В. и другие заявляют: «Концентрация крахмала в рационе должна быть обоснована на эффективности клетчатки в рационе и относительной степени ферментации крахмала. Эта взаимосвязь показана в исследованиях ученых США: максимум увеличения БЭВ установлен с 36 до 44 %, минимум НДК – с 15 до 19 %. Для достижения этих концентраций НДК из шелухи семян нефуражных (сои, хлопка и др.) источников часто становится важным разбавление крахмала в рационах высокопродуктивных коров» [104].

Оптимальная доля уксусной кислоты должна составлять 60-65 %, пропионовой – 20-25 %, масляной – 15-20 % от общей суммы образующихся кислот (или 3 : 1 : 1). В сутки у высокопродуктивных коров в рубце образуется от 4 до 6 литров ЛЖК [67].

Для коров с удоем 21-30 кг норма крахмала обычно составляет 142-156 г на 1 ЭКЕ.

Для коров с удоем более 30 кг норма крахмала обычно составляет 160 г на 1 ЭКЕ [129].

Клетчатка является нерастворимым веществом, которое содержит целлюлозу, гемицеллюлозу и лигнин. Она имеет очень важное значение в пищеварении сельскохозяйственных животных.

У полигастрических животных, таких как коровы и овцы, рубец является основным органом пищеварительной системы. Он содержит микроорганизмы, которые помогают переваривать клетчатку и другие сложные углеводы. Клетчатка служит источником энергии для этих микроорганизмов и поддерживает нормальные метаболические процессы в рубце. Более высокое содержание клетчатки в рационе рубцовых животных способствует улучшению микрофлоры рубца и обеспечивает более эффективное пищеварение.

Таким образом, клетчатка играет важную роль в питании сельскохозяйственных животных и птицы, обеспечивает лучшее усвоение пищи и поддержание нормальных пищеварительных и метаболических процессов. Сбалансированный рацион с достаточным содержанием клетчатки является необходимым условием для здоровья и продуктивности животных.

Ученые из ВНИИ животноводства им. Эрнста предполагают нормировать содержание сырой клетчатки (СК) в рационе следующим образом: на 1 кг сухого вещества (СВ) рациона необходимо 28 % (если суточный удой составляет до 10 кг молока), 27-24 % (если суточный удой составляет от 11 до 20 кг молока), 23-19 % (если суточный удой составляет от 21 до 30 кг молока) и 18 % (если суточный удой составляет более 30 кг молока) [104].

В. И. Волгин, А.В. Головин с соавторами подчёркивают: «Значение сахаров в кормлении дойных коров весьма значительно, так как они нормализуют углеводно-жировой обмен. Количество их обычно регулируют сахаро-протеиновым отношением. На основе многолетнего труда ученых ВИЖ было доказано, что это отношение в рационах лактирующих коров следует поддерживать в пределах 0,8-1,2, а отношение крахмала и сахаров – в среднем 1,5» [97, 104].

Исследования по добавлению жиров в рационы коров основываются на вопросах, касающихся необходимости использования жиров для изменения состава жира в молоке и для достижения максимального удоя.

Наиболее важным с точки зрения роли жиров является продолжающееся увеличение потенциала производства молока, из-за чего корове требуется все большее количество энергии для достижения максимального удоя. В настоящее время дополнительные жиры используются практически во всех рационах для кормления в период лактации, будь то семена масличных культур или коммерческие защищённые жиры.

В настоящее время жир включен во все современные компьютеризированные модели для составления рационов в период лактации. По мере того, как производство молока в стаде превысит 15 000 кг в год, потребуются дополнительные жиры.

Жир повышает энергетическую эффективность лактирующих коров за счет увеличения общего потребления энергии, за счет более эффективной выработки АТФ (АТФ на единицу затраченной энергии), чем летучие жирные кислоты или белок, за счет прямого включения в продукт и за счет содействия распределению питательных веществ для производства молока. Факторы, ограничивающие использование большого количества жира жвачными животными, включают ингибирующее действие на ферментацию в рубце, более низкое всасывание в кишечнике при высоком потреблении, низкий вклад в общее окисление питательных веществ и чувствительность к

дисбалансу питательных веществ, что приводит к снижению потребления энергии [171].

Надлежащее количество минеральных веществ и витаминов жизненно важно для здоровья и роста продуктивности молочного скота. Недостаточное поступление этих веществ может привести к проблемам с воспроизводством, усилению заболеваемости и снижению молочной продуктивности и роста телок.

Головин А. В. с коллегами разработали детализированные нормы кормления для дойных коров, в которых указано, что количество жиров в рационах дойных коров обычно составляет 60-65 % от общего их содержания в суточном удое [104].

Ключевую роль в кормлении дойных коров играют минеральные вещества и витамины, которые не только обеспечивают необходимый баланс питательных веществ для поддержания здоровья, но и содействуют увеличению продуктивности [78].

К примеру, кальций необходим для поддержания костной структуры и зубов, что особенно важно в период лактации, когда нужно обеспечить высокое качество молока [119].

Фосфор участвует в обмене веществ, укрепляет кости и способствует увеличению молочной продукции. Важность витаминов тоже не стоит недооценивать: они участвуют в обмене веществ, повышают иммунитет животных и улучшают пищеварение. Поэтому правильный подбор минеральных веществ и витаминов в рационе коров – залог успешного кормления и высоких удоев.

Для обеспечения высоких удоев молока также важно учитывать индивидуальные потребности каждой коровы. Некоторые животные могут испытывать дефицит определенных витаминов или минеральных веществ из-за особенностей их организма или условий содержания. Поэтому важно

регулярно проводить анализы кормов и крови животных, чтобы корректировать рацион и обеспечивать оптимальное питание.

Необходимо обращать внимание на качество кормов и добавок, содержащих минеральные вещества и витамины. Низкокачественные или просроченные добавки могут негативно сказаться на здоровье и продуктивности животных, поэтому важно работать только с надежными поставщиками и следить за качеством используемых продуктов.

В целом, удовлетворение потребностей витаминов и минеральных веществ у дойных коров играет ключевую роль в обеспечении высокой продуктивности и здоровья животных. Постоянное внимание к этим аспектам и корректировка рациона при необходимости позволят достичь отличных результатов и повысить удои молока.

Согласно рекомендациям по детализированному кормлению молочного скота для восполнения потребности коров в макро- и микроэлементах, на 1 энергетическую кормовую единицу (ЭКЕ) в рационах лактирующих коров должно приходиться следующее количество, г: соли поваренной – 5,5-6,5 г; кальция – 4,9-7,7 г; фосфора – 3,4- 5,6 г, магния – 1,6-1,8 г, калия – 5,7-7,8 г, серы – 1,9-2,5 г, железа – 57-89 мг, цинка – 41-79 мг, кобальта – 0,45-1,05 мг, меди – 6,0-12,5 мг, йода – 0,55-1,15 мг, марганца – 42-82 мг [104].

Витамины играют важную роль в обеспечении здоровья и нормального функционирования организма жвачных животных [182].

Уникальность этих животных заключается в том, что они способны частично синтезировать витамины с помощью микрофлоры рубца – специального отдела желудка, где происходит брожение пищи. Однако, несмотря на внутренний синтез, жвачным животным, особенно тем, которые характеризуются высокой продуктивностью, необходимо вводить витамины в их рационы для полного удовлетворения потребности [161].

Это обусловлено высокими энергетическими затратами у таких животных на процессы обмена веществ и выращивание потомства [162].

На основе многолетнего труда ученых ВИЖ было доказано, что в рационе на 1 ЭКЕ потребность в витамине D составляет в среднем 900 МЕ, в витамине E – 33 мг на 1 ЭКЕ. Это позволит полностью покрыть потребность организма коровы в микроэлементах в период лактации. При этом витамина А должно приходиться до 110 МЕ из расчета на 1 кг живой массы [104].

## **1.2 Использование нетрадиционного зерна в кормлении крупного рогатого скота**

Для дойных коров полноценным считается рацион, удовлетворяющий их потребность во всех необходимых питательных веществах, а также способствующий поддержанию оптимального физиологического состояния и здоровья, нормальной воспроизводительной способности и высокой продуктивности [31].

Однако кормление коров имеет некоторую сложность в начале лактации, а именно после отела, когда одновременно увеличивается потребность в питательных веществах и молочная продуктивность. Условием реализации генетического потенциала и сохранения продуктивности животных является необходимость грамотной организации кормления [77].

Многим исследователям известно, что продуктивность сельскохозяйственных животных, птицы и качество получаемой от них продукции во многом зависят от степени обеспеченности достаточным количеством полноценного протеина в рационе [87, 42, 16, 53, 28, 139, 51].

Одним из дорогих компонентов кормления является протеин, затраты от стоимости рациона которого варьируют в пределах 35-55 %, а эффективность использования белка в организме жвачных животных низкая – от 10 до 40 %. Однако данный показатель возможно усовершенствовать при помощи компетентного балансирования рациона при помощи верного выбора кормов и кормовых добавок. Для сохранения здоровья животных, продления долголетия и получения качественной продукции специалисты по кормлению

крупного рогатого скота должны знать: в каком количестве и какой использовать протеин, как обеспечить в рубце наибольшую степень синтеза микробного белка и увеличить результативность использования транзитного (нерасщепляемого в рубце) протеина [128].

На сегодняшний день активно включаются в рацион побочные продукты перерабатывающей промышленности и альтернативные кормовые источники. Поэтому важно в кормлении жвачных животных оценивать данные кормовые продукты на способность разлагаться в рубце и обеспеченность дополнительными аминокислотами. Не следует забывать, что для наиболее успешного использования данного вида кормов важны момент поступления из надежного источника по экономичной цене, содержание аминокислот, которые дополняют другие аминокислоты, поступающие в тонкий кишечник. Преимущества, которые следует получить от успешного использования побочных кормов, включают увеличение производства молока за счет кормовых белков, обладающих большей способностью к выделению из рубца, и снижение затрат на единицу произведенного молока из-за уменьшения использования дорогостоящих дополнительных белков [149].

При этом ежегодно в мире недостаток кормового белка превышает цифру в 30 млн т, а дефицит белка в России составляет около 2 млн т в год. В РФ комбикормовая промышленность удовлетворяет потребность в белковых кормах примерно на 60–65 %, что ведет к перерасходу зерна на производство комбикормов и понижению их питательной ценности. Поэтому на сегодняшний день перед специалистами, работающими в отрасли животноводства, поставлена цель – снизить дефицит белка. Решить возникшую проблему можно 2 способами: как за счет традиционного – увеличить посевы высокобелковых культур, так и нетрадиционного – использование побочных продуктов перерабатывающей промышленности, производства микробиального белка и прочее [5, 40].

Согласно мнению отечественных ученых, альтернативные кормовые источники местного происхождения являются самым доступным и недорогим способом решения проблемы нехватки кормов и повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы. Использование данных источников имеет существенные преимущества, так как они поставляют необходимые питательные вещества и энергию, тем самым способствуют повышению качества и количества получаемых продуктов. Для достижения этой цели ученые изучают различные локальные растения, дрожжи, отходы сельскохозяйственного производства и другие источники, которые можно использовать в качестве кормовых добавок. Такой подход позволяет снизить затраты на закупку импортных кормовых добавок и обеспечить устойчивое развитие с.-х. отрасли. Однако необходимо провести дополнительные исследования и эксперименты, для того чтобы определить оптимальные пропорции и способы использования данных источников в рационах животных и птицы. Также важно учитывать возможные негативные эффекты и соблюдать необходимые стандарты безопасности пищевой продукции. Кроме того, необходимо разработать эффективные механизмы поддержки и стимулирования фермеров и с.-х. производителей для принятия и внедрения инновационных решений в области кормовых источников. В целом развитие и использование альтернативных кормовых источников местного происхождения является важным направлением работы в области с.-х. животноводства и птицеводства, которое может существенно повлиять на улучшение эффективности и устойчивого развития данного сектора [81, 124, 4, 82, 56, 85, 59].

Ниже приведена характеристика альтернативных концентрированных кормовых источников, широко используемых на сегодняшний день в мире. Использование данных кормов в кормлении животных составляет достойную конкуренцию традиционно используемым как по питательной ценности, так и по урожайности.

Сорго представляет собой отличную альтернативу кукурузы при использовании в рационах сельскохозяйственных животных. Этот корм становится особенно привлекательным благодаря разработке новых сортов, которые отличаются низким содержанием танинов. Такой прогресс позволяет повысить эффективность кормления и улучшить пищевую ценность пищевых продуктов, получаемых от животных, питающихся сорго [113, 45].

В последние годы изменение климата увеличивает спрос на более экологичные продукты животноводства. Поэтому научные исследования продвигаются в направлении более рационального использования природных ресурсов, особенно почвы и воды, чтобы помочь сельскому хозяйству удовлетворить эти запросы. Сорго является пятым по производству злаком в мире после пшеницы, кукурузы, риса и ячменя. В сравнении с другими злаковыми культурами сорго особенно устойчиво к экстремальным условиям окружающей среды (сухие, засоленные и жаркие районы) [176].

Сорго характеризуется низкой потребностью в воде, отличной засухоустойчивостью, высокой урожайностью и не предъявляет требований к плодородности почвы, а также имеет устойчивость к нескольким вредителям. Такая неприхотливость сорго к неблагоприятным условиям (малое количество осадков летом, невозможность орошения, биологические неблагоприятные факторы) делает ее выгодной для выращивания культурой в сравнении с другими зерновыми. При этом следует отметить его схожесть по химическому составу с кукурузой, но с некоторыми отличиями по содержанию крахмала и сырого протеина, однако данные различия могут быть вызваны различными агротехническими приемами (в 1 кг зерна сорго в среднем содержится 1,19 корм. ед., 10,8-12,4 МДж обменной энергии и 85 г переваримого протеина) [150].

Способность сорго к разложению крахмала (57,4-75,6 %) значительно ниже, чем у других зерновых (более 90 %). Присутствие сшитых кафиринов, основного белка-накопителя в сорго, с прочными связями между белками и

гранулами крахмала может объяснить низкую долю сорго, способного к быстрому разложению. Кафирины, основные резервные белки эндосперма, препятствуют доступу ферментов к белковым телам, тем самым снижая способность сорго разлагать белок и крахмал и наоборот, конденсированные дубильные вещества, которые являются антипитательными факторами, часто упоминаются как причина пониженной способности сорго к разложению в рубце [173].

Однако созданы селекционные сорта, в которых исключены конденсированные дубильные вещества из зернового сорго [1, 65, 66].

Таким образом, сорго является потенциальным источником обходного крахмала и белка для жвачных животных. Н. А. Ковтунова, В. В. Ковтунов и другие считают важность увеличения посевных площадей перспективной кормовой культуры – сорго зернового (отличающегося своей неприхотливостью, жаростойкостью и высокой экологической пластичностью) в засушливых регионах Юга России [111].

Указанный выше коллектив авторов констатировал факт того, что сорго в рационах оказывает положительное действие на рост и развитие сельскохозяйственных животных и птицы, при этом обеспечивает высокий уровень продуктивности и хорошее качество получаемых от них продуктов. В рационах кормления дойных коров замена дерти ячменной на сорговую не оказывает влияния на суточные удои молока и его состав по содержанию жира и сухого вещества. В организме животных переваримость зернового сорго может достигать до 86 % [95, 94].

Использование сорго вместо кукурузы в рационе дойных коров также позволяет снизить затраты на кормление. Еще один момент, который можно было бы рассмотреть для оптимизации рациона на основе сорго вместо кукурузы, связан с возможностью использования большего количества ферментируемого крахмала, который можно найти в термически обработанном сорго или кукурузе, или в таких злаках, как пшеница или

ячмень. Различные составы рационов с сорго и с кукурузой не повлияли на уровень потребления сухого вещества в обеих группах (22,41 против 22,87 кг на голову в сутки соответственно). Также не было выявлено отличия в содержании жирных кислот в молоке коров, получавших разные рационы кормления [150].

Проведенные самарскими учеными В. С. Зотеевым, Г. А. Симоновым и А. К. Антимоновым исследования выявили, что включение в комбикорм-концентрат зерна сорго сорта «Рось» (в количестве 40,0 % по массе) ведет к повышению молочной продуктивности (в пересчете на молоко 4 %-ной жирности – на 7,9 %), выхода массовой доли жира и белка (соответственно на 0,07 и 0,21 %) и снижению затрат на 1 кг молока (обменной энергии на 2,04 %, сухого вещества – на 7,4%, комбикорма – на 7,8 %) по сопоставлению с контрольными группами коров черно-пестрой породы [45].

Выращивание тритикале в засушливой части Юга России занимает достойное место в создании прочной кормовой базы. Также рекомендуется максимально использовать потенциал новых сортов озимого тритикале, так как продуктивность животных во многом зависит именно от данного фактора. Тритикале не уступает ржи по урожайности и устойчивости к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям и наиболее опасным болезням [7].

Тритикале – гибрид пшеницы и ржи – является промежуточной культурой между обоими исходными видами, но имеет более низкие агрономические и почвенные требования, чем пшеница, и более высокую кормовую ценность, чем рожь. Тритикале богато белком и содержание его в некоторых сортах достигает до 15 % (в пересчете на сухое вещество). Белок тритикале содержит почти все экзогенные аминокислоты, а энергетическая ценность аналогична пшенице. Крахмал является основным источником энергии, и его содержание в тритикале достигает 57-65 %. Зерно тритикале также содержит меньше антипитательных факторов, чем рожь (содержание

пентозы в зерне тритикале – 8,7 г/кг сухого вещества, ржи – 21,1 г/кг сухого вещества) [180, 173].

В рационах коров замена 4 кг ячменя на 4 кг тритикале привела к увеличению переваримости сухого вещества до 79,21 %, что привело к повышению суточного удоя на 0,2 кг или 0,9 %, содержанию белка в молоке – на 0,01 % по сравнению с контрольной [105].

В. Д. Гафнер, О. В. Горелик, С. Г. Зернина заявляют: «Введение в рацион первотелок тритикале в смеси концентратов является эффективным методом для повышения среднесуточных удоев на 7,35 %. Это приводит к значительному улучшению показателей молока, включая повышение содержания белка и жира. Благодаря этому, прибыль предприятия увеличилась до 54 577 рублей в сравнении с теми коровами, которые не получали тритикале в рационе» [35, 36].

При приготовлении творога из обезжиренного молока от коров опытной группы было получено больше творога до 16,4 %, при сепарировании молока – больше сливок жирностью 36,0 % до 3,22 кг [34, 116].

Замена необработанных зерен тритикале и овса зернами, обработанными мочевиной, благотворно влияет на микробиоту рубца коров, что, следовательно, повышает производство молока и рентабельность [153].

Разработанный экструдированный энергосахаропротеиновый концентрат, состоящий из зерна люпина, рапса и тритикале, вполне может заменять в рационах сельскохозяйственных животных жмыхи и шроты [73].

Эффективность замены экструдированной ржи на дробленную злаково-бобовую зерносмесь (пшеница – 60 %, ячмень – 15, овес – 20, горох – 5 %) в рационе дойных коров была доказана тем, что удой вырос на 6,5 %, при этом снизилась стоимость рациона на 14,1 % [80].

И.Т. Бикчантаев, Ш.К. Шакиров и другие установили, что при экструдировании зерна озимой ржи сорта Подарок было отмечено увеличение

содержания в рационе обменной энергии на 5,43 %, сырого протеина – на 35,13 % и суммы сахаров – на 71,93 % [68, 15].

Проведенные С. О. Бахаревой исследования по применению экструдированного зерна ржи взамен зерна, не подверженного обработке, в рационах коров позволили за 1,5 месяца увеличить среднесуточный удой на 4,7 кг, жира в молоке – на 0,22 % и белка – на 0,01 % [11].

А.В. Перевозчиков, С.Л. Воробьева, И.М. Мануров рекомендуют производству для увеличения динамики роста телят со 2 по 3 месяц выращивания ежедневно вводить в рацион зерновую (ржаную) патоку в количестве 3 кг, вместо 3 л цельного молока. Данная замена кормов в схеме кормления телят позволит довести среднесуточный прирост в опытной группе до 789,6 г, что на 126,6 г больше, чем в контрольной группе (\*  $P \geq 0,95$ ) [91].

Использование зерна ржи, обработанного гидробаротермически, взамен концентратов, приготовленных традиционным способом, в составе рациона дойных коров привело к повышению полученного за 7 месяцев молока на 250 кг и выхода молочного белка на 21,55 кг, при этом экономия денежных средств составила на 172 920 руб. [86].

В кормлении коров-первотелок холмогорской породы применение зерновой патоки, изготовленной с применением ржи, повысило молочную продуктивность на 157 кг (2,1 %) и улучшило качественные показатели молока (массовая доля жира на 0,17 %, массовая доля белка – на 0,07 %, массовая доля лактозы – на 0,08 %) [90, 89].

Зерновые бобовые отличаются высоким содержанием протеина, но, кроме сои, все они бедны жиром.

Семена бобов ФАБА содержат 210-341 г/кг сухого вещества, основными компонентами которого являются глобулины (61,35 % сырого протеина) и альбумин (20,02 %) [184].

Общее содержание углеводов в семенах ФАБА колеблется от 457 до 701 г/кг сухого вещества, при этом основными углеводными компонентами

являются крахмал, общее количество сахаров и клетчатка. Кроме того, семена ФАБА также являются хорошим источником минеральных веществ. Содержание валовой энергии и метаболизируемой энергии в семенах ФАБА колеблется от 14,69 до 19,70 МДЖ/кг ДМ и от 11,30 до 13,80 МДЖ/кг сухого вещества соответственно. При частичной или полной замене рапсового шрота семенами ФАБА в разных соотношениях (129 : 0; 64,6 : 75,1; 0 : 150; 152 : 175 и 0 : 350) в рационе коров финской айрширской породы не было обнаружено различий в содержании в молоке жира (4,20 %) и лактозы (4,59 %) [170].

Zanine A. M., Fonseca A. A. и другие рекомендуют включать до 240 г остатков фасоли обыкновенной (в рецептуру белковых концентров) в рационы лактирующих молочных коров, выращиваемых на пастбищах, со среднесуточным удоем 13 кг [163].

Процесс экструзии оказал незначительное влияние на химический состав фасоли ФАБА: так, содержание сырого белка и сырого жира увеличилось, в то время как доля NDF снизилась. Замена неочищенных бобов экструдированными бобами в рационе дойных коров не оказала влияния на потребление корма и молочную продуктивность [152].

В засушливых районах Нижнего Поволжья наиболее перспективной культурой считается нут [133].

Использование нута в качестве энергобелкового корма в рационах быков-аборигенов итальянской породы (Мареммана) привело к значительно большему среднесуточному приросту живой массы (1064 по сравнению с 1168 кг/день) за более короткую фазу роста (364 по сравнению с 335 днями) и лучшему убойному выходу туши, что привело к более высокой экономической выгоде [148].

В промышленном и пищевом производстве лен является одной из важнейших масличных культур. Семена богаты Омега-3 и протеином. Семена льна применяют в кормлении животных с целью повышения продуктивности и улучшения состояния здоровья. Исследования показали, что введение 30 %

льносемян в рацион коров привело к увеличению массовой доли жира в молоке на 0,06 % [130].

Некондиционные семена подсолнечника являются высокоэнергетическим компонентом в рационах коров, при этом не оказывают вреда здоровью. Исследования показали, что замена подсолнечного жмыха на семена той же культуры в составе комбикормов способствует повышению жирности молока на 0,2 % [121].

В состав семян крестоцветных масличных культур входят антипитательные вещества, оказывающие отрицательное воздействие на внутренние органы животных, особенно на щитовидную железу. На сегодняшний день учёными созданы низкогликозинолатные сорта и разработаны технологии обезвреживания таких семян с целью безопасного скармливания животным [70].

Скармливание семян рапса лактирующим коровам в количестве 15 % от массы комбикорма способствует заметному повышению молочной продуктивности на 8,6 % и значительному увеличению дополнительной прибыли в размере 89 тыс. руб. Добавление рапсовой муки в количестве 17 % в состав комбикорма не только снижает молочную продуктивность, но и ухудшает экономическую эффективность производства [29].

Введение семян рапса в рацион коров простимулировало увеличение в молоке массовой доли белка на 0,14 %, СОМО – на 0,25 %, лактозы – на 0,2 % [130].

Скармливание животным экструдированных семян рыжика в составе рациона в течение двух месяцев способствовало большему потреблению объемистых кормов (сена и сенажа) в среднем на 4,6 %, комбикорма – на 4,4 % по сравнению с телятами контрольной группы, в рационе которых использовался подсолнечный жмых. Валовой прирост живой массы телят опытной группы также был больше на 2,7 кг, среднесуточный прирост – на 45 г или на 7,3 % ( $p \leq 0,01$ ) [126, 122].

Применение в рационах рапсового жмыха и смеси рапсового и льняного жмыхов в соотношении 1 : 1 при замене 30 % (по содержанию сырого протеина) жмыха подсолнечного положительно сказалось на молочной продуктивности коров-первотелок черно-пестрой породы, качества молока и его технологических свойств [12].

И. Е. Иванова, Ю. А. Кармацких доказали, что ввод рапсового жмыха в количестве 2 кг и БВМД в количестве 100 г в рационы лактирующих коров в течение 3 месяцев лактации способствует дальнейшему повышению продуктивности за лактацию в опытной группе на 572 кг молока, при этом дополнительной продукции можно получить на 2745,2 руб. [49].

Использование жмыха рапсового в составе комбикормов для высокопродуктивных дойных коров в объеме 15 % оказало положительное влияние на продуктивность животных. Согласно проведенным исследованиям, в результате такого рациона у коров наблюдалось увеличение среднесуточных удоев натурального молока на 9,3 %. Это является значительным показателем, имеющим важное значение для молочного хозяйства.

Кроме того, использование жмыха рапсового в комбикормах привело к снижению расходов на корма на 9,4 %. Это является очевидным экономическим преимуществом для животноводческих предприятий.

Однако стоит отметить, что повышение содержания рапсового жмыха в комбикорме до 17 % оказывает негативное влияние на молочную продуктивность коров. В таком случае, среднесуточные удои натурального молока снижаются, что негативно сказывается на доходности животноводческих предприятий [102].

М. Н. Рэчилэ, Е. В. Шацких, А. Н. Маслюк предлагают включать в рацион коров 2 кг рапсового жмыха в период раздоя, что обуславливает увеличение продуктивности на 7,1 % и получение дополнительной выручки в размере 4186 рублей и увеличению уровня рентабельности на 2,93 % [135].

П. А. Фоменко, Е. В. Богатырева акцентируют внимание на важной характеристике рапсового шрота и жмыха, используемых в кормлении крупного рогатого скота, – это наличие НРП в 1 кг корма – 103,15 г и 91,85 г. Таким образом, замена жмыха на шрот в составе комбикорма позволяет сбалансировать рационы по нерасщепляемому в рубце протеину, самому дефицитному в большинстве рационов для высокопродуктивных коров [128].

Б. М. Газиев считает, что оптимальными дозировками ввода шрота, жмыха, муки из рапса в комбикорма для дойных высокопродуктивных коров – 10-15 %; для бычков на откорме – 15-20 % [33].

Для успешного восполнения дефицита протеина в рационах высокопродуктивных коров рекомендуется использовать рапсовый шрот в количестве 15 % от массы комбикорма. Это позволит значительно повысить интенсивность белкового обмена в организме животного, что, в свою очередь, приведет к заметному увеличению среднесуточного удоя на 6,7 %. Но не только удои будут расти – состав полученного молока также значительно улучшится.

Основным преимуществом применения рапсового шрота в рационе является то, что он содержит высокое количество белка, который является основным «строительным материалом» для организма коровы. Дополнительное введение белка в рацион особенно ценно для высокопродуктивных животных, так как их интенсивное производство молока требует больших затрат энергии и питательных веществ [103].

Исследования показали, что ввод шрота в диапазоне от 5,0 % до 10,0 % обеспечивает увеличение выхода молока на 1,4-3,6 %. Это является значительным прогрессом для предприятий, которые стремятся увеличить продуктивность своих животных.

Однако преимущества не ограничиваются только увеличением объема молока. Добавление рапсового шрота также положительно сказывается на процентном содержании молочного белка. Исследования показали, что шрот

повышает уровень выхода молочного белка на 4,1-7,3 %. Это важное открытие, поскольку молочный белок является одним из ключевых показателей качества молока и его использования в пищевой промышленности [48].

С. И. Николаев, А. П. Яценко, Н. В. Струк утверждают: «Волгоградская область является крупной зоной выращивания масличных культур, в том числе семейства крестоцветных – горчицы, рыжика и сурепицы, семена которых перерабатываются на масло, а побочные продукты – жмыхи – используются в кормлении сельскохозяйственных животных. Введение рыжикового жмыха в рацион животных увеличивает их продуктивность, улучшает качество продукции животноводства. Рыжиковый жмых занимает лидирующее место по обменной энергии и усвояемости, а по аминокислотному составу близок к льняному жмыху. В состав рыжикового жмыха входят 20 аминокислот, в том числе девять незаменимых. Они отличаются высоким содержанием аргинина – 10,7 %» [84].

В белке жмыха рыжика много валина (8,9 %) и лейцина (6,9 %), а также серосодержащих аминокислот – метионина (13,0 %) и серина (6,4 %), которые необходимы при кормлении птицы и овец. Хорошая сбалансированность белков жмыха рыжика по аминокислотному составу, высокое содержание (7,7 %) в нём биологически ценного лизина делают его целесообразным компонентом пищевых рационов. Из заменимых аминокислот максимальное количество приходится на глутаминовую кислоту – 20,2 %. Аминокислотный состав белка жмыха рыжика указывает на полновесность протеинов. В 100 кг рыжикового жмыха содержится 115 кормовых единиц, в 1 кг – 170 г переваримого протеина [96]. Использование рыжикового жмыха в рационах коров повышает молочную продуктивность 4,63-11,3 %, содержание жира и белка в молоке [30].

Рыжиковый жмых, включенный в состав комбикормов в количестве 10,0-15,0 %, повысил на 2,8-4,2 % молочную продуктивность коров (в

пересчете на молоко 4 % жирности) и на 7,5 абс.% уровень рентабельности производства молока [48].

Н. Н. Кердяшов, В. В. Невежин рекомендуют использовать в кормлении коров вместо подсолнечного шрота шрот из семян рыжика озимого (сорт Пензяк) в количестве до 25 % от массы комбикорма (до 1,8 кг на голову в сутки) [61].

Кормовой концентрат «Сарепта» является результатом баротермической обработки горчичного жмыха. Процесс обезвреживания горчичного жмыха позволяет уменьшить количество антипитательных факторов в конечном продукте до безопасного уровня, который не оказывает негативного влияния на здоровье животного и его продуктивность. Этот кормовой концентрат получается из растительного сырья и представляет собой ценный и эффективный источник питательных веществ для животных. Он способствует повышению уровня питания и поддержанию нормального обмена веществ у животных, что, в свою очередь, влияет на их общее состояние здоровья и продуктивность [96, 134, 60].

С.Ю. Агапов, СИ. Николаев, М.А. Коханов и другие рекомендуют: «В целях повышения продуктивности лактирующих коров и качества молока необходимо вводить в рацион кормовую добавку в виде кормового концентрат «Сарепта» по 1 кг на голову. Наиболее целесообразно использовать кормовую добавку – кормовой концентрат «Сарепта» в сочетании с природным бишофитом волгоградского месторождения, что позволяет снизить себестоимость получения единицы продукции на 3,53 % и 5,98 %, повысить уровень рентабельности производства молока на 4,4 % и 7,7 %». Это связано с тем, что применение кормового концентрата «Сарепта» в сочетании с бишофитом способствует более эффективному питанию коров, что в свою очередь повышает их продуктивность и качество молока. Эта комбинация также является экономически выгодной для производителей, поскольку позволяет снизить расходы на производство при сохранении высоких

показателей продуктивности и качества. Таким образом, введение кормовой добавки – кормового концентрата «Сарепта» в сочетании с природным бишофитом является рациональным решением для повышения продуктивности и качества молока у лактирующих коров, а также для улучшения экономических показателей производства» [2, 3, 57].

Белоксодержащий концентрат «Горлинка» получают путем обезвреживания горчичного жмыха по технологии, разработанной учеными Волгоградского государственного аграрного университета Николаевым С.И., Карапетян А.К., Чехрановой С.В., Струком М.В. и директором Волгоградского горчичного завода «Родос» Федоровой В.М. Концентрат «Горлинка» отличается высоким содержанием белка, что делает его уникальным и востребованным в кормовой промышленности.

Согласно данным, приведенным в исследованиях С. И. Николаева, А. К. Карапетян, С. В. Чехрановой: «Химический состав кормового концентрата «Горлинка» превосходит шрот из семян подсолнечника по таким показателям, как сырой жир, сырой протеин, БЭВ и сырая зола на 5,6 %, 0,6 %, 0,8 % и 0,2 %. Общее содержание исследуемых аминокислот в концентрате «Горлинка» составляет 26,3 %, что больше, чем в шроте подсолнечном на 2,9 %. Содержание витаминов Д, Е, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>4</sub>, В<sub>5</sub> и В<sub>6</sub> и кальция, фосфора, калия, магния, железа, цинка, йода, меди, марганца, кобальта выше в кормовом концентрате «Горлинка» по сравнению с подсолнечным шротом» [99, 112].

А.В. Никищенко с соавторами заявляет: «Для повышения молочной продуктивности на 7,10 %, улучшения качественных показателей молока коров (содержание белка на 0,93-1,24 %, СОМО – на 0,04-0,09 %, молочного сахара – на 0,01-0,04 %) и повышения рентабельности производства молока на 4,89 %», авторы рекомендуют «включать в рацион лактирующих коров концентрата «Горлинка» в количестве 1 кг на голову в сутки» [52, 26, 54].

И. А. Лошкормойников, Е. А. Чаунина, П. Ф. Шмаков предлагают: «В комбикорма подопытных групп включать по 22 % жмыха: в первой – жмых

подсолнечный, второй – жмых льняной, третьей – жмых рыжиковый, в четвертой – жмых рапсовый и в пятой – жмых сурепный. Удой молока за 100 дней лактации у коров четвертой группы превысил удой первой группы – на 105,1 кг, или на 4,5 %, второй – на 146,4 кг, или на 6,3 %, третьей – на 93,2 кг, или на 4,0 % и пятой – на 122,0 кг, или на 5,2 %. Затраты кормов на 100 кг молока у животных четвертой группы на 5,7 % меньше, чем у коров первой и второй группы и на 4,8 % – по сравнению с третьей и пятой группами (0,99-1,05 ЭКЕ). Общие затраты на производство молока больше в третьей группе и по сравнению с первой-второй и четвертой-пятой группами на 1,57; 0,80; 0,13 и 0,41 % соответственно. Себестоимость 100 кг молока в четвертой группе меньше на 3,24; 4,87; 4,24; 4,10 % по сравнению с первой-третьей и пятой группами (5168,3-5432,9 руб.). Введение в комбикорм четвертой группы рапсового жмыха позволило повысить рентабельность производства молока до 35,4 %, что больше по сравнению с первой-третьей – на 4,3; 6,5; 5,7 % и пятой – на 5,5 %» [71].

Введение в рационы для лактирующих коров нетрадиционных жмыхов, таких как льняной, тыквенный и горчичный, привело к заметному увеличению надоев молока – на 6,4 % – и снижению концентрации тяжелых металлов в нем в 1,2-2,5 раза. Это значительно повлияло на качество производимого молока.

Кроме того, добавление смеси льняного, тыквенного и горчичного жмыхов в рационы откармливаемых бычков на откорме привело к значительному улучшению качества мяса. Было отмечено увеличение содержания протеина в мясе до 15,3 % и снижение концентрации тяжелых металлов в нем на 1,7-2,2 раза. Эти результаты являются обнадеживающими и позволяют сделать вывод о положительном влиянии нетрадиционных жмыхов на качество молока и мяса.

Эксперименты с использованием таких жмыхов в рационах животных открывают новые возможности для развития сельского хозяйства и обеспечивают более полноценное и сбалансированное питание [88].

Использование льняного и рапсового жмыхов взамен подсолнечного жмыха в рационах коров повышает уровень молочной продуктивности по сравнению с контролем на 10,8 % и качество молока (содержание жира и белка было соответственно 4,14 и 3,22 %) [41].

Ф. М. Раджабов с соавторами считают, что применение хлопчатникового, льняного и рапсового жмыхов в кормлении коров таджикского типа черно-пестрой породы приводит к повышению удоя молока натуральной жирности на 5,9-12,3, а по удою 4 %-го молока – на 12,0-17,9 %, к увеличению в молоке содержания жира на 0,08-0,17 %, белка – на 0,07-0,14 %, сухого обезжиренного молочного остатка – на 0,07-0,17 %, сухого вещества – на 0,15-0,34 %. Примерно одинаковым во всех группах было содержание молочного сахара, золы, кальция, фосфора. Кислотность и плотность молока животных во всех группах находились в пределах нормы и соответствовали молоку высшего сорта [79].

Установлено, что скармливание с рационом коровам хлопчатникового и льняного жмыхов привело к повышению удоя молока натуральной жирности за 100 суток опыта 11,97 и 13,20 %, жира – на 0,18 и 0,21 %, белка – на 0,13 и 0,15 %, СОМО – на 0,19 и 0,21 %, сухого вещества – на 0,35 и 0,40 %. По технологическим свойствам молоко коров опытных групп имело некоторое преимущество, однако имеющиеся различия были незначительными и недостоверными [137].

### **1.3 Использование люпина в кормлении крупного рогатого скота**

Вопрос обеспечения животных полноценным кормовым протеином до настоящего времени остается наиболее острым. Главную роль в решении этой проблемы играют высокобелковые корма растительного происхождения.

Среди растительных белковых культур особое место занимают соя, горох и люпин. Эти культуры отличаются высоким содержанием протеина, а

также близостью к кормам животного происхождения по содержанию аминокислот. Соевые бобы, например, имеют протеиновую составляющую в среднем около 30-40 %, что делает их одними из самых богатых растительных источников протеина. Кроме того, соевые бобы богаты такими аминокислотами, как лизин и метионин, которые являются ключевыми для животноводства.

Среди других растительных протеиновых источников, горох и люпин также выделяются своим высоким содержанием протеина и аминокислот. Горох содержит примерно 20-25 % протеина и богат аминокислотами, такими как лейцин и изолейцин. Люпин, в свою очередь, содержит около 30-40 % протеина и является хорошим источником таких аминокислот, как глутаминовая кислота и аргинин.

Использование растительных белковых источников в кормлении животных имеет ряд преимуществ. Во-первых, это более экологически чистый источник протеина по сравнению с животными белками. Во-вторых, он более устойчив к изменениям рыночной ситуации и наличию кормовых дефицитов. В-третьих, это может быть более экономически выгодным вариантом, особенно в странах с ограниченными ресурсами и зависимостью от импорта кормов.

Однако изучение и разработка новых технологий производства и использования растительных белковых кормов еще требует дальнейших исследований и развития. Это включает в себя оптимизацию методов выращивания и обработки растений, а также изучение и оптимизацию способов усвоения протеина животным организмом.

Таким образом, растительные высокобелковые корма, такие как соя, горох и люпин, играют важную роль в обеспечении животных полноценным кормовым протеином. Их использование имеет множество преимуществ и представляет собой перспективное направление в развитии сельского хозяйства и животноводства. Однако необходимо продолжать исследования и

разработки в этой области для оптимизации процессов производства и использования растительных белковых кормов.

Для ежегодного обеспечения российского животноводства и пищевой промышленности соей на сегодняшний день необходимо примерно 10 млн тонн.

В 2023 г. урожай сои в России составил 5,0 млн тонн, что на 11,2 % выше, чем в 2020 г.

При отмеченном росте объёмов выращенной сои в нашей стране все равно не происходит снижения импорта из-за роста поголовья сельскохозяйственных животных и птицы, которым нужен кормовой белок.

Импорт сои составляет порядка 2 млн т в год.

Поиск альтернативных сое культур – один из перспективных выходов из сложившейся ситуации на кормовом рынке.

Люпин – это культура, которая не требует особых условий для своего выращивания. Она не привередлива к составу почвы, теплу или влаге. Однако долгое время использование люпина в кормлении животных ограничивалось содержанием алкалоидов. Но благодаря усилиям российских селекционеров, были созданы кормовые сорта люпина, которые отличаются низким содержанием алкалоидов. Это позволяет использовать эту культуру в кормлении животных без опасения отрицательного влияния на их здоровье. Современные сорта люпина представляют собой прекрасный источник питательных веществ, которые могут быть важным компонентом в рационе животных. Благодаря этому, разработки российских селекционеров играют важную роль в развитии кормового сектора и улучшении качества животноводства.

При этом расти и давать высокие урожаи данная культура может и на Юге, и на Северо-Западе нашей страны, при этом имеет содержание протеина в семенах на уровне 35-40 %, масла – до 10 %.

Новые сорта люпина можно применять в кормлении животных без предварительной термообработки. Однако стоит отметить, что неизменным условием при использовании зерна сои является как раз-таки его термообработка. Еще не менее важным преимуществом в кормовом отношении является то, что практически на одном уровне находится переваримость протеина люпина (85,5 %) и рыбной муки (90 %).

Известно, что единственной альтернативной культурой сое именно в России является люпин. В зерне содержится более 40 % протеина и имеется полный набор незаменимых аминокислот. Преимущества люпина состоят в том, что культура способна произрастать в сложных почвенно-климатических условиях, на малоценных почвах при этом сохраняя урожай в диапазоне от 1,5 до 5 т/га; существуют сорта с недолгим вегетационным периодом (до 80 дней), что ведет к расширению его посевных площадей в северных регионах; себестоимость возделывания люпина составляет 3-4 тыс. руб./т, что в 4,0-4,5 раза ниже по сравнению с соей – 14-17 тыс. руб./т. Люпин является прекрасным предшественником в севооборотах, он лучше других бобовых культур накапливает азот из воздуха (180 кг/га), что приравнивается к внесению на 1 га 500 кг аммиачной селитры. Также при его возделывании не требуется специальной техники.

Недостатком люпина является содержание в зерне большого количества балластных углеводов (40 %), непереваримой клетчатки (до 20 %) и алкалоидов, в результате чего при скармливании его в сыром виде не достигается высокого экономического эффекта.

В связи с этим данный фактор привел к падению спроса на люпин в России и уменьшению его валового сбора с 1 млн т (70-80 гг.) до 20 тыс. т в год [118].

Сладкие сорта люпина, такие как желтый и белый, содержат алкалоиды в небольших количествах – от 0,008 % до 0,12 %. Благодаря этому, их можно безопасно использовать в кормлении животных сразу после измельчения или

дробления. Однако следует отметить, что горькие сорта люпина, особенно синего цвета, содержат значительные количества алкалоидов и не рекомендуются кормить животных этим видом люпина. Алкалоиды, такие как люпинин и спаржеин, не только могут вызвать расстройство пищеварения, но и придать горький вкус молоку, маслу или другой продукции, произведенной из них. Поэтому при выборе люпина для кормления животных следует учитывать его сорт и содержание алкалоидов, чтобы обеспечить качественное питание и избежать негативных последствий.

По содержанию протеина и аминокислот люпин превосходит все другие зернобобовые культуры. В 1 кг люпина в среднем содержится, г: 420 протеина, 18,9 лизина, 4,2 метионина, 14,1 гистидина, 3,8 триптофана, 17,2 треонина, 18,5 валина, 40,0 аргинина, 31,5 лейцина, 15,5 изолейцина, 20,6 фенилаланина [110].

Е. П. Ващекин, А. А. Менькова, Г. Н. Бобкова говорят о том, что в рационы сельскохозяйственных животных можно включать зерно люпина разных сортов и разной концентрацией антипитательных факторов в определенном количестве: «Рекомендовать в производство скармливать дерть зерна люпина в расчете на 100 кг живой массы в следующих количествах.

Сорт «Снежеть» с алкалоидностью 0,040 % предлагается в качестве корма для молодняка крупного рогатого скота различного возраста. Для животных в возрасте от 6 до 9 месяцев рекомендуется давать по 180-200 г сорта «Снежеть», для животных в возрасте 10-11 месяцев – 210-230 г, 12-13 месяцев – 240-250 г, 13-15 месяцев – 260-280 г, а для животных в возрасте от 16 до 18 месяцев – 280-340 г.

Для составления комбикорма или зерносмеси с использованием сорта «Снежеть» для молодняка крупного рогатого скота в возрасте от 6 до 10 месяцев рекомендуется использовать 25-30 % зерна люпина, для животных в возрасте 11-14 месяцев – 30-35 %, а для животных в возрасте 15-18 месяцев – 40-45 %.

Для стельных сухостойных коров рекомендуется давать 320-350 г сорта «Снежить», а для составления комбикорма или зерносмеси с использованием сорта «Снежить» рекомендуется включать 40-45 % зерна люпина.

Для лактирующих коров необходимо учитывать среднесуточный удой, и рекомендуется давать 350-400 г сорта «Снежить». Для составления комбикорма или зерносмеси с использованием сорта «Снежить» для таких коров рекомендуется включать 40-50 % зерна люпина.

Для быков-производителей в возрасте от 18 месяцев до 6 лет рекомендуется давать 300-350 г сорта «Снежить», а для составления комбикорма или зерносмеси с использованием сорта «Снежить» для таких животных рекомендуется включать 35-45 % зерна люпина.

При разведении молодняка крупного рогатого скота в возрасте 6-9 месяцев рекомендуется включать в рацион сорта «Кристалл» и «Брянский 123», которые имеют алкалоидность на уровне 0,060 %. Кормовой норматив составляет 170-190 г для животных данной возрастной группы. В период от 10 до 11 месяцев нужно увеличивать объем до 200-220 г, а при достижении 12-13 месяцев – до 220-230 г. Возрастной интервал от 13 до 15 месяцев предполагает кормовую норму в пределах 230-250 г, а с возрастом от 16 до 18 месяцев объем принимает значения 260-280 г.

Комбикорм или зерносмесь, предназначенные для этой категории молодняка, должны содержать определенный процент зерна люпина. В возрасте от 6 до 10 месяцев следует включать 20-25 % зерна люпина, а в период от 11 до 14 месяцев – 25-35 %. Для животных в возрасте 15-18 месяцев рекомендуется обеспечивать 35-40 % содержание зерна люпина в рационе.

Стельным сухостойным коровам, их количество составляет 197 голов, требуется 250-300 г корма. Рацион для них также должен включать 35-40 % зерна люпина.

Кормление лактирующих коров должно быть организовано с учетом среднесуточного удоя и составлять 320-360 г зерна люпина. В комбикорме или зерносмеси для них рекомендуется включать 40-45 % зерна люпина.

Для быков-производителей в возрасте от 18 месяцев до 6 лет кормовая норма составляет 280-320 г. Чтобы удовлетворить их потребности, в рацион необходимо включать 35-40 % зерна люпина.

Таким образом, при формировании рационов для различных категорий скота необходимо учитывать разные возрастные группы и их потребности в алкалоидности и зерне люпина.

Комбикорм или зерносмесь, предназначенные для кормления молодняка крупного рогатого скота сортов «Кристалл» и «Брянский 123» с алкалоидностью 0,075-0,090 %, должны состоять из следующих компонентов. Для молодняка в возрасте от 6 до 9 месяцев рекомендуется включать 160-180 г зерна люпина в состав комбикорма или зерносмеси. Для животных в возрасте 10-11 месяцев необходимо давать 190-200 г зерна люпина, для тех, кто достиг 12-13 месяцев, – 200-220 г. Животным в возрасте 13-15 месяцев рекомендуется давать 220-230 г зерна люпина, а для тех, кто достиг 16-18 месяцев, – 240-250 г.

Для стельных сухостойных коров их объем должен составлять 230-250 г зерна люпина. В состав комбикорма или зерносмеси для этой категории животных следует включать 30-35 % зерна люпина.

Лактирующим коровам, учитывая их среднесуточный удой, рекомендуется давать 300-320 г зерна люпина. В состав комбикорма или зерносмеси для данной категории животных следует включать 35-40 % зерна люпина.

Быкам-производителям в возрасте от 18 месяцев до 6 лет рекомендуется давать 230-280 г зерна люпина. Для этой категории животных в состав комбикорма или зерносмеси следует включать 30-35 % зерна люпина [25, 24, 44].

Профессор Fabio Gresta рекомендует в рационе животных использовать сорта люпина Волос, Луксор и Любланк из-за низкого содержания алкалоидов [183].

Н. П. Буряковым и Е. О. Прохоровым было установлено, что зерно безалкалоидного белого люпина сорта Дега, используемого в рационах высокопродуктивных коров в количестве 24 %, привело к повышению среднесуточного удоя молока натуральной жирности на 6,0 % и содержанию белка в молоке на 7,07 % по сравнению с контрольной группой. Изученные гематологические показатели коров были в пределах физиологической нормы [17, 20, 72, 21, 18].

После проведения эксперимента, в ходе которого было введено 30 % зерна люпина белого в комбикорм-концентрат для коров, было замечено, что среднесуточный удой коров увеличился на 2,37 %. Кроме того, при введении 18 % зерна люпина белого этот показатель вырос на 3,66 %. Несмотря на незначительное снижение содержания жира в молоке у коров опытной группы, отмечено увеличение выхода молочного жира в молоке по сравнению с контрольными животными. Эти результаты говорят о положительном влиянии добавления зерна люпина белого в состав комбикорма-концентрата на производительность животных [19, 17, 100].

В. Н. Мазуров, З. С. Санова, Н. Е. Джумаева провели исследования по введению люпина в рационы коров: «Разница заключалась в том, что коров первой группы кормили зернофуражом (овес + ячмень). В рационе коров второй группы доля зернофуража составляла 75 % и 25 % – люпин, а в третьей соответственно – 60 % и 40 %. Зернофуражную смесь скармливали двукратно (утром и вечером) перед началом доения в равных долях. переваримость основных питательных веществ рационов с использованием люпина однолетнего с удельным весом 25 % в составе зернофуража была выше контроля на 1,05-4,28 %. С увеличением доли люпина однолетнего в составе зернофуража с 25 % до 40 % эффективность переваривания кормов изученных

рационов по большинству исследуемых показателей изменяется незначительно. Исключение составляет усвоение сырой золы животными второй группы, которое существенно превышает показатели третьей и первой групп соответственно на 8,61 % и 8,81 %. Максимальный удой – 11,30 кг/сутки – был получен у коров второй группы, получавших рационы кормления с использованием 1 кг люпина и 3 кг злаковой смеси, что выше контроля на 1,89 %. Удой коров третьей группы был на 0,72 % ниже контроля. Значительных различий по содержанию жира и белка в молоке коров разных групп не установлено. Отсутствие достоверной разницы между группами животных по молочной продуктивности с удоем 10-12 кг в сутки свидетельствует о равнозначной возможности использования в рационах кормления дойных коров люпина однолетнего в составе зернофуража в объеме от 25 % до 40 %. Оценка экономической эффективности показала, что рентабельность производства молока с использованием в рационах кормления коров с удоем 10-12 кг молока в сутки зерна люпина с долей 25 % в составе зернофуражной смеси рациона не снижается. Дальнейшее увеличение удельной массы зерна люпина до 40 % в составе зернофуражной смеси рациона ведет к снижению удоя и рентабельности производства молока» [74].

Скармливание комбикорма с содержанием натурального зерна люпина в количестве 8 и 15 % не привело к нарушению рубцового пищеварения в первые три недели лактации [123].

Уровень содержания аммиака в рубцовой жидкости коров указывал на достаточную концентрацию доступной энергии и расщепляемого протеина во всех вариантах рационов. В период первых трех недель лактации у коров, потреблявших рацион с 15 %-ным содержанием натурального люпина в комбикорме, снижалась активность целлюлозолитических бактерий [125].

Проведенные исследования Joch M и Kudrna V. Partial по введению 30 и 50 % (WLS50) белого люпина взамен соевого шрота в кормлении коров привели к тому, что производство молока снижалось с увеличением доли

люпина в рационе. Коровы, которых кормили WLS50, давали примерно на 1 кг/сутки ( $p < 0,001$ ) меньше молока, чем коровы, которых кормили стандартным рационом. Содержание молочного жира ( $p = 0,640$ ), белка ( $p = 0,507$ ) и лактозы ( $p = 0,709$ ) в рационе не изменились. Что касается молочного жира, то скармливание WLS50 снизило долю общих насыщенных жирных кислот ( $p < 0,001$ ) и увеличило долю общих мононенасыщенных жирных кислот ( $p < 0,001$ ), в основном за счет олеиновой кислоты ( $p < 0,001$ ). Не было обнаружено различий в эффективности корма, живой массе и метаболитах плазмы крови между группами. Уровни аммиака-N в рубце имели тенденцию ( $p = 0,087$ ) к увеличению с увеличением доли люпина в рационе, тогда как никакого влияния рациона на pH рубца обнаружено не было ( $p = 0,558$ ) [166].

Дерть зерна люпина является приемлемым высокобелковым кормом, в составе рациона быков-производителей положительно влияет на их воспроизводительную функцию [117].

З. Н. Федорова заявляет: «В мире общепризнанным белковым кормом считается соя, но в Калининградской области, как и в большей части нашей страны, она не вызревает, являясь теплолюбивой культурой. В этих условиях включение экструдированного зерна люпина в состав энергопротеиновых концентратов для производства комбикормов стало альтернативной заменой дорогостоящей сои. При включении экструдированного зерна люпина взамен сое в рацион коров за период эксперимента позволило повысить удой молока на 62,4 кг или 8,0 %, чем в контрольной. От коров опытной группы было получено условной прибыли на сумму 1684,8 руб./гол.» [120].

Um КН и Park ВК доказали, что ввод экструдированного люпина в комбикорма коров опытных групп в количестве 3 %, 6 % и 9 % взамен необработанного зерна люпина не повлиял на среднесуточный привес бычков Hanwoo. По сравнению с контрольной группой, потребление сухого вещества было ниже в группах, получавших хлопья люпина ( $p < 0.05$ ); коэффициент конверсии корма был ниже в группах животных, получавших 6 и 9 %

экструдированного люпина ( $p < 0,05$ ). Были отмечены некоторые различия в гематологических показателях: так, концентрация общего белка в плазме крови у бычков 29-месячного возраста была ниже в группе, получавших необработанное зерно люпина и группе, где была осуществлена полная замена необработанного зерна люпина на экструдированное зерно. Концентрация триглицеридов в плазме крови животных была ниже в группах, получавших хлопья люпина, чем в контрольной группе ( $p < 0,05$ ). Авторы говорят о том, что по сравнению с цельными зёрнами люпина, экструдированное зерно данного вида более существенно влияет на концентрацию аммиака в рубце и скорость исчезновения сырого протеина. Таким образом, ученые предлагают добавлять 6 % экструдированного люпина в комбикорма для бычков Hanwoo, что положительно повлияет на коэффициент конверсии корма, убойный выход и качество продукции [181].

Результаты этого исследования показали, что экструдированный люпин в составе рациона не оказал заметного влияния на рост, характеристику тушек и состав мяса бычков Hanwoo позднего откорма, он оказал положительное влияние на вкусовые характеристики говядины [155].

Полная замена соевого шрота на экструдированный люпин в комбикормах способствовала увеличению валового среднесуточного прироста живой массы телят в опытных группах на 17 %, по отношению к контролю, в среднем за годы [159].

10 % экструдированного люпина в составе комбикорма оказывает положительное влияние на физиологическое состояние молодняка крупного рогатого скота, содействует росту эффективности продуктивного действия корма, что позволило увеличить среднесуточные приросты живой массы животных на 8,3 %, снизить затраты кормов – 6,7 % [10].

Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота в возрасте 6-12 месяцев комбикормов с включением экструдированного люпина вместо молотого способствует улучшению поедаемости кормов, усилению

обменных процессов в организме животных, на что указывает повышение содержания в крови общего белка на 16,9 % и глюкозы – на 5,7 %, увеличению среднесуточных приростов живой массы – на 7,04 %, снижению затрат кормов на получение прироста на 5,47 % и себестоимости прироста на 6,1 процента [9, 8].

Скармливание молодняку крупного рогатого скота в составе комбикорма 10 % и 15 % экструдированного люпина оказывает положительное влияние на физиологическое состояние животных, о чём свидетельствует увеличение содержания в крови общего белка на 10 %, глюкозы – на 20,7 %, кальция – на 15,4 %, фосфора – на 6,1 %, снижение уровня мочевины – на 18,3 %. Использование комбикормов с экструдированным люпином способствует также увеличению среднесуточных приростов на 6,4 %, снижению затрат кормов на получение прироста на 4,9 %, себестоимости прироста – на 4,78 % [101, 13].

Благодаря экструзии зерна узколистного люпина сорта Витязь в сочетании с премиксом ОМЕС, получается конкурентоспособный, импортозамещающий белковый концентрат на основе сои с высокой степенью биодоступности корма. В нем высокое содержание белка (26 %) и низкое содержание клетчатки (4,05 %), что очень важно для телят в молочный период. Скармливание комбикорма, содержащего концентрат белка, в сочетании с премиксом позволило увеличить прирост живой массы телят за весь период до 84,20 кг во II группе, в то время как контрольная группа прибавила 61,64 кг. При этом дополнительная условная прибыль, по отношению к контролю, была получена на сумму 7500 рублей в I экспериментальной группе и 9000 рублей во II экспериментальной группе [158].

Зарубежные авторы Nanas I., Dokou S., Athanasiou L.V. и другие также говорят о проблеме дефицита соевых кормов и поиске альтернативных кормовых источников. Было изучено влияние частичной замены в рационе коров соевого шрота на смесь льняного семени и люпина местного

производства на молочную продуктивность и показатели фертильности. Всего 330 животных были разделены на две группы: контрольную и опытную группы. Из каждой группы было отобрано по 30 животных для гематологических и цитологических исследований. Экспериментальный период кормления длился 81 день (25 дней до родов и 56 дней после родов). Контрольный рацион коров содержал кукурузу, ячмень, соевый шрот, рапсовый жмых, кукурузный силос и люцерновое сено; тогда как в группе опытной 50 % соевого шрота было заменено равной смесью льняного семени и люпина. Не было зарегистрировано различий между группами по удою молока ( $p > 0,05$ ). У коров из опытной группы первая послеродовая течка наступала раньше и забеременели они быстрее, чем коровы, получавшие соевый шрот в составе рациона. Так, замена 50 % соевого шрота смесью льняного семени и люпина в рационе не оказала негативного влияния на удои или состав молока и улучшила фертильность коров; что, наряду с более низкой стоимостью смеси льняного семени и люпина, может повысить рентабельность производства молока [160].

Таким образом, анализируя представленные литературные данные по использованию нетрадиционного зерна в кормлении крупного рогатого скота, необходимо отметить то, что на сегодняшний день, поиск сравнительно недорогих альтернативных кормовых источников в контрасте с традиционно используемыми, по-прежнему остается острой проблемой. Следовательно, исследования, направленные на комплексное изучение эффективности использования люпина в кормлении лактирующих коров, являются актуальными.

## 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Диссертация была выполнена в соответствии с тематическим планом НИР ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ» в рамках научных исследований «Использование нетрадиционных кормовых средств, ферментных препаратов, протеиновых и минеральных источников местного происхождения с целью повышения продуктивности животных и качества продукции» (№ гос. рег. 0120.08012217).

На базе предприятия АО «Агрофирма «Восток» Николаевского района Волгоградской области с 2021 по 2024 гг. были проведены два научно-хозяйственных опыта и производственная апробация на лактирующих коровах айрширской породы. Общая схема исследований изображена на рисунке 1.

Первый научно-хозяйственный опыт длился 210 суток (из них было отведено на выравнивание групп – 10 дней, переходный период – 10 дней, главный период – 180 дней и заключительный период – 10 дней).

Продолжительность второго научно-хозяйственного опыта составила 130 суток (выравнивание групп – 10 дней, периоды: переходный – 10 дней, главный – 100 дней, заключительный – 10 дней).

Коровы были подобраны в группы методом пар-аналогов (возраст, физиологическое состояние, живая масса, уровень продуктивности и т.д.). Количество животных в каждой группе составляло 10 голов. При проведении первого научно-хозяйственного опыта были сформированы 4 группы коров (контрольная и три опытные), второго опыта – две группы (контрольная и опытная).

В уравнивательный период нами было оценено состояние здоровья и уровень продуктивности животных. При этом мы соотносили количество потребленных кормов в составе рационов, а также удостоверились в аналогичности сформированных групп животных.



Рисунок 1 – Общая схема исследований

В переходный период мы проводили постепенное приучение к новому рациону коров опытных групп во избежание стрессов. Перевод коров из одной группы в другую в данный период не проводили.

Учетный или главный период опыта начинали сразу после переходного. Коровам контрольной и опытных групп скармливали рацион в полном объеме согласно схеме опыта. В главном периоде опыта вели строгий учет количества надоенного молока, потребленных кормов, изучали гематологические показатели. Не допускался перевод или добавление коров в группы.

У коров контрольной и опытных групп были одинаковые условия кормления и содержания, за исключением изучаемого фактора (частичная или полная замена сои полножирной на люпин в составе рациона). Подопытные животные содержались беспривязно.

Согласно ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия», определяли основные показатели качества молока.

На БИК-анализаторе изучали содержание жира в молоке с использованием метода Гербера (ГОСТ Р ИСО 2446-2011).

Методом Кьельдаля проводили анализ содержания общего белка в молоке (ГОСТ 34536-2019).

Методом капиллярного электрофореза на «Капель-105» определяли содержание аминокислот в молоке.

Для проведения физиологических исследований из каждой подопытной группы было отобрано по 3 головы коров, которых размещали в специально сконструированных стойлах (согласно методике Е.И. Симон, М.Ф. Томмэ, А.И. Овсянникова). Стойла были оборудованы специальными приспособлениями для сбора экскрементов (кал, моча) и кормушками, для осуществления быстрого сбора остатков рациона.

Учетный период опыта по изучению переваримости и использования питательных веществ рациона длился 7 дней. В этот период регистрировали

точное количество потребленного рациона и его остатков, воды, а также выделенного кала и мочи, полученного молока.

С целью определения переваримости питательных веществ и использования азота, кальция и фосфора нами были ежедневно отобраны средние пробы рациона и его остатки, экскременты (кал, моча) для проведения химического анализа в условиях лаборатории.

В вышеперечисленных средних пробах изучали первоначальную влажность (путем расчета разницы между массой образца до и после высушивания и последующим расчетом массовой доли уменьшенной влаги); гигроскопическую влагу (путем высушивания образца при температуре 105 °С), сырой протеин и общий азот (методом Кьельдаля); сырой жир (путем экстрагирования жира из образцов органическим растворителем, затем удаления растворителя, высушивания и взвешивания экстрагированного жира); сырую клетчатку – по методике Генненберга и Штомана (путем удаления растворимых в кислоте веществ из образцов и определение массы остатка, условно принятого в качестве клетчатки); сырую золу (путем обжига минерального остатка, полученного при сжигании образца испытуемого вещества при температуре 450-500 °С); БЭВ (путем вычитания из 100 % корма содержания влаги, протеина, жира, клетчатки и золы).

Аминокислотный состав, содержание кальция, фосфора определяли в пробах методом капиллярного электрофореза на системе капиллярного электрофореза «Капель-105».

Уровень кальция и фосфора в моче определяли колориметрическим методом на приборе КФК-03.

Аналитические исследования проводили с использованием оборудования аналитического центра ООО «МегаМикс», испытательной лаборатории ООО «Мегамикс Комбикорм» и центра испытания качества кормов и продукции животного происхождения НИЦ «Черкизово» (анализатор комбинированный, SevenExcellence S475-B, калориметр

бомбовый, С 200, весы неавтоматического действия, XPE204, аналитические весы BM-20G, автоматический анализатор Kjeldahl K1100F, хромато-масс-спектрометр жидкостной EVOQ Qube, хромато-масс-спектрометр SCIION TQ, анализатор влажности HX204, атомно-абсорбционный спектрометр Contraa 300, микроволновая система минерализации проб под давлением Topwave, фурье-спектрометр MPA, фурье-спектрометр TENSOR II, анализатор аминокислот Hitachi, анализатор аминокислот S433, спектрофотометр UNICO 2800, хроматограф жидкостной Agilent 1290 Infinity LC, дигестор SH220F, микроволновая система минерализации проб под давлением Topwave, автоматический анализатор клетчатки ANKOM A2000, экстрактор жира ANKOM XT 10, вибропитатель DR 100 + Прободелитель и ультра-центрифужная мельница ZM 200э, весы лабораторные ВЛЭ-423С, электропечь сопротивления низкотемпературная лабораторная SNOL 200/200, ультра-центрифужная мельница Retsch ZM-200, фурье-спектрометр FOSS NIRS DS 2500).

Индивидуальный учет надоенного молока от коров осуществляли путем проведения контрольных доек (один раз в месяц).

Потребление кормов коровами по группам учитывали в течение двух смежных дней по разнице массы заданного рациона и несъеденных остатков.

Для определения морфологического и биохимического состава крови в конце проведения научно-хозяйственных опытов у 3 коров из каждой подопытной группы осуществляли взятие крови из яремной вены.

Концентрацию эритроцитов и лейкоцитов в крови коров подсчитывали в камере Горяева. Содержание гемоглобина, общего белка, альбумина, мочевины, кальция, неорганического фосфора, глюкозы определяли колориметрическим методом.

Процессы ферментации, протекающие в рубце подопытных коров, оценивали на основании образцов содержимого рубца, взятых с использованием пищевого зонда через 3 часа после утреннего кормления.

В рубцовой жидкости определяли:

- содержание ЛЖК и их соотношение – методом перегонки с водяным паром на аппарате Маркгама;
- концентрацию аммиака – методом микродиффузии;
- уровень кислотности рубцовой жидкости – с применением рН-метра;
- общее количество микроорганизмов и инфузорий – путем подсчета в камере Горяева.

На основании результатов, полученных в ходе проведения научно-хозяйственных опытов, производственной апробации и бухгалтерской документации, проводили оценку экономических показателей при производстве молока.

Числовой материал, полученный в ходе исследований, был подвергнут обработке на программе для работы с электронными таблицами на ПК с применением метода вариационной статистики.

Достоверность результатов исследований рассчитывали для малых выборок с применением показателя Стьюдента с определением трех порогов доверительной (статистической) значимости (\*-  $P > 0,95$ ; \*\* -  $P > 0,99$ ; \*\*\* -  $P > 0,999$ ).

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1 Химический и аминокислотный состав исследуемых кормов

Давно известным фактором в успешном ведении отрасли животноводства является создание прочной кормовой базы.

Объём производимой в РФ сои не восполняет потребность животных в кормовом белке. Поэтому поиск альтернативных кормовых источников для решения проблемы дефицита кормового растительного белка в программах кормления животных актуален. В сложившихся условиях данную проблему в кормлении животных можно решить за счет использования люпина.

В Волгоградской области предприятие АО Агрофирма «Восток» занимается производством продукции животноводства и птицеводства, имеет свою кормовую базу. Данное предприятие имеет 37 тыс. га пахотных земель, где выращиваются кормовые культуры, которые обеспечивают хозяйство кормами собственного производства.

Одной из таких культур, которое выращивает предприятие, является люпин низкоалкалоидного сорта «Деко».

В связи с вышесказанным нами на современном высокотехнологизированном агропромышленном предприятии АО «Агрофирма «Восток» был проведен комплекс исследований по изучению эффективности применения люпина сорта «Деко» в кормлении дойных коров.

Перед проведением научно-хозяйственного опыта на животных нами был изучен химический состав сои полножирной и зерна люпина (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительный химический состав исследуемых кормов

Показатель питательности	Ед. изм.	Люпин кормовой	Соя п/ж
Сырой протеин	%	36,3	34,6
Сырой жир	%	9,4	16,1
Сырая клетчатка	%	9,5	8,6
Сырая зола	%	4,3	4,1
БЭВ	%	27,6	23,8

Так, на основании результатов химического анализа был отмечен более высокий уровень содержания сырого протеина в зерне люпина (36,3 %) по сравнению с соей (34,6 %) на 1,7 %.

Уровень содержания сырого жира в зерне люпина – 9,4 % в сое – 16,1 %. Разница в пользу сои составила 6,7 %.

Процентное содержание сырой клетчатки в зерне люпина 9,5 %, что было меньше, чем в сое на 0,9 %.

Уровень сырой золы в люпине составил 4,3 %, в сое – 4,1 %. Разница в пользу люпина была зафиксирована на отметке 0,2 %, что подтверждает большую минеральную ценность исследуемого зерна.

Также нами было установлено, что уровень БЭВ в сое составил 23,8 %, в зерне люпина – 27,6 %, что больше, чем в сое на 3,8 %.

Далее нами был изучен аминокислотный состав данных ингредиентов (таблица 2).

Таблица 2 – Аминокислотный состав исследуемых кормов

Аминокислота	Ед. изм.	Соя п/ж	Люпин кормовой
Лизин	%	2,13	1,94
Метионин	%	0,46	0,43
Цистин	%	0,55	0,62
Треонин	%	1,33	1,10
Триптофан	%	0,36	0,47
Аргинин	%	2,48	3,40
Изолейцин	%	1,30	1,55
Лейцин	%	2,19	2,59
Валин	%	1,24	1,42
Гистидин	%	0,81	0,89
Фенилаланин	%	1,47	1,70
Тирозин	%	1,28	1,46
Глицин	%	1,10	1,26
Серин	%	1,54	1,72
Пролин	%	1,29	1,40
Аланин	%	1,07	1,16
Аспарагин	%	2,96	3,08
Глутамин	%	6,05	6,04

Сравнивая уровень содержания такой незаменимой кислоты, как лизин в сое и люпине, можно выявить превосходство сои над люпином. Разница составила 0,19 % (2,13 % – в сое, 1,94 % – в зерне люпина).

По содержанию метионина в сое и зерне люпина можно отметить его больший уровень также в первом кормовом ингредиенте. В сое изучаемой аминокислоты содержалось 0,46 %, а в люпине – 0,43 %, что превосходит люпин на 0,03 %.

Также бобовый корм – люпин – проигрывал сое полножирной по содержанию таких аминокислот, как треонин на 0,23% и глутамин – на 0,01 %.

Превосходство зерна люпина над соей полножирной наблюдалось по таким аминокислотам, как цистин – на 0,07 %, триптофан – 0,11 %, аргинин – 0,92 %, изолейцин – 0,25 %, лейцин – 0,40 %, валин – 0,18 %, гистидин – 0,08 %, фенилаланин – 0,23 %, тирозин – 0,18 %, глицин – 0,16 %, серин – 0,18 %, пролин – 0,11 %, аланин – 0,09 %, аспарагин – 0,12 %.

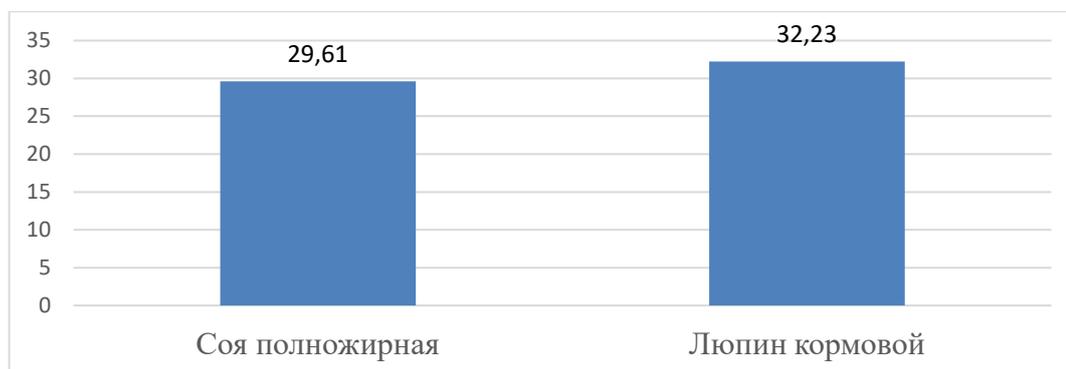


Рисунок 2 – Сумма аминокислот в исследуемых бобовых кормах, %

В ходе проведения исследований было отмечено, что в зерне люпина, где сумма изучаемых аминокислот составила 32,23 %, находилось больше аминокислот на 2,62 % при сравнении с полножирной соей, сумма аминокислот в которой была на уровне 29,61 % (рисунок 2).

Таким образом, можно заключить следующее: по кормовому достоинству зерно люпина превосходит сою полножирную и может быть использовано в кормлении дойных коров.

## 3.2 Результаты первого научно-хозяйственного опыта

### 3.2.1 Условия кормления подопытных дойных коров

Животных подбирали в группы методом пар-аналогов, всего было сформировано 4 группы (контрольная, 1-, 2- и 3-опытная). В каждой группе было по 10 коров. Продолжительность опыта составила 180 дней (таблица 3).

Таблица 3 – Схема опыта на коровах

Группа	Условия кормления	Продолжительность учетного периода	Количество голов
контрольная	ОР (основной рацион) с соей полножирной (комбикорм-концентрат с 15 % сои полножирной)	180 дней	10
1-опытная	ОР с заменой 50 % сои полножирной на зерно люпина (7,5 % от массы комбикорма-концентрата)		10
2-опытная	ОР с заменой 75 % сои полножирной на зерно люпина (11,25 % от массы комбикорма-концентрата)		10
3-опытная	ОР с заменой 100 % сои полножирной на зерно люпина (комбикорм-концентрат с 15 % зерна люпина)		10

Условия содержания были идентичными у животных всех подопытных групп и соответствовали зоогигиеническим параметрам.

Отличительные особенности были только в рационах кормления животных: коровы контрольной группы получали основной рацион с соей полножирной (содержание ее в комбикорме составило 15 %), 1-, 2- и 3-опытных групп – основной рацион, в котором взамен сои частично или полностью был введен люпин.

Рецепты комбикормов и рационы кормления подопытных животных отражены в таблицах 4, 5. Основной комбикорм-концентрат контрольной группы состоял из нескольких видов зерна (пшеница, кукуруза, ячмень), сои полножирной экструдированной, продуктов переработки семян рапса и подсолнечника (шротов), а также различных добавок (соль поваренная, монокальцийфосфат, известняковая мука, премикс для высокопродуктивных коров). В группах опытных 1, 2 и 3 вводили вместо сои полножирной зерно люпина в пропорциях, указанных в таблице 4.

Таблица 4 – Рецепты комбикормов-концентратов для лактирующих коров подопытных групп

Ингредиент	Подопытная группа			
	контрольная	1- опытная	2- опытная	3- опытная
	КК-60 №61199	КК-60 №61200	КК-60 №61201	КК-60 №61202
Пшеница	5,08 %	5,08 %	5,08 %	5,08 %
Ячмень	30,00 %	30,00 %	30,00 %	30,00 %
Кукуруза	20,01 %	20,01 %	20,01 %	20,01 %
Соя полножирная	15,00 %	7,5 %	3,75 %	-
Зерно люпина	-	7,5 %	11,25 %	15,00 %
Шрот подсолнечный	10,00 %	10,00 %	10,00 %	10,00 %
Шрот рапсовый	16,72 %	16,72 %	16,72 %	16,72 %
Соль поваренная	1,25 %	1,25 %	1,25 %	1,25 %
Монокальцийфосфат	0,88 %	0,88 %	0,88 %	0,88 %
Известняковая мука	0,06 %	0,06 %	0,06 %	0,06 %
Премикс	1,00 %	1,00 %	1,00 %	1,00 %
Содержится в 100 г комбикорма-концентрата				
Обменная энергия	11,6 МДж/кг	11,6 МДж/кг	11,6 МДж/кг	11,6 МДж/кг
Сырой протеин	20,36 %	20,48 %	20,55 %	20,61 %
Сырой жир	4,56 %	4,08 %	3,83 %	3,59 %
Сырая клетчатка	7,00 %	7,07 %	7,10 %	7,14 %
Сахар	5,32 %	5,13 %	4,92 %	4,83 %
Крахмал	31,92 %	33,14 %	34,21 %	35,08 %
Легкоперевариваемые углеводы	37,24 %	38,27 %	39,13 %	39,91 %

Лизин	0,98 %	0,97 %	0,96 %	0,95 %
Метионин	0,36 %	0,36 %	0,36 %	0,36 %
Метионин+цистин	0,76 %	0,76 %	0,77 %	0,77 %
Ca	0,50 %	0,50 %	0,50 %	0,51 %
P	0,70 %	0,70 %	0,70 %	0,71 %
Mg	0,47 %	0,47 %	0,48 %	0,48 %
K	0,78 %	0,78 %	0,79 %	0,80 %
Na	0,51 %	0,51 %	0,51 %	0,51 %
Cl	0,82 %	0,82 %	0,82 %	0,82 %
NaCl	1,30 %	1,30 %	1,30 %	1,30 %

Содержание обменной энергии в комбикормах-конcentратах было на одном уровне. Однако стоит отметить увеличение таких показателей, как сырой протеин, содержащийся в комбикорме-концентрате контрольной группы в количестве 20,36 %, и 20,48 % – в 1-й, 20,55 % – во 2-й и 20,61 % – в 3-й опытных группах; крахмал, содержащийся в комбикорме-концентрате контрольной группы в количестве 31,92 %, и 33,14 % – в 1-й, 34,21 % – во 2-й и 35,08 % – в 3-й опытных группах.

Рационы нормировали по уровню сухого вещества и концентрации питательных веществ, находящихся в нем. Около 4 % от живой массы лактирующих коров составляет их необходимость в потреблении сухого вещества. Животноводческий комплекс АО «Агрофирма «Восток» контролирует также содержание сырого протеина, кислотно-детергентной клетчатки и нейтрально-детергентной клетчатки, легкоусвояемых углеводов (сахара и крахмала) и т.д. Состав и питательность рационов представлены в таблице 5.

Хозяйственный рацион для дойных коров включает в себя следующие корма: сено люцерновое, сенаж из ржи и пшеницы, силос кукурузный и свеклу

сахарную. Помимо этого, в рацион вводят комбикорм-концентрат для дойных коров и кормовой мел.

Таблица 5 – Рацион для лактирующих коров всех подопытных групп

Корм	Подопытная группа			
	контрольная	1- опытная	2- опытная	3- опытная
Силос кукурузный	20,40 кг	20,40 кг	20,40 кг	20,40 кг
Сенаж рожь/пшеница	15,00 кг	15,00 кг	15,00 кг	15,00 кг
Сено люцерновое	4,30 кг	4,30 кг	4,30 кг	4,30 кг
КК-60 №61199	7,80 кг	-	-	-
КК-60 №61200	-	7,80 кг	-	-
КК-60 №61201	-	-	7,80 кг	-
КК-60 №61202	-	-	-	7,80 кг
Свекла сушеная (сахарная)	2,00 кг	2,00 кг	2,00 кг	2,00 кг
Мел кормовой	0,01 кг	0,01 кг	0,01 кг	0,01 кг
В рационе содержится				
Обменная энергия	240,9 Мдж	240,9 Мдж	240,9 Мдж	240,9 Мдж
Сухое вещество	22,36 кг	22,36 кг	22,36 кг	22,36 кг
Сырой протеин	3 325,0 г	3 334,3 г	3 339,8 г	3 344,5 г
Переваримый протеин	2 307 г	2 310 г	2 311 г	2 313 г
Расщепляемый протеин	2 345 г	2 373 г	2 387 г	2 401 г
Нерасщепляемый протеин	968 г	949 г	941 г	931 г
Сырой жир	718 г	681 г	661 г	643 г
Сырая клетчатка	5 101 г	5 107 г	5 109 г	5 112 г
Кислотно-детергентная клетчатка	5 849 г	5 845 г	5 843 г	5 841 г
Нейтрально-детергентная клетчатка	9 024 г	9 031 г	9 034 г	9 038 г
Сахар	2 249 г	2 234 г	2 218 г	2 211 г
Крахмал	3 334 г	3 473 г	3 542 г	3 612 г
Легкоперевариваемые углеводы	5 583 г	5 678 г	5 725 г	5 773 г
Са	144 г	144 г	145 г	145 г
Р	91 г	91 г	92 г	92 г
Mg	67 г	68 г	68 г	69 г
S	33 г	33 г	33 г	33 г
К	292 г	293 г	294 г	295 г
Каротин	612 мг	612 мг	612 мг	612 мг

А (ретинол)	73 Тыс. МЕ/кг	73 Тыс. МЕ/кг	73 Тыс. МЕ/кг	73 Тыс. МЕ/кг
D3 (кальциферол)	23,2 Тыс. МЕ/кг	23,2 Тыс. МЕ/кг	23,2 Тыс. МЕ/кг	23,2 Тыс. МЕ/кг
Е токоферил ац-т	2 793 мг	2 793 мг	2 793 мг	2 793 мг
Fe	2 791 мг	2 791 мг	2 791 мг	2 791 мг
Cu	434 мг	434 мг	434 мг	434 мг
Zn	1 793 мг	1 793 мг	1 793 мг	1 793 мг
Mn	1 977 мг	1 977 мг	1 977 мг	1 977 мг
Co	8,04 мг	8,04 мг	8,04 мг	8,04 мг
I	28 мг	28 мг	28 мг	28 мг

Использование в составе рациона комбикормов-концентратов с заменой сои полножирной на зерно люпина привело к изменению некоторых показателей рационов. Так, видно, что произошло увеличение сырого протеина, переваримого протеина, расщепляемого и нерасщепляемого протеина, крахмала и макроэлементов, таких как кальций, фосфор, магний и калий. В целом все показатели питательности рациона отвечали требованиям к нормам рационов для коров живой массой 600 кг и среднесуточным удоем 28-30 кг.

### 3.2.2 Молочная продуктивность коров

В молочном скотоводстве главным показателем является молочная продуктивность коров, и в зависимости от большинства факторов (условия кормления и содержания) она может значительно варьироваться (быть либо повышена или понижена).

В конце первого месяца опыта отмечалось положительное влияние зерна люпина в составе рациона на среднесуточные удои молока у коров опытных групп. Наглядно динамика среднесуточных удоев коров приведена на рисунке 3.

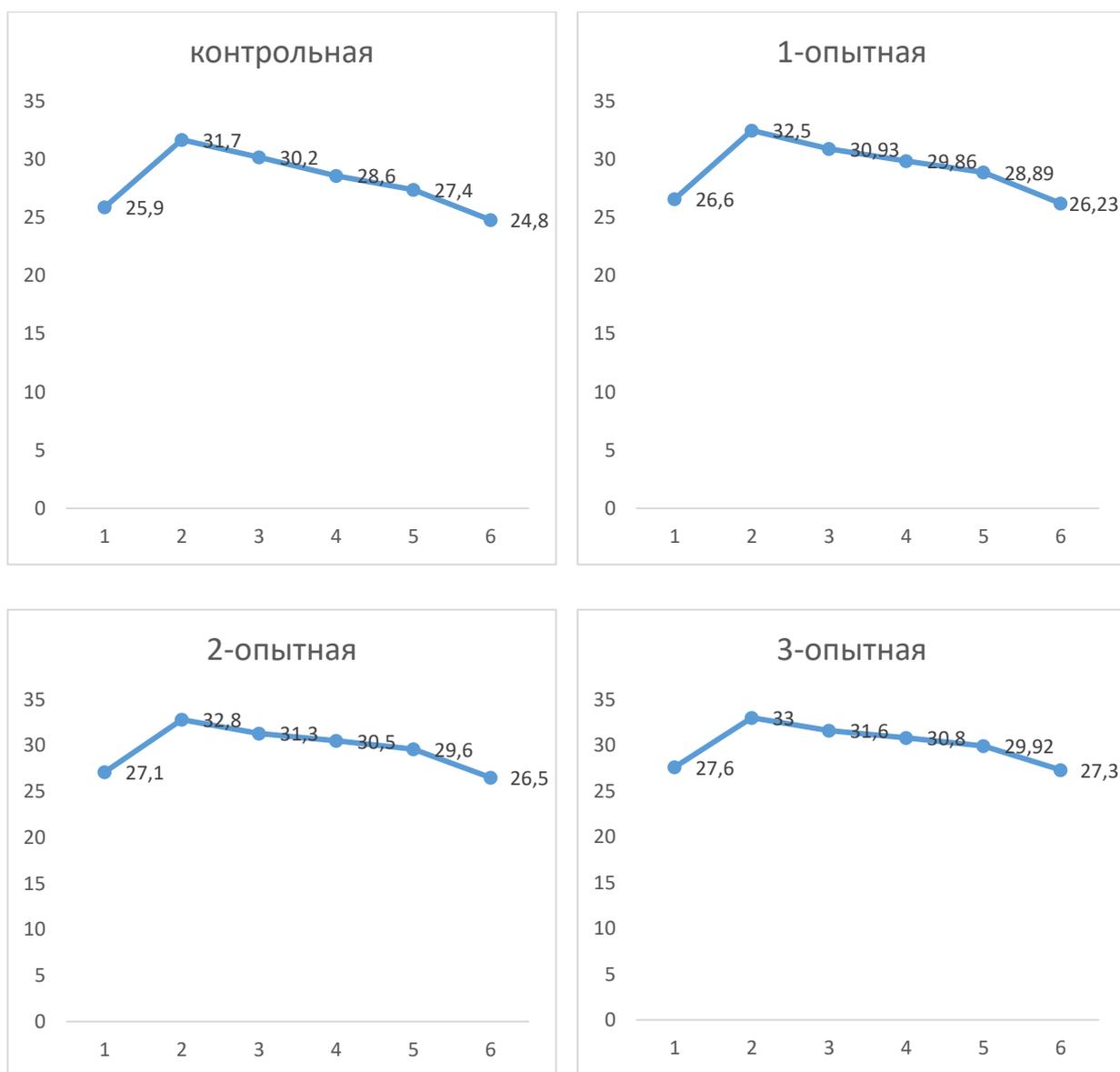


Рисунок 3 – Динамика среднесуточных удоев коров подопытных групп по месяцам опыта, кг

В ходе проведения опыта было определено, что средний суточный удой молока у коров из контрольной группы составил 28,1 кг, в 1-опытной – 29,17 кг, во 2-опытной – 29,17 кг, а в 3-опытной – 30,04 кг, при этом разница в сторону превосходства по отношению к контрольной группе 1-, 2- и 3-опытных групп составила 1,07 кг или 3,81 %, 1,53 кг или 5,44 % и 1,94 кг или 6,90 % соответственно (рисунок 4).

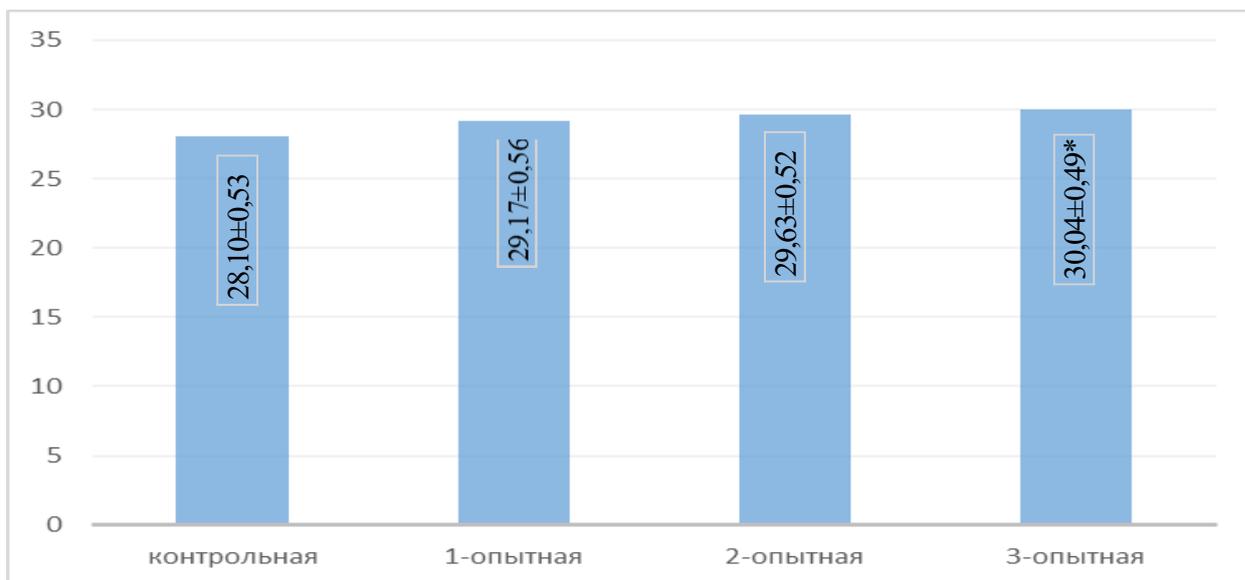


Рисунок 4 – Среднесуточный удой коров подопытных групп за период опыта, кг

Лучшей по показателю среднесуточного удоя была отмечена 3-опытная группа коров, получавшая в составе рациона комбикорма-концентраты с содержанием люпина в количестве 15 %.

Качество молока играет значительную роль в рационе человека, поскольку оно влияет на его здоровье и благополучие. Молоко является одним из основных источников питательных веществ, необходимых для поддержания нормального функционирования организма человека.

Также в рамках научного-хозяйственного опыта в образцах молока подопытных коров мы определяли количество жира, белка, лактозы и золы (таблица 6). На питательный профиль молока, полученного от коров, влияют стадия лактации, генетика животных и питание.

На предприятии специалисту по кормлению коров необходимо вовремя принимать решение по коррекции программ кормления для получения молока высокого качества.

С помощью кормления можно изменить состав молока коров, однако стоит учитывать сложную взаимосвязь между компонентами корма и составом молока.

Таблица 6 – Химический состав молока коров подопытных групп, % (M±m)  
(n=10)

Подопытная группа коров	Массовая доля: (%)			
	жира	белка	лактозы	неорганического вещества
Контрольная	4,01±0,022	3,23±0,020	4,64±0,049	0,69±0,028
1-опытная	4,03±0,020	3,26±0,020	4,67±0,045	0,71±0,025
2-опытная	4,06±0,019	3,27±0,018	4,68±0,048	0,74±0,029
3-опытная	4,06±0,017	3,27±0,015	4,7±0,047	0,76±0,022

Здесь и далее \* P > 0,95, \*\* P > 0,99, \*\*\*P > 0,999.

Среднее содержание сухого вещества в образцах молока в контрольной группе составило 12,57 %, в 1-опытной – 12,67 %, 2-опытной – 12,75 %, 3-опытной – 12,79 %. Так, разница в пользу опытных групп составила соответственно 0,10 %, 0,18 %, 0,22 %, что говорит о положительном влиянии люпина в рационах опытных групп коров.

Так, массовая доля жира в молоке, полученном от коров из контрольной группы, составила 4,01 %. У коров 1-опытной группы в молоке жира было 4,03 %, во 2-опытной – 4,06 % и в 3-опытной – 4,06 %. Исследования показали, что применение люпина в рационе спровоцировало увлечение жирности молока в 1-опытной группе на 0,02 %, во 2-опытной – на 0,05% в 3-опытной – на 0,05 %.

При оценивании содержания белка в молоке подопытных животных была выявлена положительная динамика по увеличению данного показателя у коров из опытных групп. В контрольной группе показатель составил 3,23 %, в 1-опытной группе – 3,26 %, во 2-опытной и 3-опытной группах коров массовая доля белка в молоке была на одном уровне и составила 3,27 %. Увеличение данного показателя в опытных группах в сравнении с контролем составило в 1-опытной на 0,03 %, во 2- и 3-опытных – на 0,04 %, что говорит о положительном влиянии зерна люпина в составе рациона.

Приведённые данные по содержанию СОМО в молоке у коров опытных групп отличались от контрольной группы. Разница по данному показателю в пользу 1-, 2- и 3-опытных групп в сравнении с контролем составила 0,08 %, 0,13 % и 0,17 % соответственно (рисунок 5).

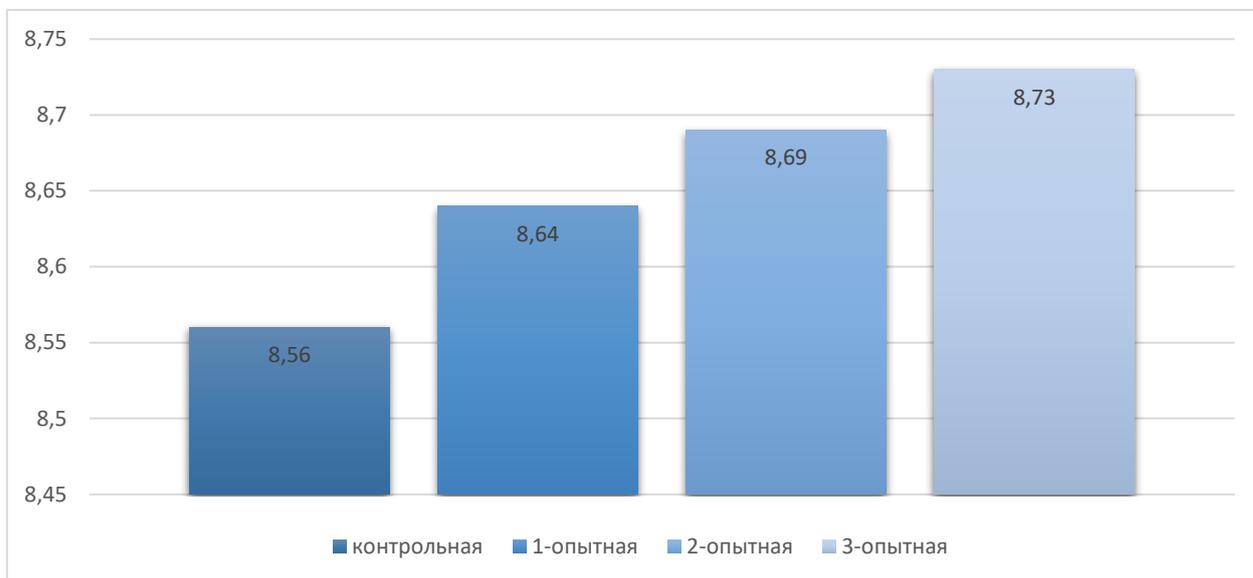


Рисунок 5 – Содержание СОМО в молоке коров подопытных групп, %

Уровень лактозы в молоке коров контрольной группы составил 4,64 %, в 1-опытной – 4,67 %, во 2-опытной – 4,68% и в 3-опытной – 4,7 %, положительная разница в пользу опытных групп составила 0,03 %, 0,04 % и 0,06 %.

Была отмечена тенденция увеличения неорганического вещества в молоке, полученном от коров подопытных групп. Так, изучаемый показатель в молоке животных контрольной группы составил 0,69 %, в 1-опытной – 0,71 %, 2-опытной – 0,74 % и 3-опытной – 0,76 %, что было больше, чем в группе контроля на 0,02 %, 0,05 % и 0,07 %.

Кроме того, молоко богато минеральными веществами и витаминами, необходимыми для человека.

Прослеживалась аналогичная тенденция в повышении концентрации кальция и фосфора в молоке коров, получавших в составе рациона люпин (таблица 7).

Таблица 7 – Содержание кальция и фосфора в молоке коров подопытных групп, ( $M \pm m$ ) (n=10)

Показатель	Подопытная группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Кальций, %	0,130±0,002	0,132±0,002	0,132±0,001	0,135±0,001*
Фосфор, %	0,099±0,002	0,099±0,001	0,101±0,001	0,102±0,002

Исследование показало, что концентрация кальция в молоке коров опытных групп была выше, чем в контроле (0,130 %) на 0,002 %, 0,002 % и 0,004 %.

Уровень фосфора в молоке коров из контрольной и 1-опытной группы был одинаковый и составил 0,099 %, во 2-опытной – 0,101 % и в 3-опытной – 0,102 %. Так, разница в пользу 2- и 3- опытных групп коров по изучаемому показателю составила соответственно 0,002 % и 0,003 %.

Следует отметить повышение витаминного состава молока у коров опытных групп по сравнению с контрольной. Так, концентрация водорастворимого витамина С в молоке, полученном от коров 1-, 2- и 3-опытных групп, была выше контроля на 0,090 мг/л, 0,250 мг/л и 0,400 мг/л, а жирорастворимого витамина А – соответственно 0,008 мг/л, 0,017 мг/л и 0,024 мг/л (рисунок 6).

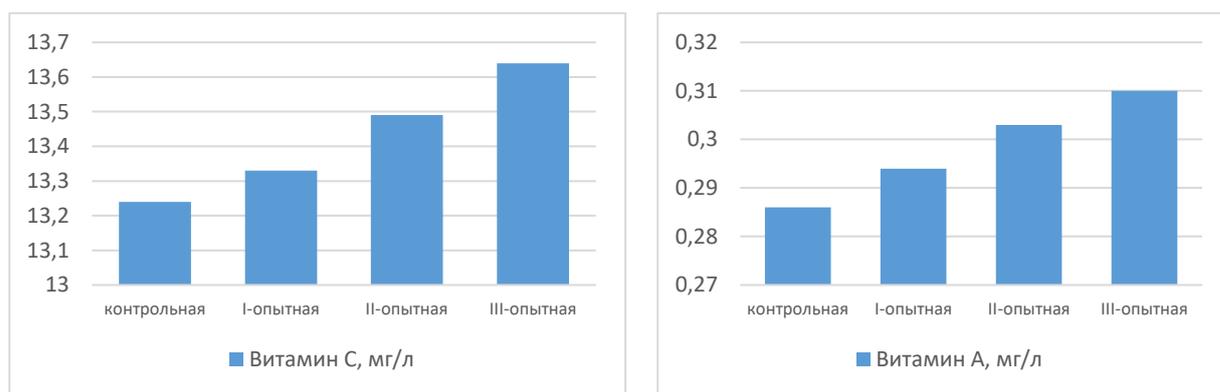


Рисунок 6 – Содержание витаминов С и А в молоке коров

Качественные показатели молока, полученного от коров контрольной и опытных групп, приведены в таблице 8.

Известно, что в оценке качественного состава молока и состояния здоровья коровы уделяется особое внимание концентрации соматических клеток. В молоке коров всех подопытных групп данный показатель был в допустимом значении.

Таблица 8 – Качественные показатели молока коров подопытных групп, (M±m) (n=10)

Подопытная группа коров	Соматические клетки, тыс./см <sup>3</sup>	Кислотность, Т°	Плотность, г/см <sup>3</sup>
контрольная	1,24±0,019	17,99±0,25	1,030±0,009
1-опытная	1,23±0,016	17,95±0,26	1,031±0,007
2-опытная	1,22±0,015	17,92 ±0,21	1,031±0,007
3-опытная	1,19±0,015	17,92 ±0,19	1,031±0,008

Концентрация соматических клеток в молоке коров контрольной группы составила 1,24 тыс./см<sup>3</sup>, в 1-опытной – 1,23 тыс./см<sup>3</sup>, во 2-опытной – 1,22 тыс./см<sup>3</sup> и 3-опытной – 1,19 тыс./см<sup>3</sup>.

Следующим показателем, который мы оценивали, была кислотность, которая характеризует вкус и свойства свежего молока. Кислотность молока у коров контрольной группы составила 17,99 Т°, 1-опытной – 17,95 Т°, 2-и 3-опытных – 17,92 Т°, что меньше контрольной на 0,04 Т° и 0,07 Т°.

При оценке качества молока, характеризующем его натуральность, имеет значение также плотность. Данный показатель характеризует соотношение всех находящихся в молоке питательных и минеральных веществ (белки, углеводы и минералы повышают плотность, а жир её снижает). Плотность молока коров из контрольной группы составила 1,030 г/см<sup>3</sup>, в 1-опытной – 1,031 г/см<sup>3</sup> и 2-опытной – 1,031 г/см<sup>3</sup>, 3-опытной – 1,031 г/см<sup>3</sup>.

Таким образом, люпин в рационе коров может быть потенциальным альтернативным кормовым источником для улучшения показателей лактации. При этом лучший результат отмечен в группе, где коровам скармливали комбикорм с полной заменой сои на люпин.

### 3.2.3 Морфологические и биохимические показатели крови коров

Общеизвестный факт, что весь организм коровы принимает участие в образовании молока. Любые происходящие нормальные или патологические процессы в организме животного отражаются на составе крови. На основании исследований крови можно достаточно полно проанализировать уровень обмена веществ в организме животного. Для оценки влияния в рационах зерна люпина на изменение обменных процессов в организме коров были изучены гематологические показатели (таблица 9).

Таблица 9 – Морфологические и биохимические показатели крови коров  
( $M \pm m$ ) (n=3)

Показатель	Подопытные группы			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,75±0,062	6,83±0,055	6,98±0,051	6,92±0,053
Лейкоциты, $10^9/л$	7,89±0,071	7,86±0,070	7,85±0,067	7,88±0,068
Гемоглобин, г/л	100,53±3,124	103,54±2,973	106,87±2,957	106,18±2,891
Общий белок, г/л	74,19±1,219	75,77±1,279	76,07±1,192	76,12±1,197
Альбумин, г/л	37,06±0,410	38,33±0,470	38,52±0,390	38,49±0,430
Глобулин, г/л	37,13±0,470	37,44±0,460	37,55±0,440	37,63±0,410
Глюкоза, моль/л	2,58±0,045	2,70±0,046	2,65±0,042	2,73±0,044*
Мочевина, ммоль/л	5,21±0,051	5,15±0,054	5,08±0,052	5,02±0,050*
Кальций, ммоль/л	2,70±0,043	2,82±0,039	2,75±0,041	2,87±0,044*
Фосфор, ммоль/л	1,65±0,022	1,71±0,024	1,67±0,021	1,72±0,020*
Отношение кальция к фосфору	1,64	1,65	1,65	1,67

При мере повышения молочной продуктивности в крови коров повышается концентрация эритроцитов и гемоглобина. Так, было установлено, что эритроцитов в крови коров контрольной группы содержалось  $6,75 \cdot 10^{12}/\text{л}$ , в 1-опытной –  $6,83 \cdot 10^{12}/\text{л}$ , во 2-опытной –  $6,98 \cdot 10^{12}/\text{л}$  и в 3-опытной –  $6,92 \cdot 10^{12}/\text{л}$ . Положительная динамика увеличения эритроцитов в крови коров была отмечена в опытных группах по сравнению с контролем: в 1-опытной – на  $0,08 \cdot 10^{12}/\text{л}$ , во 2-опытной – на  $0,23 \cdot 10^{12}/\text{л}$  и в 3-опытной –  $0,17 \cdot 10^{12}/\text{л}$ , что в процентном отношении составило соответственно 1,19 %, 3,41% и 2,52 %. Увеличение данного показателя в крови опытных коров говорит о более полноценном белковом и минеральном питании.

С ростом эритроцитов в крови коров опытных групп было зафиксировано и повышение гемоглобина по сравнению с животными из контрольной группы, что говорит о лучшей обеспеченности организма аминокислотами и кислородом. Содержание гемоглобина в опытных группах было выше, чем в контроле: так, в 1-опытной – на 3,01 г/л, во 2-опытной – на 6,34 г/л и в 3-опытной – на 5,65 г/л, что в процентном отношении составило соответственно 2,99 %, 6,31 % и 5,62 %.

Количество лейкоцитов в крови у контрольной группы коров составило  $7,89 \cdot 10^9/\text{л}$ . Однако в опытных группах коров данный показатель незначительно был снижен в крови и составил в 1-опытной –  $7,86 \cdot 10^{12}/\text{л}$ , во 2-опытной –  $7,85 \cdot 10^{12}/\text{л}$  и в 3-опытной –  $7,88 \cdot 10^{12}/\text{л}$ . Так, разница по сравнению с контролем составила в 1-опытной – на  $0,03 \cdot 10^{12}/\text{л}$  или 0,38%, во 2-опытной – на  $0,04 \cdot 10^{12}/\text{л}$  или 0,51 % и в 3-опытной – на  $0,01 \cdot 10^{12}/\text{л}$  или 1,00 %.

Общий белок, альбумины, глобулины и мочевины исследуются в организме высокопродуктивных коров для оценки полноценности протеинового питания. Общего белка в крови у коров контрольной группы содержалось 74,19 г/л, в 1-опытной – 75,77 г/л, во 2-опытной – 76,07 г/л и в 3-опытной – 76,12 г/л. Была отмечена положительная динамика роста данного

показателя в крови коров опытных групп по сравнению с контрольной группой: так, в 1-опытной – на 1,27 г/л, во 2-опытной – 1,46 г/л и в 3-опытной – 1,43 г/л.

Следует отметить, что количество альбумина в крови животных контрольной группы составило 37,06 г/л, в опытных группах было выше, чем в контроле: так, в 1-опытной – на 0,31 г/л (0,83 %), во 2-опытной – на 0,42 г/л (1,13 %) и 3-опытной – 0,50 г/л (1,35 %).

Концентрация глобулина в крови коров контрольной группы была ниже, чем у коров опытных групп и составила 37,13 г/л. В опытных группах данный показатель составил в 1-опытной – 37,44 г/л, во 2-опытной – 36,95 г/л и в 3-опытной – 37,63 г/л, что выше по сравнению с контролем соответственно на 0,12 г/л, 0,07 г/л и 0,15 г/л.

Следующим показателем, который является конечным продуктом метаболизма белков в организме, является мочевины. Основная ее функция – безопасное избавление организма от аммиака. В организме коров ее концентрация точно отражает концентрацию аммиака в рубце, а также уровень и качество протеина рациона. Содержание в крови мочевины составило у коров 1-опытной – 5,15 ммоль/л, 2-опытной – 5,08 ммоль/л и 3-опытной – 5,02 ммоль/л, что было меньше, чем в контроле на 1,27 ммоль/л, 1,46 ммоль/л и 1,43 ммоль/л. Некоторое снижение в крови коров опытных групп мочевины, по-видимому, объясняется, тем, что в печени интенсивно протекал синтез белков.

Глюкоза не только является основным энергетическим материалом для коров, но и считается основным углеводом плазмы крови. Как показал анализ, глюкозы в крови коров из контроля содержалось 2,58 ммоль/л. В крови животных 1-опытной данный показатель был на уровне 2,70 ммоль/л, 2-опытной – 2,65 ммоль/л и 3-опытной – 2,73 ммоль/л, что было выше, чем в

контроле на 0,06 ммоль/л, 0,13 ммоль/л и 0,19 ммоль/л, это свидетельствует о лучшей сбалансированности рациона по обменной энергии.

Обеспеченность достаточным количеством минеральных элементов у лактирующих коров повышает их продуктивность, улучшает репродуктивную функцию и сохраняет здоровье. При недостатке в рационе кальция животные мобилизуют его из организма, что ведет к негативным последствиям для его организма (заболевание конечностей, далее – остеомаляции, повышается риск возникновения кетоза).

Количество кальция в крови у коров 1-опытной группы составило 2,82 ммоль/л, 2-опытной – 2,75 ммоль/л и 3-опытной – 2,87 ммоль/л, что было выше, чем в контроле на 4,44 %, 1,85 % и 6,30 %. Полученные данные свидетельствуют о достаточном поступлении кальция в рацион дойных коров.

Достаточное введение фосфора в организм животных улучшает метаболические процессы в рубце. Поэтому нами было проанализировано содержание фосфора в крови коров. Как показали исследования, количество фосфора в крови у коров контрольной группы было самым низким и составило 1,65 ммоль/л, у коров опытных групп наблюдалось его повышение: так, в 1-опытной – на 0,06 ммоль/л, во 2-опытной – на 0,02 ммоль/л и в 3-опытной – 0,07 ммоль/л, что в процентном отношении составило соответственно 3,64 %, 1,21 % и 4,24 %.

Фосфор способствует лучшему усвоению кальция в организме животных. Так, отношение кальция к фосфору в крови коров контрольной группы было выше, чем у животных из контроля на 0,01-0,03.

Введение в рацион коров зерна люпина оказало положительное влияние на протекание обменных процессов в организме коров, что подтверждено улучшением качественного состава крови.

### 3.2.4 Экономическая эффективность применения в рационах дойных коров зерна люпина

Известно, что полноценное кормление сельскохозяйственных животных должно способствовать как росту продуктивности, так и увеличению экономического эффекта.

В итоге доход от реализации молока в контрольной группе составил 32 828,09 руб., а в группах 1-, 2- и 3-опытной соответственно 42 552,13 руб., 47 944,69 руб. и 51 465,02 руб. (таблица 10).

Таблица 10 – Экономическая эффективность использования зерна люпина в рационах лактирующих коров

Показатель	Подопытная группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Удой за главный период опыта, кг/голову	5058,00	5250,60	5333,40	5407,20
Массовая доля жира, % (в среднем)	4,01	4,03	4,06	4,06
Получено молока базисной жирности (3,4 %), кг	5965,46	6223,51	6368,71	6456,83
Количество дополнительной продукции от одной коровы, кг	-	258,05	403,25	491,37
В денежном выражении: в расчете на одну корову, руб.	-	8464,04	13226,60	16116,94
Стоимость рациона, руб.	595	588	584,5	581
Стоимостные затраты на корма за главный период опыта, руб.	107100	105840	105210	104580
Затраты на производство молока за главный период опыта, руб.	162 839,00	161 579,00	160 949,00	160 319,00

Цена реализации 1 кг молока, руб.	32,80	32,80	32,80	32,80
Выручка от реализации молока, руб.	195 667,09	204 131,13	208 893,688	211 784,024
Прибыль от реализации молока, руб.	32 828,09	42 552,13	47 944,69	51465,02
Дополнительная прибыль, руб.	-	9724,04	15 116,60	18636,94
Уровень рентабельности, %	20,16	26,34	29,79	32,10

Была получена дополнительная прибыль в опытных группах коров от 9724,04 руб. до 18 636,94 руб.

Рентабельность скотоводства тесно связана с рядом факторов, включая правильное управление производством, снижение себестоимости, повышение продуктивности животных и наличие разнообразного рынка сбыта. Успешное развитие и рентабельность данной отрасли способствуют не только удовлетворению потребности населения в качественной продукции животного происхождения, но и устойчивому развитию экономики регионов и страны в целом.

За счет ввода в рацион коров люпина повысился уровень рентабельности: так, в 1 -опытной – на 6,18 %, во 2 -опытной – на 9,63 % и в 3-опытной – на 11,94 %.

### **3.3 Результаты второго научно-хозяйственного опыта**

#### **3.3.1 Условия кормления подопытных животных**

Животных подбирали в группы методом пар-аналогов, были сформированы 2 группы (контрольная, опытная). В каждой группе было по 10 коров. Продолжительность опыта составила 130 дней (таблица 11).

Таблица 11 – Схема опыта на коровах

Группа	Условия кормления	Продолжительность учетного периода	Количество голов
контрольная	ОР (основной рацион) с соей полножирной (комбикорм-концентрат с 15 % сои полножирной)	100 дней	10
опытная	ОР с заменой 100 % сои полножирной на зерно люпина (комбикорм-концентрат с 15 % зерна люпина)		10

Рецепты комбикормов и рационы кормления подопытных животных отражены в таблицах 12, 13.

Таблица 12 – Рецепты комбикормов-концентратов для лактирующих коров подопытных групп

Корм	Подопытная группа	
	контрольная КК-60 №61199	опытная КК-60 №61202
Ячмень	30,08 %	30,08 %
Кукуруза	19,81 %	19,81 %
Соя полножирная	15,00 %	-
Зерно люпина	-	15,00 %
Пшеница	5,05 %	5,05 %
Шрот подсолнечный	10,09 %	10,09 %
Шрот рапсовый	16,83 %	16,83 %
Соль поваренная	1,25 %	1,25 %
Монокальцийфосфат	0,87 %	0,87 %
Известняковая	0,07 %	0,07 %
Премикс	1,00 %	1,00 %
Содержится в 100 г комбикорма-концентрата		
Обменная энергия	11,6 МДж/кг	11,6 МДж/кг
Сырой протеин	20,42 %	20,67 %
Сырой жир	4,60 %	3,55 %
Сырая клетчатка	7,01 %	7,12 %
Сахар	5,30 %	4,81 %
Крахмал	31,88 %	35,04 %
Легкоперевариваемые углеводы	37,18 %	39,85 %
Лизин	0,99 %	0,96 %

Метионин	0,36 %	0,36 %
Метионин+цистин	0,76 %	0,77 %
Ca	0,51 %	0,52 %
P	0,70 %	0,71 %
Mg	0,48 %	0,49 %
K	0,80%	0,82 %
Na	0,51 %	0,51 %
Cl	0,82 %	0,82 %
NaCl	1,30 %	1,30 %

Различие заключалось в скармливании разных вариантов комбикорма-концентрата. В контрольной группе коровы получали комбикорм-концентрат с вводом сои полножирной, в опытной – комбикорм-концентрат с полной заменой сои полножирной на зерно люпина.

По концентрации обменной энергии различий не было, однако по содержанию сырого протеина отмечалась тенденция к увеличению опытного комбикорма-концентрата по сравнению с контрольным. В контрольном рационе этот показатель составил 20,42 %, в опытной – 20,67 %. По содержанию сырой клетчатки также было увеличение с 7,01 % до 7,12 %.

Стоит отметить увеличение такого показателя, как крахмал, содержащийся в комбикорме-концентрате контрольной группы в количестве 31,88 % и 35,04 % в опытной группе, а также макроэлементов, таких как кальций, фосфор, магний и калий – увеличение на 0,01 %.

Меньшее ее содержание отмечалось в опытных рационах. По некоторым минеральным элементам также наблюдалось увеличение их в опытных кормосмесях.

Во время проведения данных исследований кормление коров соответствовало всем потребностям и нормам кормления.

Состав хозяйственного рациона был аналогичным тому, что использовали при кормлении коров в первом опыте.

Таблица 13 – Рацион для лактирующих коров подопытных групп

Корм	Подопытная группа	
	контрольная	опытная
Сенаж разнотравный	15,00 кг	15,00 кг
Силос кукурузный	20,00 кг	20,00 кг
Сено люцерновое	4,50 кг	4,50 кг
КК-60 №61199	7,80 кг	-
КК-60 №61202	-	7,80 кг
Свекла сушеная	2,10 кг	2,10 кг
Мел кормовой	0,01 кг	0,01 кг
В рационе содержится		
Обменная энергия	240,6 Мдж	240,6 Мдж
Сухое вещество	22,36 кг	22,36 кг
Сырой протеин	3 329,0 г	3 349 г
Переваримый протеин	2 308 г	2 317 г
Расщепляемый протеин	2 346 г	2 400 г
Нерасщепляемый протеин	970 г	949 г
Сырой жир	723 г	656 г
Сырая клетчатка	5 116 г	5 122 г
Кислотно-детергентная клетчатка	5 850 г	5 843 г
Нейтрально-детергентная клетчатка	9 029 г	9 044 г
Сахар	2 245 г	2 207 г
Крахмал	3 330 г	3 548 г
Легкоперевариваемые углеводы	5 575 г	5 755 г
Ca	147 г	149 г
P	94 г	95 г
Mg	66 г	69 г
S	34 г	34 г
K	292 г	294 г
Каротин	612 мг	613 мг
A (ретинол)	73 Тыс. МЕ/кг	73 Тыс. МЕ/кг
D3 (кальциферол)	23,2 Тыс. МЕ/кг	23,2 Тыс. МЕ/кг
E токоферил ац-т	2 795 мг	2 795 мг
Fe	2 790 мг	2 791 мг
Cu	433 мг	434 мг
Zn	1 795 мг	1 795 мг
Mn	1 980 мг	1 980 мг
Co	8,10 мг	8,10 мг
I	27 мг	27 мг

В рационах контрольной и опытной групп содержание обменной энергии и сухого вещества было на одном уровне и составило соответственно 240,6 МДж и 22,6 кг. Отмечалось некоторое увеличение в рационах опытных животных по сопоставлению с контрольными содержания сырого протеина, переваримого протеина, сырой клетчатки и ЛПУ, а также некоторых макро- и микроэлементов.

### 3.3.2 Переваримость питательных веществ рационов и баланс веществ в организме животных

Известно, что повышение эффективности производства молока в целом зависит от потребления дойными коровами рационов, сбалансированных по основным питательным веществам. В связи с этим организация полноценного кормления полагает более полное использование питательных веществ рациона за счет улучшения его переваривания животными (таблица 14).

Таблица 14 – Переваримость питательных веществ подопытными животными, % (M±m) (n=3)

Подопытная группа	Показатель					
	Сухое вещество	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	БЭВ
контрольная	68,98± 0,70	69,8± 0,79	66,26± 0,68	61,9± 0,64	64,11± 0,58	79,1± 0,59
опытная	71,04± 0,57	71,65± 0,62	68,69± 0,44*	63,99± 0,52	65,69± 0,66	80,87± 0,49

Переваримость сухого вещества в контрольной группе коров составила 68,98 %, а в опытной группе – 71,04 %, что было выше, чем в контроле на 2,06 %.

В контрольной группе коров переваримость органического вещества рациона составила 69,8 %, а в опытной – 71,65 % (рисунок 7), что позволяет

судить о лучшей переваримости органического вещества рационов у коров опытной группы на 1,85 % в соизмерении с контролем.

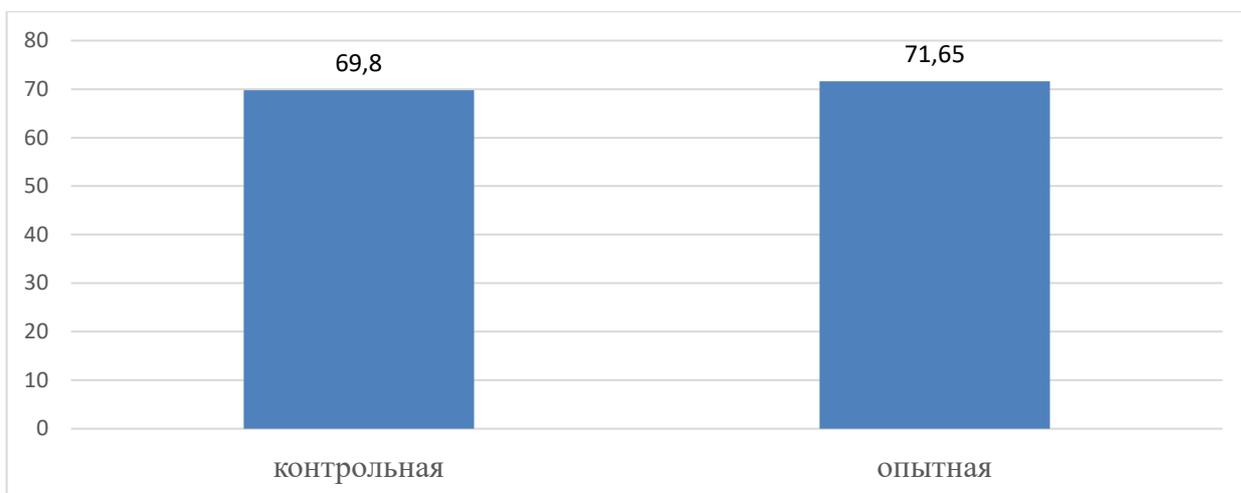


Рисунок 7 – Переваримость органического вещества коровами контрольной и опытной групп, %

При исследовании разработанного нами рецепта комбикорма-концентрата в составе рациона интересно было изучить процент переваримости сырого протеина. Данный показатель в опытной группе несколько отличался в сторону увеличения по сравнению с контролем. Так, у коров из опытной он составил 68,69 %, что выше контроля на 2,43 % (рисунок 8).

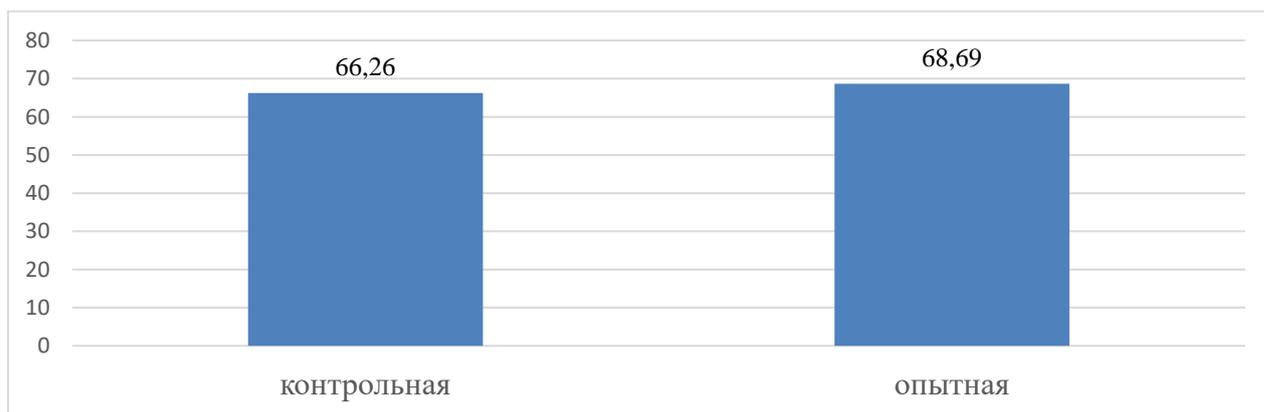


Рисунок 8 – Переваримость сырого протеина коровами контрольной и опытной групп, %

Не менее важным в кормлении дойных коров считается оценка переваримости сырой клетчатки. Так, изученный нами показатель –

переваримость сырой клетчатки – в контроле составил 61,90 %. В опытной группе данный показатель был выше в соизмерении с группой контрольной – на 2,09 % (рисунок 9).

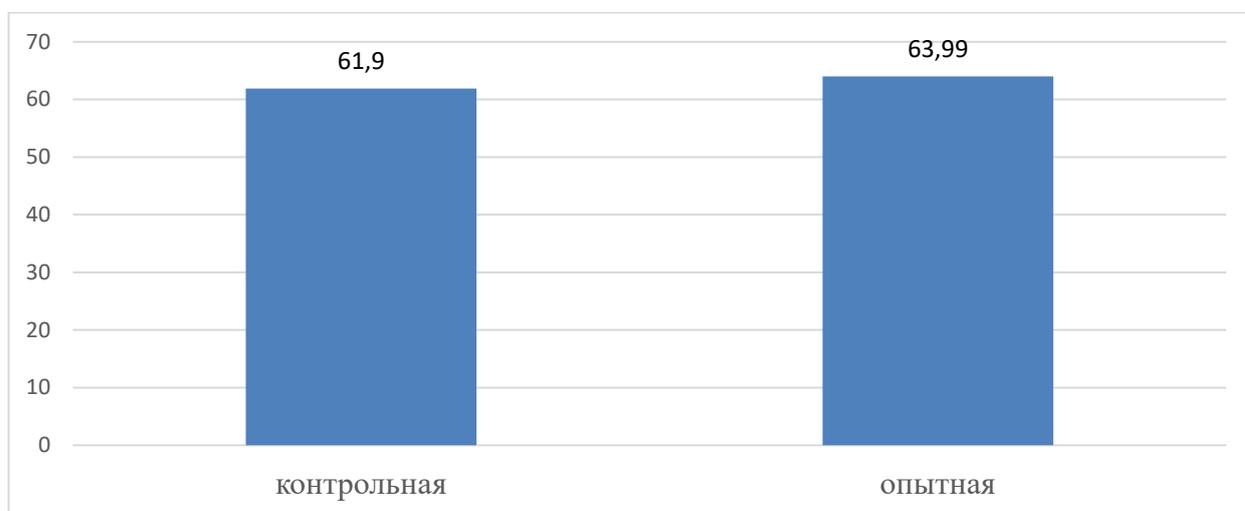


Рисунок 9 – Переваримость сырой клетчатки коровами подопытных групп, %

В контрольной группе переваримость сырого жира составила 64,11 %, в опытной – 65,69 %, что несколько выше, в соотнесении с группой контрольной – на 1,58 % (рисунок 10).

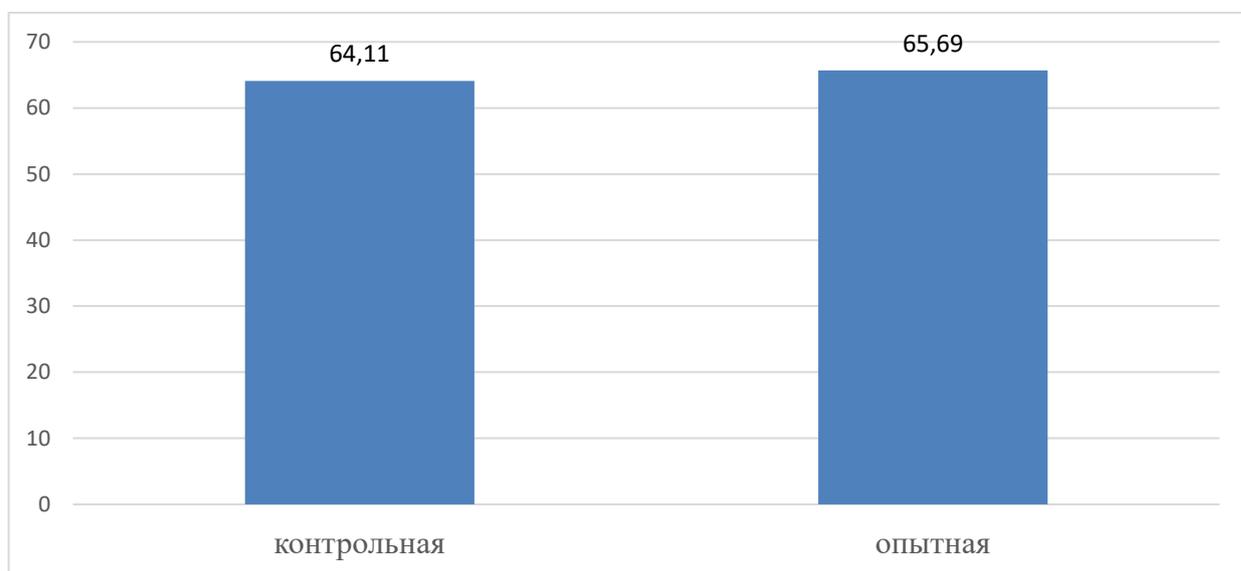


Рисунок 10 – Переваримость сырого жира коровами контрольной и опытной групп, %

Показатель переваримости БЭВ рациона в контрольной группе

составил 79,1 %, в опытной – 80,87 %, что в соизмерении с контролем больше на 1,77 % (рисунок 11).

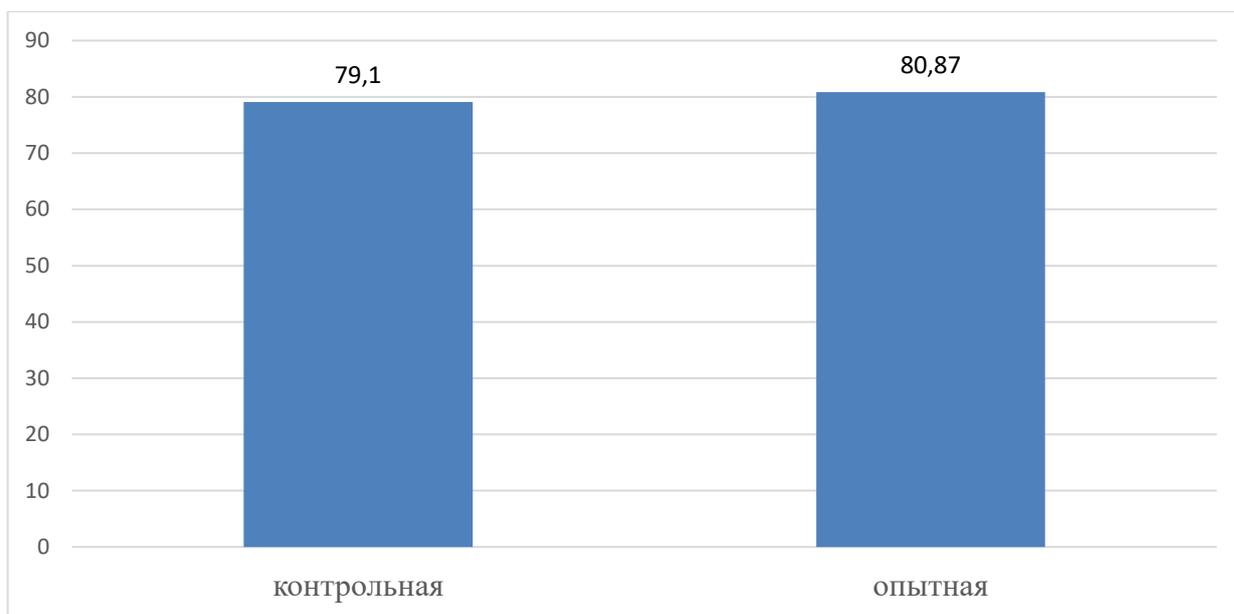


Рисунок 11 – Переваримость БЭВ лактирующими коровами подопытных групп, %

Анализ результатов исследований позволяет сделать заключение о том, что применение зерна люпина в кормлении коров позволяет повысить переваримость питательных веществ рациона.

Использование сбалансированных рационов способствует снижению затрат на кормление, так как животные получают все необходимые питательные вещества в достаточном количестве. Это позволяет улучшить экономическую эффективность производства молока и увеличить прибыльность предприятия.

Кроме того, полноценное сбалансированное кормление способствует улучшению здоровья животных, снижению риска заболеваний и повышению продолжительности жизни. Поэтому важно правильно рассчитывать рационы кормления в зависимости от возраста, породы, физиологического состояния животных и условий содержания.

Судить об уровне использования протеина рациона в организме животных можно по отложенному в организме азоту (таблица 15).

Таблица 15 – Баланс и использование азота рациона подопытными коровами,  
г (M±m) (n=3)

Показатель	Подопытная группа	
	контрольная	опытная
Принято с рационом	532,64	535,84
Выделено с калом	179,71±6,41	170,88±7,30
Переварено	352,93±6,41	364,96±7,30
Выделено азота с молоком	146,28±5,52	157,28±4,25
Выделено азота с мочой	196,35±6,07	194,81±4,97
Выделено азота с молоком, в % от принятого	27,46±1,04	29,35±0,79
от переваренного	41,45±1,37	43,10±0,95
Всего выделено	522,34±0,20	522,97±0,26
Отложено в теле	10,30±0,20	12,87±0,26**
Усвоено азота	156,58±5,68	170,15±4,51
% от принятого	29,40±1,06	31,75±0,84
% от переваренного	44,36±1,39	46,62±1,36

Следует отметить, что потребление животными азота было разным. Отличие в 3,2 г было связано с большим содержанием протеина в рационе коров опытной группы по сравнению с контролем.

Выделено азота с молоком было больше в опытной группе по сравнению с контролем на 11,01 г. Отложено в теле изучаемого элемента в организме коров контрольной группы было на уровне 10,30 г, а у опытной – на 2,57 г выше и составило 12,87 г.

Так, усвоено азота от принятого с рационом в опытной группе коров составило в среднем 31,75 %, переваренного – 46,62 %, что выше чем у животных из контроля соответственно на 2,36 % и 2,26 %.

Для оценки обеспеченности животных кальцием и фосфором судят по отложению данных элементов в организме (таблица 16).

Разница в потреблении кальция и фосфора коровами контрольной и опытной групп была различной и составила соответственно 2 г и 1 г. Это объясняется несколько большим присутствием данных минеральных

элементов в рационе, в состав которого входило зерно люпина сорта «Деко», у коров опытной группы по сопоставлению с контрольной.

Таблица 16 – Баланс и использование кальция и фосфора рациона подопытными коровами, г ( $M \pm m$ ) (n=3)

Показатель	Подопытная группа			
	контрольная		опытная	
	Са	Р	Са	Р
Принято элемента с рационом	147,00	94,00	149,00	95,00
Выделено с калом	98,60±1,38	60,82±1,05	94,30±1,91	58,64±0,94
Выделено с мочой	5,05±0,11	3,09±0,07	4,87±0,06	2,96±0,06
Выделено с молоком	39,38±0,65	28,97±1,07	44,96±0,64**	32,07±0,80
Всего выделено	143,03±3,28	92,88±0,86	144,13±3,18	93,67±0,59
Отложено в теле	3,97±3,28	1,12±0,06	4,88±3,18	1,33±0,09
Использовано на молоко от принятого, %	26,79±0,45	30,82±1,13	30,17±0,43*	33,76±0,84
Усвоено элемента	43,35±1,39	30,09±1,12	49,83±1,97	33,40±1,09
Использовано всего от принятого, %	29,49±0,86	32,01±0,99	33,44±0,99	35,16±0,81

С молоком было выделено больше кальция у животных из опытной группы (39,38 г) по сопоставлению с контрольной – на 5,57 г.

В среднем Са было отложено в теле коров опытной группы 4,88 г, что выше, чем в контроле на 0,99 г.

От принятого с рационом кальция усвоено было в опытной группе животных больше, чем в контроле на 3,95 %.

Аналогичная тенденция выявлена по использованию фосфора подопытными коровами.

Выделено фосфора с молоком коров опытной группы было несколько больше по сравнению с контрольной на 3,09 г.

Отложилось фосфора в организме животных опытной группы 1,33 г, что было выше, чем в контроле на 0,22 г.

Использование от принятого с рационом фосфора в контрольной группе было на уровне 32,01 %, в опытной – 35,16 %, что выше, чем в контроле на 3,15 %.

Таким образом, можно заключить, что скармливание зерна люпина сорта «Деко» лактирующим коровам содействует повышению степени переваримости питательных веществ рациона и лучшему использованию азота, кальция и фосфора.

### **3.3.3 Показатели ферментации в рубце подопытных коров**

Оценка содержимого рубцового пищеварения у коров является важным аспектом в животноводстве, поскольку рубец является ключевым отделом пищеварительной системы жвачных животных. Правильное функционирование рубца позволяет коровам эффективно переваривать корма, получать необходимые питательные вещества и поддерживать здоровье.

Оценка содержимого рубцового пищеварения у коров важна для выявления нарушений в пищеварительной системе. Положительный результат оценки говорит о хорошем пищеварении и оптимальном здоровье коров, что влияет на производительность и рентабельность животноводства.

Состояние рубцового пищеварения играет ключевую роль в обеспечении высокой молочной продуктивности у животных. В период лактации их организм находится в состоянии повышенной функциональной активности, и именно в преджелудках происходят сложные ферментативные процессы. Одним из основных факторов такой активности является наличие большого количества микроорганизмов в рубце, которые выполняют важную

роль в процессе ферментации кормов. Они разлагают сложные углеводы, белки и жиры на более простые и усваиваемые формы (таблица 17).

Таким образом, состояние рубцового пищеварения имеет особое значение для обеспечения оптимальной молочной продуктивности животных [108].

Таблица 17 – Показатели рубцовой ферментации у коров через 3 часа после кормления ( $M \pm m$ ) ( $n=3$ )

Показатель	Подопытная группа	
	контрольная	опытная
Аммиак, мг%	9,43±0,27	9,02±0,21
pH	6,79±0,19	6,66±0,22
ЛЖК, ммоль/л	104,54±1,11	109,84±1,73
т.ч., %: уксусная	57,38±0,71	58,50±0,64
пропионовая	29,47±0,47	30,49±0,44
масляная	14,42±0,24	11,35±0,19**
Число инфузорий, тыс./мл	482,12±22,16	525,75±18,87
Активность целлюлоз, %	14,33±0,18	15,01±0,15
Активность протеиназ, %	43,51±0,54	46,20±0,57*
Общее количество микроорганизмов, млрд/мл	8,91±0,29	9,70±0,25

Считается, что pH содержимого рубца у коров составляет 6,5-7,3. В наших исследованиях показатель pH рубцовой жидкости у подопытных коров находился на оптимальном уровне, что обеспечивало нормальное развитие микрофлоры в рубце. Анализ проб рубцового содержимого у животных контрольной и опытной групп выявил, что уровень pH был в пределах физиологической нормы и варьировал от 6,66-6,79.

Соотношение между белковым и небелковым азотом в рационе оказывает существенное влияние на усвоение протеина корма. Оптимальное соотношение этих компонентов влияет на эффективность усвоения протеина, что способствует достижению оптимального роста и развития животного. Однако следует также учесть, что конечным продуктом усвоения протеина является аммиак.

Уровень аммиака в исследуемых образцах рубцовой жидкости находится в норме и свидетельствует о достаточной концентрации доступной энергии и переваримого протеина в рационе животных.

Уровень аммиака в рубцовой жидкости отражает процессы переваривания протеина в организме животных. Высокие уровни аммиака могут указывать на недостаточное переваривание питательных веществ и низкую концентрацию доступной энергии.

Высокие уровни аммиака могут быть связаны с неправильным балансом питательных веществ в рационе и недостаточным перевариванием протеина.

В исследуемых образцах рубцовой жидкости уровень аммиака находится в норме, что означает: животные получают достаточное количество переваримого протеина в своем рационе.

Это наблюдение говорит о том, что текущий рацион животных содержит необходимое количество питательных веществ, включая протеин, для поддержания их здоровья и нормальной энергетической активности. Правильное питание играет важную роль в обеспечении здоровья и производительности животных.

В содержимом рубца коров опытной группы понижение содержания аммиачного азота нами сопоставлено с также низким содержанием в крови мочевины. Эта взаимосвязь подтверждает, что азот корма у коров из опытной группы больше использовался на синтез микробного белка.

Введение зерна люпина в рацион коров опытных групп положительно повлияло на бродильные процессы, происходящие в рубце. Нами было отмечено повышение концентрации общего содержания ЛЖК в рубце у коров из опытной группы на 5,3 ммоль/л или 5,07 % по сравнению с контролем.

Процентное соотношение ЛЖК изменилось в сторону увеличения уксусной и пропионовой кислот в рубце коров опытных групп по сопоставлению с контрольными животными соответственно на 1,123 % и 1,02 %. Увеличение уксусной кислоты в рубце коров говорит об активном синтезе

липидов в жировой ткани и жирных кислот в молочной железе подопытных животных, а пропионовой – повышенном использовании азота корма и выделении белка в молоке коров. Полученные нами данные согласуются с результатами, полученными в ходе изучения химического состава молока коров.

Количество бактерий было больше у животных опытной группы по сравнению с коровами контрольной соответственно на 0,79 млрд/мл или 9,05 %.

Наибольшее количество инфузорий в образцах рубцовой жидкости отмечено у коров опытной группы, что больше на 43,63 тыс. мл, чем у животных контрольной группы.

Введение в рацион коров опытной группы зерна люпина оказало положительное действие на протекание процессов ферментации в рубце, а конкретно, повысило количество уксусной и пропионовой кислот, общего количества микроорганизмов и снизило концентрацию аммиака в рубцовой жидкости.

### **3.3.4 Затраты кормов на производство молока**

Правильное кормление животных является основой успешного ведения молочного хозяйства, поскольку оно напрямую влияет на производительность и здоровье животных. Хорошо сбалансированное питание обеспечивает оптимальный рост, развитие и выработку молока у коров.

Однако применение высококачественных кормов может быть дорогостоящим, и поэтому требуется нахождение правильного баланса между выгодами и затратами. Выбор и использование кормов должны основываться на их качестве, питательной ценности и доступности. Также важно учитывать потребности конкретного стада, физиологические особенности животных и условия содержания.

Корма составляют значительную долю в общих затратах молочного производства, их качество имеет прямое влияние на финансовый успех

хозяйства. Плохое качество кормов может привести к снижению производительности, увеличению расходов на лечение животных и сокращению прибыли.

Для обеспечения успешного ведения молочного хозяйства необходимо проводить регулярную оценку и анализ качества используемых кормов, учитывать потребности животных и применять оптимальные технологии кормления. Это поможет минимизировать затраты и максимизировать производительность и прибыльность молочного производства (таблица 18).

Таблица 18 – Затраты кормов на производство молока

Показатель	Подопытная группа	
	контрольная	опытная
Потреблено с кормами:		
- обменной энергии, МДж	240 621,3	240 607
- переваримого протеина, г	2 308 315,10	2 317 050,30
Удой за главный период опыта, кг	28 133,33	29 966,70
Удой в пересчете на базисную жирность, кг	33 263,53	35 695,63
Израсходовано на 1 кг натурального молока:		
- обменной энергии, МДж	8,55	8,03
- переваримого протеина, г	82,05	77,32
Израсходовано на 1 кг базисной (3,4 %-ной) жирности молока:		
- обменной энергии, МДж	7,23	6,74
- переваримого протеина, г	69,39	64,91

За главный период опыта было отмечено увеличение надоев молока натуральной жирности у коров опытной группы по соотношению к контрольной на 1833,37 кг (на группу) или 183,33 кг (на 1 голову), а в пересчете на базисную жирность (3,4 %) соответственно 2432,1 кг и 243,2 кг.

Нами было выявлено некоторое понижение расхода обменной энергии и переваримого протеина на получение единицы продукции в опытной группе по соотношению с контрольной.

На получение одного килограмма натурального молока было затрачено 8,55 МДж обменной энергии и 82,05 г переваримого протеина в контрольной

группе, а в опытной соответственно – меньше на 0,52 МДж и 4,73 г.

Расход обменной энергии и переваримого протеина на получение одного килограмма молока базисной жирности составил у животных контрольной группы 7,23 МДж и 69,39 г, а в опытной ниже на 0,49 МДж и 4,48 г и составил 6,74 МДж и 64,91 г соответственно.

Таким образом, применение люпина в составе рационов для дойных коров является эффективным способом оптимизации процесса кормления, так как ведет к повышению молочной продуктивности, улучшению качества молока, а также понижению расхода кормов на единицу продукции.

### 3.3.5 Морфологические и биохимические показатели крови коров

Одним из важных аспектов здоровья коров является правильное функционирование и поддержание гематологических показателей на соответствующем уровне. Гематологические показатели представляют собой количественные показатели крови, которые могут дать ценные сведения о состоянии здоровья коровы, диагностировать заболевания и судить о полноценном кормлении (таблица 19).

Таблица 19 – Морфологические и биохимические показатели крови коров  
( $M \pm m$ ) (n=3)

Показатель	Подопытная группа	
	контрольная	опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,80±0,07	6,89±0,05
Лейкоциты, $10^9/л$	7,87±0,15	7,80±0,16
Гемоглобин, г/л	101,90±5,96	105,58±5,09
Общий белок, г/л	73,95±1,35	74,39±1,28
Альбумин, г/л	36,93±0,42	37,25±0,42
Глобулин, г/л	37,02±0,50	37,14±0,49
Глюкоза, моль/л	2,54±0,06	2,60±0,07
Мочевина, ммоль/л	5,18±0,07	5,13±0,09
Кальций, ммоль/л	2,68±0,05	2,71±0,07
Фосфор, ммоль/л	1,62±0,09	1,64±0,06
Отношение кальция к фосфору	1,65	1,65

Представленные в таблице данные гематологических показателей коров подопытных групп находились в границах физиологических норм. Однако при этом наблюдались некоторые особенности в протекании метаболизма в организме коров опытной группы, связанного со скармливанием в составе рациона зерна люпина в количестве 15 %.

В крови коров опытной группы было отмечено более высокое содержание эритроцитов ( $6,89 \cdot 10^{12}/л$ ) и гемоглобина (105,58 г/л), что свидетельствует о более интенсивном уровне обмена веществ в их организме. Так, разница в исследуемых показателях по отношению к контрольной группе была соответственно 1,32 % и 3,68 %.

В результате исследования было выявлено, что лейкоцитов в крови коров контрольной группы содержалось  $7,87 \cdot 10^9/л$ ,  $7,80 \cdot 10^9/л$  – у коров из опытной. Следовательно, у животных из опытной группы было отмечено незначительное уменьшение данного показателя в соотнесении с контрольной на  $0,07 \cdot 10^9/л$  или 0,89 %.

Уровень протекания обменных процессов, а именно белкового обмена можно оценить по содержанию общего белка и его фракций в сыворотке крови животных.

Концентрация общего белка в крови коров из опытной группы составила 74,39 г/л, что было выше, чем в контроле на 0,44 г/л или 0,60 %, это говорит о лучшем использовании протеина рациона на молоко.

Известный факт, что повышение в крови концентрации общего белка происходит в основном за счет альбуминовой фракции и коровы из опытной группы превосходили контрольную группу на 0,32 г/л.

Увеличение альбуминовой фракции белка в сыворотке крови лактирующих коров опытных групп обусловлено повышением процессов синтеза и затрат пластического материала на обменные процессы, связанные прежде всего с образованием молока.

Большая группа белков различной структуры с набором важных биологических функций отводится глобулинам. Данная группа белковой фракции, подразделяется на альфа-, бета- и гамма-глобулины, принимает участие в транспорте липидов, эстрогенов, жирорастворимых витаминов. Нами также было отмечено некоторое увеличение глобулинов в крови коров опытной группы по сопоставлению с контрольной на 0,32 %.

Количество глюкозы в крови коров контрольной группы составило 2,54 моль/л, а в опытной – 2,60 моль/л, что больше, чем у коров из контроля на 0,06 моль/л или 2,36 %.

Концентрация мочевины в крови коров опытной группы составила 5,13 ммоль/л, что меньше, чем у животных, получавших хозяйственный рацион, на 0,05 ммоль/л или (0,97 %).

Доказано, что в метаболизме активно участвуют минеральные вещества и они тесно связаны с белками крови.

Концентрация в сыворотке крови минералов изменчива, и полноценное кормление животных является решающим в этом процессе.

На основании вышесказанного для анализа полноценного минерального питания коров нами была изучена в сыворотке крови концентрация общего кальция и неорганического фосфора.

Так, у коров, получавших в составе рациона зерно люпина, было выявлено несколько высокое содержание кальция и фосфора в крови, по сравнению с животными из контроля соответственно на 0,03 ммоль/л (1,12 %) и 0,02 ммоль/л (1,24 %).

Соотношение кальция к фосфору в крови коров опытной и контрольной групп было на одном уровне и составило 1 : 1,65.

Таким образом, применение в составе рациона зерна люпина позволяет улучшить протекание обменных процессов в организме коров.

### 3.3.6 Молочная продуктивность коров

Молоко является одним из самых ценных продуктов животноводства, и содержание в нем легко усвояемых жиров, белков, углеводов, минеральных веществ и витаминов делает его особенно ценным в питании человека. Современный потребитель предъявляет повышенные требования к молоку, оно должно быть свежим, натуральным, вкусным и экологически чистым.

Динамика среднесуточных удоев коров подопытных групп за период опыта приведена на рисунке 12.

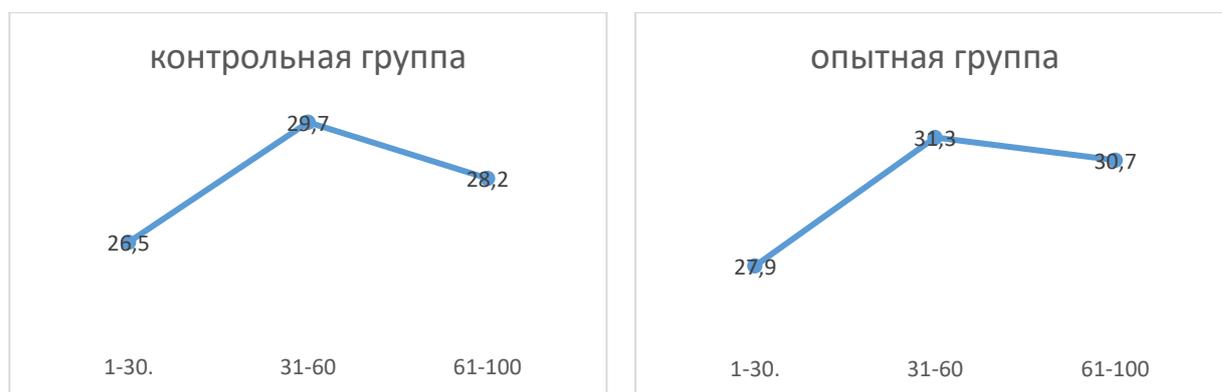


Рисунок 12 – Динамика среднесуточных удоев коров подопытных групп, кг

По данным исследований, было выявлено, что среднесуточный удой за главный период опыта у коров из контрольной группы составил 28,13 кг, а в опытной – 29,97 кг. При этом разница в пользу опытной группы относительно контрольной составила 1,84 кг или 6,54 % (рисунок 13).

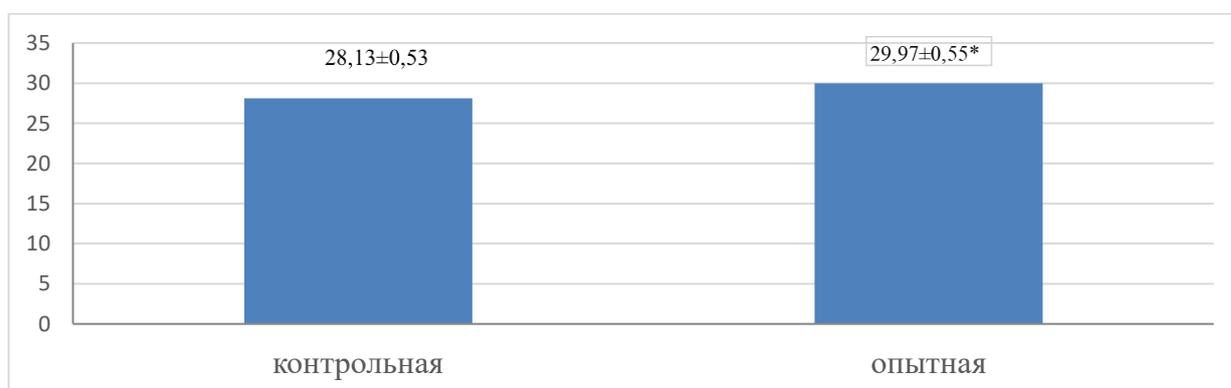


Рисунок 13 – Среднесуточный удой коров подопытных групп, кг

При этом известно, что его качественный состав изменяется под воздействием многих факторов (кормление, содержание, генетика, состояние здоровья животных). К важным контролируемым и основным показателям, характеризующим качество молока, относятся содержание жира, белка, соматических клеток (таблица 20).

Таблица 20 – Химический состав молока коров подопытных групп, % (M±m)  
(n=10)

Подопытная группа коров	Массовая доля: , %				
	жира	белка	СОМО	лактозы	неорганического вещества
контрольная	4,02±0,05	3,25±0,04	8,63±0,06	4,66±0,08	0,72±0,06
опытная	4,05±0,03	3,28±0,05	8,77±0,08	4,72±0,06	0,77±0,05

Качественное молоко играет важную роль в рационе человека, обеспечивает необходимыми питательными веществами, способствующими здоровью и благополучию организма. Однако для получения максимальной пользы необходимо обращать внимание на его происхождение и способы производства, чтобы убедиться в его высоком качестве и безопасности.

Массовая доля жира в молоке, полученном от коров из контрольной группы, составила 4,02 %, в опытной группе – 4,05%, что выше, чем в контроле на 0,03 % (рисунок 14).

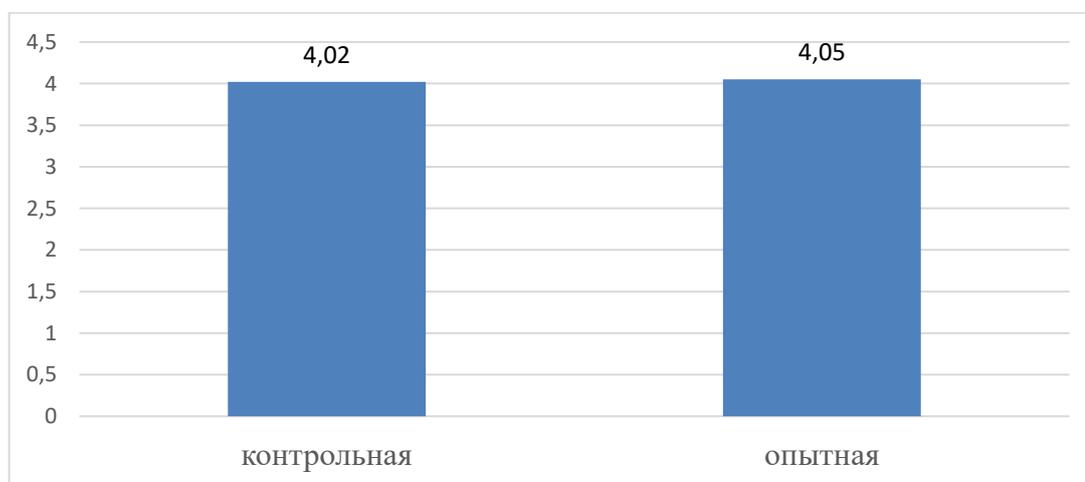


Рисунок 14 – Массовая доля жира в молоке, %

Применение зерна люпина в рационе способствовало большему содержанию белка в молоке коров опытной группы (3,28 %) по сравнению с контролем (3,25 %) на 0,03 % (рисунок 15).

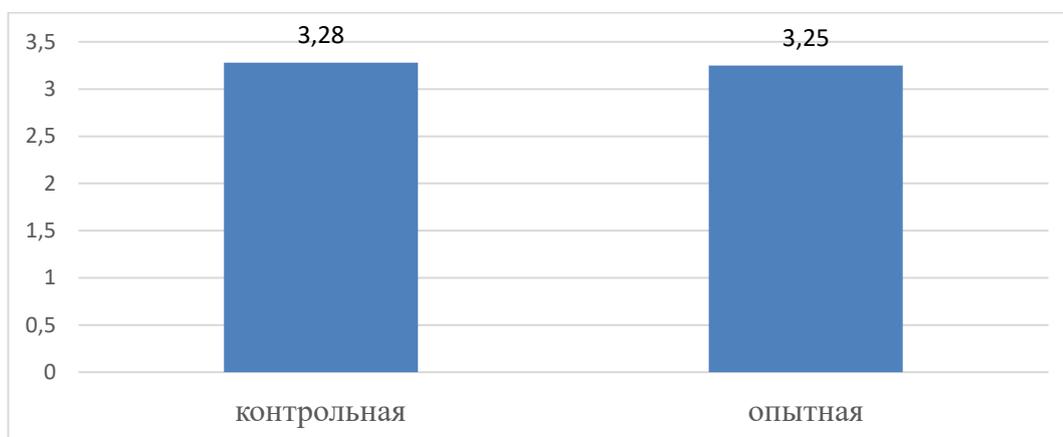


Рисунок 15 – Массовая доля белка в молоке, %

Содержание сухого вещества в молоке коров опытной группы составило 12,82 % и 12,65 % – в контрольной. Было установлено, что у коров в молоке содержание сухого вещества из опытной группы было выше, чем в контроле – 0,17 % (рисунок 16).

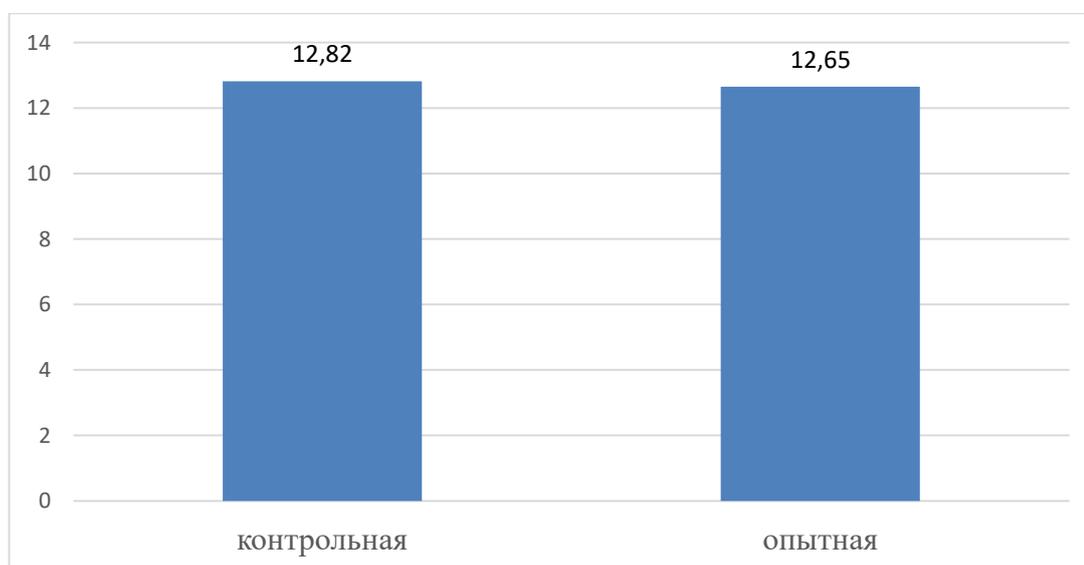


Рисунок 16 – Содержание сухого вещества в молоке, %

СОМО в молоке коров из контрольной группы было на уровне 8,63 %, опытной – 8,77 %, что выше, чем в контроле на 0,14 % (рисунок 17).

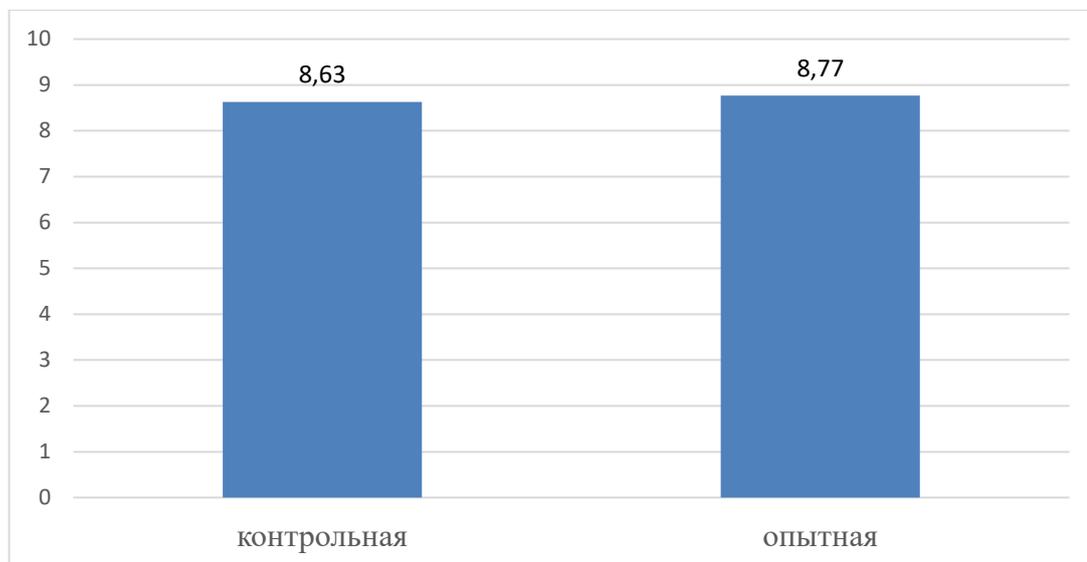


Рисунок 17 – СМО в молоке, %

Также было установлено, что содержание лактозы в молоке, полученном от коров опытной группы, было выше в сравнении с контрольной на 0,06 % (рисунок 18).

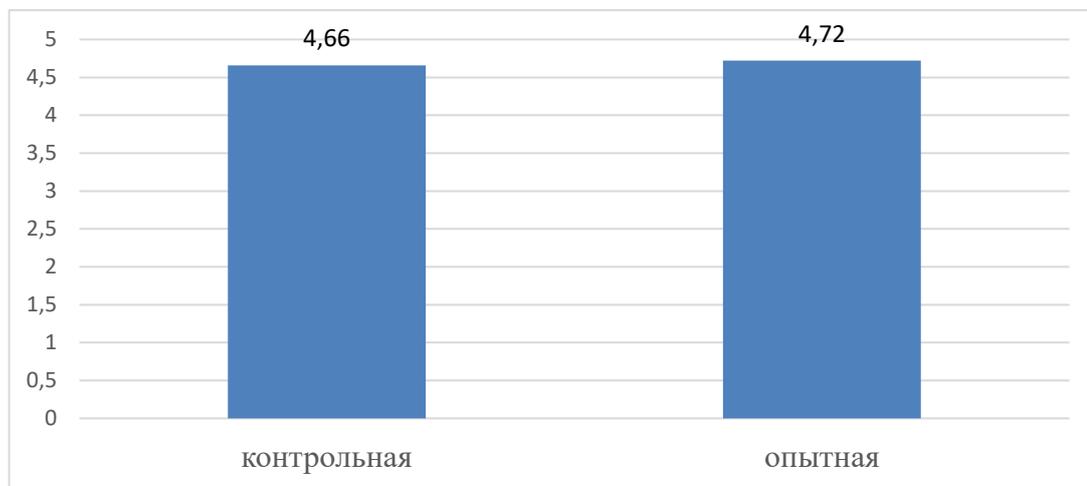


Рисунок 18 – Содержание лактозы в молоке, %

Уровень минеральных веществ в молоке, полученном от коров опытной группы, был несколько выше чем в контроле 0,05 %. Так, концентрация кальция и фосфора в молоке коров, полученном от опытной группы, была выше по сопоставлению с животными из контроля на 0,01 % и 0,004 % (таблица 21).

Таблица 21 – Содержание кальция и фосфора в молоке коров подопытных групп, ( $M \pm m$ ) (n=10)

Показатель	Подопытная группа	
	контрольная	опытная
Кальций, %	0,140±0,03	0,103±0,03
Фосфор, %	0,150±0,01	0,107±0,02

Наблюдалась тенденция к увеличению витаминов в молоке коров опытной групп по сопоставлению с контрольной: так, витамина С было больше на 0,030 мг/л или 2,49 %, витамина А – 0,023мг/л или 7,90 % (рисунок 19).

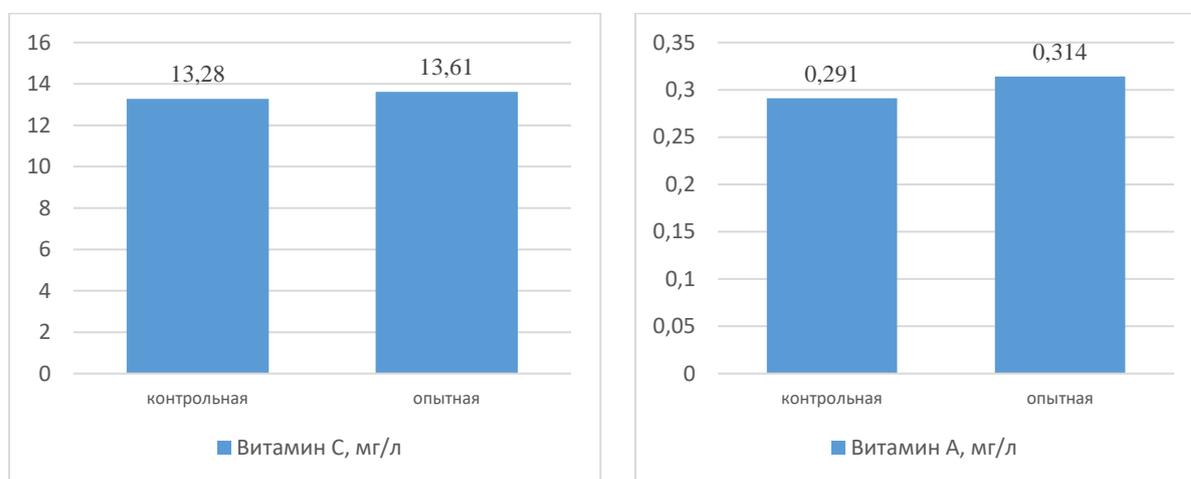


Рисунок 19 – Содержание витаминов С и А в молоке коров

В молоке коров содержание жира и белка зависит либо от кормления, либо от генетики животных, а концентрация соматических клеток характеризует показатели здоровья вымени (таблица 22).

Таблица 22 – Качественные показатели молока коров подопытных групп, ( $M \pm m$ ) (n=10)

Подопытная группа коров	Соматические клетки, тыс./см <sup>3</sup>	Кислотность, Т°	Плотность, г/см <sup>3</sup>
контрольная	1,21±0,06	17,95±0,28	1,032±0,04
опытная	1,20±0,03	17,90±0,22	1,033±0,02

Концентрация соматических клеток в молоке коров контрольной и опытной групп находилась практически на одном уровне – 1,20 тыс./см<sup>3</sup> и 1,21 тыс./см<sup>3</sup> соответственно.

В ходе проведения эксперимента было выявлено, что кислотность молока, полученного от опытной группы коров, составила 1,033 Т°, контрольной – 1,032 Т°. При этом разница по соотношению к контрольной группе в сторону превосходства опытной составила 0,05 Т° и 0,23 %.

Таким образом, в ходе проведения анализа образцов молока было выявлено, что разработанный нами рацион с зерном люпина для коров оказывает положительное влияние на повышение питательной ценности молока.

### **3.3.7 Аминокислотный состав молока**

Прежде всего, молоко богато белками, которые являются основным строительным материалом для тканей и мышц. Белки молока содержат все необходимые аминокислоты, которые человек не может синтезировать самостоятельно. Они не только способствуют росту и восстановлению тканей, но и являются источником энергии.

Нами был проанализирован аминокислотный состав молока коров подопытных групп (рисунок 20).

Проведенные исследования показали, что содержание лизина в молоке опытной группы коров составило 0,279 %, контрольной – 0,262 %. Так, показатель в опытной группе превышал контрольную на 0,017 %.

Анализируя уровень содержания метионина в молоке коров опытной (0,089 %) и контрольной (0,085 %) групп, нужно обратить внимание, что его уровень был выше у опытной группы на 0,004%.

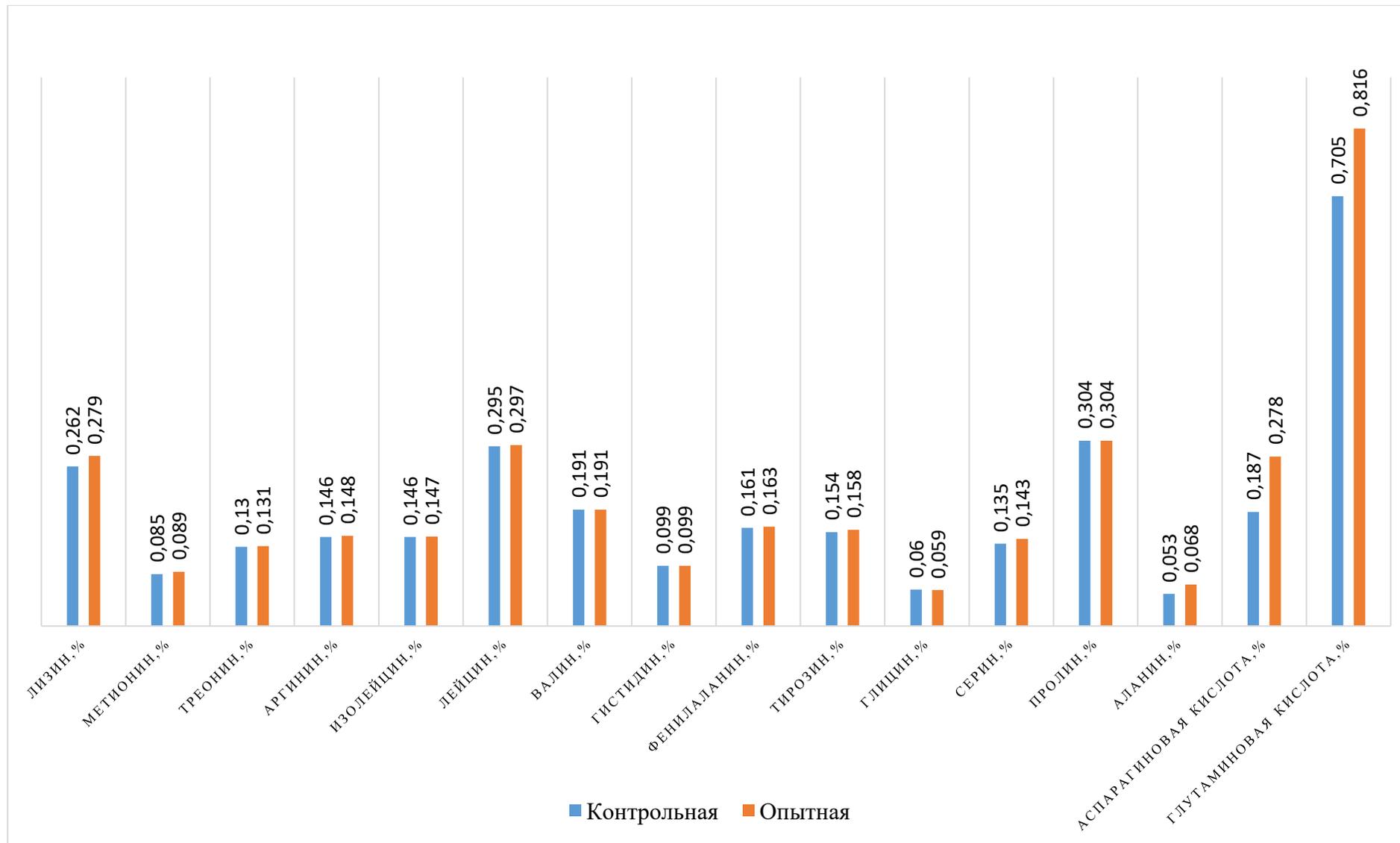


Рисунок 20 – Содержание аминокислот в молоке подопытных животных, %

Треонина в молоке коров контрольной группы содержалось 0,130 %, а в опытной – 0,131%, при этом разница с контролем в пользу опытной группы составила 0,001%.

Оценивая содержание аргинина в молоке коров подопытных групп, отмечаем его большее содержание в опытных образцах на 0,002 % в соотнесении с контролем.

Содержание изолейцина в молоке коров опытной группы (0,147 %) превосходило контрольную группу (0,146 %) на 0,001%.

В молоке коров опытной группы уровень лейцина и фенилаланина составил 0,297 % и 0,163 %, что было выше, чем в контрольной (0,295 % и 0,161 %) на 0,002 %.

Валина в молоке коров опытной и контрольной групп содержалось в среднем одинаковое количество – 0,191 %.

В ходе лабораторных исследований была выявлена положительная динамика в содержании заменимых аминокислот в молоке коров опытной группы по сравнению с контрольной: так, тирозина – на 0,004 %, серина – на 0,008 %, аланина – на 0,015 %, аспарагиновой кислоты – на 0,091 % и глутаминовой кислоты - 0,111 %. При этом было отмечено незначительное снижение в среднем аминокислоты глицина в образцах молока опытных групп коров по сопоставлению с контролем на 0,001 % и одинаковое содержание пролина.

Сумма всех исследуемых аминокислот в молоке коров опытных групп была выше, чем у контрольной на 0,25 %.

Таким образом, зерно люпина в кормлении лактирующих коров улучшает аминокислотный состав молока.

### **3.3.8 Экономическая эффективность применения люпина в рационах дойных коров**

В современных условиях развития сельского хозяйства одной из ключевых отраслей является скотоводство. Процесс разведения и содержания

скота не только обеспечивает население питательными продуктами животного происхождения, но и является важным фактором экономического развития регионов.

Понятие рентабельности скотоводства означает способность этой отрасли приносить прибыль. Для достижения высокой рентабельности важным фактором является правильная организация и управление процессом производства. Это включает в себя выбор наиболее подходящих пород скота, применение современных технологий в кормлении и содержании животных (таблица 23).

Таблица 23 – Экономическая эффективность использования зерна люпина в рационах лактирующих коров

Показатель	Подопытная группа	
	контрольная	опытная
Удой за главный период опыта, кг/голову	2813,00	2997,00
Массовая доля жира, % (в среднем)	4,01	4,03
Получено молока базисной жирности (3,4 %), кг	3325,96	3569,96
Количество дополнительной продукции от одной коровы, кг	-	244,00
В денежном выражении: в расчете на одну корову, руб.	-	8051,90
Стоимость рациона, руб.	598	582
Стоимостные затраты на корма за главный период опыта, руб.	59800	58200
Затраты на производство молока за главный период опыта, руб.	90995,96	89395,96
Цена реализации 1 кг молока, руб.	33,00	33,00
Выручка от реализации молока, руб.	109756,64	117808,54
Прибыль от реализации молока, руб.	18760,68	28412,58
Дополнительная прибыль, руб.	-	9651,90
Уровень рентабельности, %	20,62	31,78

Дополнительная прибыль у коров опытной группы составила 9651,90 руб. При полной замене сои полножирной на люпин повысился уровень рентабельности на 11,17 %.

#### 4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ АПРОБАЦИЯ

Для проведения производственной проверки были составлены два варианта кормления для подопытных коров. Методом пар аналогов были сформированы две группы подопытных коров по 70 голов в каждой группе. При этом количество дней для проведения проверки в условиях производства составило 210 (таблица 24).

Таблица 24 – Схема производственного опыта

Вариант	Условия кормления
Базовый	ОР (основной рацион) с соей полножирной (комбикорм-концентрат с 15 % сои полножирной)
Новый	ОР с заменой 100 % сои полножирной на зерно люпина (комбикорм-концентрат с 15 % зерна люпина)

Рацион кормления животных был сбалансирован по всем питательным веществам. Разница в рационах была в том, что коровам базового варианта кормления скармливали рацион с соей полножирной, а в рацион коров нового варианта входило зерно люпина (таблица 25).

Таблица 25 – Основные результаты производственной апробации научно-хозяйственного опыта

Показатель	Вариант	
	базовый	новый
Количество голов в группе	70	70
Количество дней производственной апробации	210	210
Среднесуточная продуктивность коров, кг	28,01	29,94
% жира в молоке, в среднем	4,01	4,02
Валовый удой натуральной жирности за период опыта, кг	352926,00	377244,00
Валовый удой базисной жирности за период опыта, кг	416245,08	446035,55
Количество дополнительной продукции от одной коровы, кг	-	425,58
В денежном выражении: в расчете на одну корову, руб.	-	14112,17
Стоимость рациона, руб.	599	582

Стоимостные затраты на корма за главный период опыта, руб.	107 820	104 760
Затраты на производство молока за главный период опыта, руб.	11475748,9	11261548,9
Цена реализации 1 кг молока, руб.	33,16	33,16
Выручка от реализации молока, руб.	13802686,85	14790538,84
Прибыль от реализации молока, руб.	2326937,95	3528989,94
Дополнительная прибыль, руб.	-	1202051,99
Уровень рентабельности, %	20,28	31,34

Расчет уровня рентабельности производства молока показал, что рентабельность при использовании нового варианта была выше на 11,06 % и составила 31,34 %.

Следовательно, результаты производственной проверки научно-хозяйственного опыта свидетельствуют о целесообразности использования зерна люпина в кормлении коров дойного стада.

## 5 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

К 2030 году, по прогнозам экспертов ООН, население Земли увеличится на 1 миллиард человек, достигнув отметки в 8,6 миллиарда, к 2050 году оно составит уже 9,8 миллиарда. Рост числа жителей планеты неминуемо повлечет за собой увеличение спроса на продовольствие [127].

Уже сегодня, по оценкам ФАО, ежедневно 795 миллионов человек страдают от недоедания, а еще 2 миллиарда не получают достаточного количества питательных веществ. Ежегодный прирост населения мира вызывает повышенный спрос на основные сельскохозяйственные продукты, такие как мясо, молоко, яйцо, зерно, подсолнечник, картофель и другие. Проблема дефицита пищевого белка является глобальной и требует разработки и принятия немедленных мер для ее решения [62, 23].

За последние два десятилетия мировое производство и потребление молока продемонстрировали значительную и всеобъемлющую динамику роста. Этот рост объясняется не только увеличением спроса на молочные продукты, но и расширением их использования в качестве функциональных продуктов питания [132, 69, 107].

Молоко и молочные продукты играют важную роль в питании человека, способствуют снижению рисков некоторых заболеваний благодаря своим уникальным питательным свойствам. Кроме того, молочные продукты остаются относительно доступными по цене, что делает их важным компонентом рациона во многих странах [22].

Терновых К.С. с коллегами считают, что молоко и молочные продукты играют важную роль в питании человека, снижая риски некоторых заболеваний благодаря своим уникальным питательным свойствам [114].

В научной работе Медведева И. К. был поднят вопрос об актуальности из-за роста цен на традиционные корма и потребности в устойчивом сельском хозяйстве использования нетрадиционных источников протеина в кормлении

коров. Ведь альтернативные источники белка, такие как соевые жмыхи, рапсовый шрот, микроводоросли, могут улучшить молочную продуктивность коров благодаря высокому содержанию аминокислот и улучшению пищеварения. Они снижают зависимость от импортных кормов и уменьшают экологический след сельского хозяйства. Введение этих источников белка способствует увеличению удоев, улучшению качества молока и снижению затрат на корма, что делает молочное хозяйство более эффективным и устойчивым [76].

Увеличение производства и потребления молока в развитых и развивающихся странах может значительно улучшить удовлетворение потребностей в питании человека. Молоко и продукты молочного производства являются разнообразным и экономичным источником питательных веществ, необходимых для здорового питания и жизни. Особенно важно их потребление для умственного развития растущих детей, так как они обеспечивают организм необходимыми витаминами и минералами, включая кальций, витамин D и белки высокого качества.

Некрасов А.А. с коллегами затронул тему важности молочных продуктов в жизни человека. Регулярное потребление молочных продуктов способствует укреплению костей и зубов, поддержанию мышечной массы и общего здоровья. Благодаря своей доступности и разнообразию, молочные продукты легко интегрируются в ежедневный рацион, помогают поддерживать баланс питательных веществ и снижать риски ряда заболеваний, таких как остеопороз и гипертония [50].

Основным направлением в агропромышленном комплексе страны является гарантия продовольственной безопасности. Добиться этого можно только при устойчивом росте производства высококачественных продуктов питания [131, 138].

Под понятием продовольственной безопасности России подразумевают снабжение населения продуктами питания собственного производства в

пределах рекомендованных норм, другими словами, независимость в области продовольствия при удовлетворении необходимых объемов потребления [109].

Животные и птицы становятся конкурентами человека за традиционные кормовые культуры, например, такие как пшеница и кукуруза. Поэтому нам необходимо расширить кормовую базу и искать нетрадиционные кормовые источники, которые по питательной ценности не уступают традиционным, а в некоторых случаях даже превосходят их и могут служить полной альтернативой. Ярким примером является альтернатива сое – люпин, кукурузе – сорго, гороху – нут [6].

Скотоводство является ключевой подотраслью животноводства. Благодаря этой сфере аграрного производства, человек получает значительную часть необходимых питательных веществ, незаменимых аминокислот и других микроэлементов. Стабильное развитие скотоводства способствует улучшению благосостояния населения. Однако для развития отрасли необходимо оптимизировать кормовую базу для крупного рогатого скота.

В связи с этим, актуальными задачами для сельскохозяйственной науки и практики являются совершенствование организации кормовой базы, повышение ее эффективности, а также создание более благоприятных условий для развития молочного скотоводства, увеличения производства молока и удовлетворения потребностей населения в нем за счет отечественного производства.

Волгоградский регион относится к засушливому району Нижнего Поволжья. В данной области перспективно выращивать сорта растений с определенными характеристиками (засухоустойчивость, жаровыносливость, низкая подверженность вредителям). Одной из таких культур, которой посвящена данная работа, является люпин, выведенный учёными РГАУ-

МСХА имени К. А. Тимирязева, который практически не имеет антипитательных веществ.

Чехранова С.В. с коллегами проводила исследования на тему использования сорго в кормлении коров. Его использование в кормовых рационах способствует улучшению удоев и общего здоровья животных. Кроме того, сорго не требует высоких затрат на удобрения и может расти на менее плодородных почвах, что также способствует его успешному выращиванию в Волгоградской области [83].

В цель наших исследований вошла частичная или полная замена сои полножирной на люпин (зерно) в комбикормах-конcentратах для высокопродуктивных коров.

На предприятии АО «Агрофирма «Восток» были проведены испытания по изучению эффективности использования зерна люпина в кормлении дойных коров айрширской породы (2021-2024 гг.).

Молочные коровы из группы контроля потребляли хозяйственный рацион, имеющий в своём составе комбикорм-концентрат с соей полножирной. Аналогам из опытных групп: 1-, 2- и 3-опытной в рационе часть сои полножирной – 50 %, 75 % и 100 % заменяли на люпин (зерно), соответственно.

Кроме того, как утверждают иностранные научные сотрудники А. Tomczak, M. Zielinska-Dawidziak, D. Piasecka-Kwiatkowska, L-S. Eleonora, белки люпина превосходят белки других бобовых, например, сои, и более расщепляются по сравнению с ними [146].

При сравнительном анализе химического состава сои полножирной и люпина было выявлено превосходство второго, по сырому протеину – на 1,7 % (в зерне люпина – 36,3 %, в сое – 34,6 %), сырой золы – на 0,2 % (в люпине составил 4,3 %, в сое – 4,1 %), что подтверждает большую минеральную ценность исследуемого зерна.

Тем не менее, аминокислотный баланс люпина положительно отличается от баланса сои [140], например, по таким аминокислотам, как цистин – на 0,07 %, триптофан – 0,11 %, аргинин – 0,92 %, изолейцин – 0,25 %, лейцин – 0,40 %, валин – 0,18 %, гистидин – 0,08 %, фенилаланин – 0,23 %, тирозин – 0,18 %, глицин – 0,16 %, серин – 0,18 %, пролин – 0,11 %, аланин – 0,09 %, аспарагин – 0,12 %.

Превосходство люпина над соей полножирной может быть связано с более низким уровнем фитиновой кислоты и сапонины, а также с более низкими концентрациями лектина и ингибитора протеазы [178].

Проведенные исследования показали повышение зоотехнических и физиологических показателей, улучшение экономической эффективности производства молока при использовании в кормлении зерна люпина.

Научные сотрудники Пензенского государственного университета также отмечают важность увеличения продуктивности крупного рогатого скота в своей работе [58].

В ходе проведения опыта было определено, что средний суточный удой молока увеличивался: разница в сторону превосходства по отношению к контрольной группе 1-, 2- и 3-опытных групп составила 1,07 кг или 3,81 %, 1,53 кг или 5,44 % и 1,94 кг или 6,90 % соответственно.

С. Н. Якубцова, с соавторами Е. В. Баль, А. Е. Авецюк уделяют должное внимание анализу показателей крови животных при изучении новых факторов кормления [27].

Анализ показателей крови подопытных коров показал, что они находились в пределах нормы. Однако было отмечено некоторое увеличение эритроцитов, гемоглобина, общего белка, альбумина, глюкозы, кальция и фосфора, что свидетельствует о большей напряженности метаболических процессов в организме.

По мнению В. М. Синельникова с соавторами, на экономическую эффективность производства молока и его качественные показатели существенно влияют порода коров, их индивидуальные наследственные особенности, а также полноценное и сбалансированное кормление [93].

О. Ю. Гаврилова также затрагивает тему повышения экономической эффективности производства молока, которая является ключевым фактором для устойчивого развития молочной отрасли. Оптимизация производственных процессов, внедрение современных технологий и улучшение кормовой базы позволяют снизить себестоимость продукции, повысить качество молока и увеличить рентабельность хозяйств. Экономически эффективное производство способствует стабильному доходу фермеров, улучшает конкурентоспособность на рынке и обеспечивает доступность молочных продуктов для потребителей. Это, в свою очередь, укрепляет экономику сельских регионов и способствует их социально-экономическому развитию [32].

К. С. Терновых с соавтором Ю. А. Китаевым провели исследования на тему оптимизации процессов, внедрение технологий и улучшение кормовой базы. В результате их работы они добились снижения себестоимости, повышения качества молока и прибыльности хозяйств [115, 38].

Дополнительно полученная прибыль была выше всего в третьей опытной группе и составила 9724,04 руб., во второй опытной группе этот показатель составил 15 116,60 руб., в I-опытной группе этот показатель был равен 18 636,94 руб.

Второй научно-хозяйственный опыт мы проводили на двух группах коров – контрольной и опытной. Животные из контроля получали рацион, в состав которого входил комбикорм концентрат с соей полножирной. Коровам опытной группы скармливали рацион, в котором присутствовал комбикорм-концентрат с люпином (была произведена полная замена сои).

Определение переваримости питательных веществ рационов у коров является сложной и многоэтапной задачей, требующей серьезных исследований и экспериментов. Тем не менее, полученные данные являются необходимым инструментом для эффективного управления пищеварением коров, при этом обеспечивают их полноценным питанием. Грамотная расшифровка данных, полученных в ходе физиологических исследований по переваримости питательных веществ, способствует повышению эффективности производства молока и мяса, а также снижению потребления ресурсов и негативного влияния на окружающую среду [75, 106, 14].

Питательные вещества рациона лучше переваривались коровами опытной группы по сравнению с контрольной: разница в их пользу по сухому веществу в среднем составила на 2,06 %, органическому веществу – на 1,85 %, сырому протеину – 2,43 %, сырому жиру – 1,58 %, сырой клетчатке – 2,09 %, БЭВ – 1,77 %.

Животные, потреблявшие люпин в составе рациона, лучше использовали питательные вещества рациона организмом. Коровы из опытной группы лучше использовали азот, кальций и фосфор из рациона в отличие от контрольных животных соответственно на 2,36 %, 4,49 % и 3,95 % соответственно.

Добавление зерна люпина в рацион коров опытной группы положительно повлияло на процессы ферментации в рубце. В частности, это привело к увеличению количества уксусной и пропионовой кислот, общего числа микроорганизмов, а также снижению содержания аммиака в рубцовой жидкости.

Наиболее важным зоотехническим показателем в оценке кормления молочного скота являются затраты на производство 1 кг молока [43].

В наших исследованиях данный показатель уменьшился при скармливании рациона с люпином в сопоставлении с контролем на 7,02 % обменной энергии и на 6,69 % переваримого протеина.

Исследование параметров крови у испытуемых коров выявило, что все значения находились в пределах нормы. Однако было отмечено некоторое увеличение эритроцитов на  $0,09 \cdot 10^{12}/\text{л}$  (1,31 %), гемоглобина – на  $3,68 \cdot 10^9/\text{л}$  (3,55 %), общего белка – на 0,44 г/л (0,59 %), альбумина – на 0,32 г/л (0,86 %), глюкозы – на 0,06 моль/л (2,33 %), кальция и фосфора, по сравнению с животными из контроля, соответственно на 0,03 ммоль/л (1,11 %) и 0,02 ммоль/л (1,23 %), что свидетельствует о большей напряженности метаболических процессов в организме.

Гематологические изменения, происходящие в организме животного, позволяют оценить общее состояние здоровья и выявить возможные отклонения. В целом, исследование морфологических и биохимических показателей крови у коров является неотъемлемой частью при изучении новых факторов кормления [37].

Качество молока важно для рациона человека, так как оно обеспечивает необходимые питательные вещества для здоровья. Однако для максимальной пользы нужно учитывать его происхождение и способы производства, чтобы гарантировать высокое качество и безопасность [98, 22].

Было выявлено, что разработанный нами рацион с зерном люпина для коров оказывает положительное влияние не только на повышение количества надоенного молока, но и на его питательную ценность.

Согласно результатам исследований, среднесуточный удой коров в контрольной группе за основной период эксперимента составил 28,13 кг, а в опытной группе – 29,97 кг. Разница в пользу опытной группы составила 1,84 кг или 6,54 %.

Прежде всего, молоко богато белками, которые служат основным строительным материалом для тканей и мышц. Белки молока содержат все незаменимые аминокислоты, которые организм человека не может

синтезировать самостоятельно. Они способствуют росту и восстановлению тканей, а также являются источником энергии. Мы проанализировали аминокислотный состав молока у коров из подопытных групп и выявили, что сумма всех исследуемых аминокислот в молоке коров опытной группы была выше, чем у контрольной на 0,25 %.

М. Н. Рэчилэ, Е. В. Шацких, А. Н. Маслюк в своих публикациях пишут о том, что применение нетрадиционных источников протеина способствует раскрытию генетического потенциала молочных коров и увеличению экономической эффективности молочного производства [135, 63, 64].

Расчет уровня рентабельности производства молока показал, что рентабельность в контрольной группе была ниже на 11,17 %, и составила 31,78 %.

Следует отметить, что наилучшие результаты были получены при введении в рацион молочных коров 15 % зерна люпина, что было подтверждено производственной апробацией.

В заключении необходимо отметить, что наилучшим эффектом обладал рацион с комбикормом-концентратом для высокопродуктивных коров, в котором соя полножирная была заменена полностью зерном люпина безалкалоидного сорта «Деко».

На основании наших исследований можно заключить следующее: применение зерна люпина эффективно стимулирует обменные процессы в организме, повышая продуктивность коров и улучшая качество полученной от них молочной продукции.

Результаты наших исследований согласуются с ранее полученными данными и соответственно могут дополнить практическую базу по использованию зерна люпина в рационах коров молочного направления продуктивности и внести большой вклад в теоретические аспекты применения местных кормовых источников.

Это говорит о том, что использование в рационах коров засухоустойчивого низкоалколоидного зерна люпина может значительно повысить эффективность производства молока и обеспечить устойчивое развитие скотоводства. Таким образом, результаты исследований и внедрение инноваций в данную отрасль играют колоссальную роль в обеспечении продовольственной безопасности нашей страны и ведут к улучшению экономического состояния сельских районов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате комплексных исследований по изучению использования в рационах люпина на переваримость, физиологическое состояние, молочную продуктивность и качество молока можно сделать следующие выводы:

1. Проведенный химический и аминокислотный анализ зерна люпина сорта «Деко» и полножирной сои выявил преимущества по сырому протеину – на 1,7 %, сырой золе – на 0,2 %, БЭВ – 3,8 %, исследуемым аминокислотам – на 2,62 %.
2. Скармливание люпина в составе рациона у коров позволило повысить переваривание сухого вещества на 2,06 %, органического вещества – на 1,85 %, сырого протеина – 2,43 %, сырой клетчатки – 2,09 %, сырого жира – на 1,58 %, БЭВ – на 1,77%. Использование азота от прироста было лучше в опытной группе по сравнению с контролем на 2,36 %, использование кальция – на 4,49 %, фосфора – на 3,95 %.
3. Использование зерна люпина способствует улучшению течения процессов ферментации в рубце. Так, в 1 мл рубцового содержимого произошло увеличение микроорганизмов на 8,87 % в опытной группе коров по сравнению с контрольной. Был отмечен рост числа инфузорий в рубце коров опытной группы на 9,05 %, ЛЖК – на 5,30 %.
4. Согласно проведенным исследованиям, морфологические и биохимические показатели крови у животных из контрольной и опытных групп находились в пределах нормы, указывают на активное протекание окислительно-восстановительных процессов в их организме. Тем не менее, ввод люпина частично либо полностью в рацион коров опытных групп проявило определенное положительное влияние на некоторые повышение эритроцитов, гемоглобина, общего белка, кальция, фосфора в сравнении с контрольной группой.

5. Проведенные исследования показали, что использование люпина в кормлении молочных коров способствует повышению их молочной продуктивности. Так, в первом научно-хозяйственном опыте было отмечено увеличение среднесуточного удоя молока у коров на 3,81-6,90 %, массовой доли жира – на 0,02-0,05 %, массовой доли белка – на 0,03-0,04 %, во втором научно-хозяйственном опыте соответственно 6,54 %, 0,03 % и 0,03 %. Аналогичная картина была и по содержанию в молоке СОМО, лактозы и золы. При анализе молока коров опытных групп было выявлено снижение в нем соматических клеток.

6. В ходе расчета экономических показателей было отмечено, что прибыль, полученная от реализации молока, в опытных группах была выше, чем в контрольной группе на 9724,04-18 636,94 рублей (первый научно-хозяйственный опыт) и 9651,90 рублей (второй научно-хозяйственный опыт), что способствовало увеличению уровня рентабельности в опытных группах с 20,16 % до 26,34-32,10 % (первый научно-хозяйственный опыт) и с 20,62 % до 31,78 % (второй научно-хозяйственный опыт).

Результаты научно-хозяйственных опытов были подтверждены проведением производственной апробации.

## **ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ**

С целью увеличения молочной продуктивности лактирующих коров рекомендуем включать в рецепты комбикормов-концентратов зерно люпина в количестве 15 % по массе.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

Результаты проведенных исследований подтверждают возможность дальнейшего изучения возможности использования люпина в кормлении других видов сельскохозяйственных животных и птицы. При этом предлагаем рассмотреть возможность разработки новых комплексных кормовых добавок на основе нескольких нетрадиционных кормовых источников (люпин, нут, сорго, кормовой концентрат «Гор-linka», бишофит и т.д.), широко используемых по отдельности в рационах сельскохозяйственных животных, птицы и объектов аквакультуры на территории Волгоградской области.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллина, Э. Сорго без танинов: европейская реальность / Э. Абдуллина // Комбикорма. – 2019. – №4. – С. 21-29.
2. Агапов, С. Ю. Влияние кормового концентрата «Сарепта», бишофита на молочную продуктивность коров / С. Ю. Агапов, С. И. Николаев, М. А. Коханов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 3. – С. 107-113.
3. Агапов, С. Ю. Зоотехническая характеристика коров по изучению влияния кормовых добавок на их продуктивные качества / С. Ю. Агапов, С. И. Николаев, М. А. Коханов // Инновационные пути в разработке ресурсосберегающих технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2010. – С. 157-159.
4. Акулян, А. Г. Нетрадиционные корма в рационе бычков на откорме / А. Г. Акулян // Идеи молодых ученых – агропромышленному комплексу: биология, зоотехния, технология переработки сельскохозяйственной продукции : материалы студенческой научной конференции Института ветеринарной медицины, Троицк, 29–31 марта 2021 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2021. – С. 12-16. – EDN QYDUPK.
5. Альтернативные источники протеина: поиск и исследование / А. А. Волнин, Н. В. Боголюбова, Р. В. Некрасов, С. Ю. Зайцев // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии и биотехнологии : сборник научных трудов Международной учебно-методической и научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня основания ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, Москва, 20–22 ноября 2019 года / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия

ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина». – М., 2019. – С. 321-323. – EDN GBSVEZ.

6. Анискин, И. А. Продуктивность, баланс азота и биохимические показатели крови у коров при включении в рацион разного уровня ферментированного рапсового шрота / И. А. Анискин, Н. П. Буряков // Аграрный вестник Нечерноземья. – 2024. – № 1(13). – С. 42-48. – DOI 10.52025/2712-8679\_2024\_01\_42. – EDN BCGRUT.

7. Анищенко, Ю. В. Использование гибридных форм зерновых культур в рационах лактирующих коров на примере тритикале / Ю. В. Анищенко, А. Ю. Ицкович // Стратегия развития сельского хозяйства в современных условиях – продолжение научного наследия Листопада Г.Е., академика ВАСХНИЛ (РАСХН), доктора технических наук, профессора : национальная научно-практическая конференция, Волгоград, 06–07 ноября 2018 года. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2019. – Том 2. – С. 361-365. – EDN GAUAIH.

8. Антонович, А. М. Влияние скармливания гранулированного люпина в комбикорме на процессы рубцового пищеварения и расщепляемость протеина в рубце молодняка крупного рогатого скота / А. М. Антонович // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XXIII Международной научно-практической конференции, Гродно, 15 мая 2020 года / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно, 2020. – С. 93-95. – EDN LUKYEU.

9. Антонович, А. М. Влияние способа подготовки к скармливанию зерна люпина на эффективность производства говядины / А. М. Антонович // Новости науки в АПК. – 2018. – № 2-1(11). – С. 242-246. – DOI 10.25930/0qаб-d720. – EDN JGQLHN.

10. Антонович, А. М. Экструдированный люпин в составе рациона для молодняка крупного рогатого скота на выращивании / А. М. Антонович //

Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение : сборник научных трудов Международной научно-практической студенческой конференции, Брянск, 26–27 марта 2020 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2020. – С. 202-207. – EDN BRTVEQ.

11. Бахарева, С. О. Экструдированная рожь в кормлении лактирующих коров / С. О. Бахарева // Студенческая наука – взгляд в будущее : материалы XV Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 26–27 марта 2020 года.– Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2020. – Часть 1. – С. 305-307. – EDN KQMCER.

12. Березкина, Г. Ю. Продуктивность коров-первотелок и технологические свойства молока при использовании в рационах льняного и рапсового жмыхов / Г. Ю. Березкина, И. В. Стрелков // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2021. – № 3(188). – С. 47-60. – DOI: 10.33920/sel-05-2103-05. – EDN YCVCBU.

13. Бесараб, Г. В. Экструдированный люпин в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, В. Ф. Радчиков, А. М. Антонович // Зоотехническая наука Беларуси. – 2018. – Т. 53. – № 1. – С. 197-207. – EDN YNDKVF.

14. Бибиков, С. О. Применение методов микроскопии для оценки переваримости кормов / С. О. Бибиков, С. О. Шаповалов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2020. – № 10(183). – С. 61-69. – DOI 10.33920/sel-05-2010-07. – EDN HAVWPM.

15. Бикчантаев, И. Т. Экструдированная рожь в кормлении дойных коров / И. Т. Бикчантаев, Ш. К. Шакиров, А. Р. Хайруллина // Повышение эффективности АПК в современных условиях : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 95-летию со дня основания ТатНИИСХ, Казань, 02–03 июля 2015 года. – Казань: ООО «Центр инновационных технологий», 2015. – С. 478-482. – EDN VHFBUZ.

16. Брындина, Л. В. Маркетинговый анализ рынка белковых кормовых добавок / Л. В. Брындина, А. Ю. Корчагина, Д. И. Живитченко // Общество и экономическая мысль в XXI в.: пути развития и инновации : материалы XI Международной научно-практической конференции, Воронеж, 20 апреля 2023 года. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2023. – С. 177-179. – EDN XSPHVT.

17. Буряков, Н. П. Безалкалоидный люпин сорта Дега в кормлении коров / Н. П. Буряков, Е. О. Прохоров // Кормопроизводство. – 2017. – № 1. – С. 40-44. – EDN XQUPXH.

18. Буряков, Н. П. Белый люпин в комбикормах для коров / Н. П. Буряков, Е. О. Прохоров // Комбикорма. – 2016. – № 10. – С. 71-74. – EDN WWKKFP.

19. Буряков, Н. П. Использование безалкалоидного люпина в кормлении лактирующих коров / Н. П. Буряков, Е. О. Прохоров // Сыроделие и маслоделие. – 2017. – № 3. – С. 53-56. – EDN YUJBNR.

20. Буряков, Н. Люпин в кормлении коров / Н. Буряков, Е. Прохоров // Животноводство России. – 2017. – № 9. – С. 61-65. – EDN ZROTRH.

21. Буряков, Н. П. Молочная продуктивность и баланс азота у коров при разном уровне зерна люпина в составе комбикормов / Н. П. Буряков, Д. Е. Алешин // Зоотехния. – 2018. – № 1. – С. 16-20. – EDN YPJZHI.

22. Буряков, Н. П. Продуктивность и качественные показатели молока при использовании разного соотношения незаменимых аминокислот в рационах коров / Н. П. Буряков, Д. Е. Алешин // АгроЗооТехника. – 2024. – Т. 7. – № 1. – DOI 10.15838/alt.2024.7.1.5. – EDN QXYDRJ.

23. Буряков, Н. П. Ферментированный рапсовый шрот в кормлении лактирующих коров / Н. П. Буряков, И. В. Менберг // Комбикорма. – 2023. – № 12. – С. 59-62. – DOI 10.25741/2413-287X-2023-12-3-212. – EDN CRLHLB.

24. Ващекин, Е. П. Состояние углеводно-липидного обмена у коров при использовании в их рационах зерна малоалкалоидного люпина / Е. П.

Ващекин, А. А. Менькова, Г. Н. Бобкова // Современные проблемы развития животноводства : сборник научных трудов, Брянск, 02 октября 2012 года. – Брянск: Брянская ГСХА, 2012. – С. 138-142. – EDN TWBAVB.

25. Ващекин, Е. П. Физиолого-биохимическое обоснование использования зерна узколистного малоалкалоидного люпина в кормлении крупного рогатого скота / Е. П. Ващекин, А. А. Менькова, Г. Н. Бобкова. – Брянск : Брянский государственный аграрный университет, 2014. – 256 с. – ISBN 978-5-88517-238-7. – EDN GMUKEJ.

26. Влияние горчичного белоксодержащего кормового концентрата «Горлинка» на молочную продуктивность коров / С. И. Николаев, В. Н. Струк, С. В. Чехранова, А. В. Никищенко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – Т. 48. – № 4. – С. 205-212.

27. Влияние кормления на биохимические показатели крови молочных коров / С. Н. Якубцова, Е. В. Баль, А. Е. Авецюк [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2023. – № 12(308). – С. 57-62. – EDN HOZMGW.

28. Влияние нетрадиционного кормового сырья на морфологические и биохимические показатели крови бройлеров / О. В. Самофалова, А. К. Карапетян, С. И. Николаев, А. С. Чернышков // Птицеводство. – 2023. – № 1. – С. 29-33. – DOI 10.33845/0033-3239-2023-72-1-29-33. – EDN YFLECI.

29. Влияние повышенной нормы скармливания семян рапса на молочную продуктивность коров / А. И. Козинец, О. Г. Голушко, М. А. Надаринская [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2012. – Т. 47. – № 2. – С. 105-113. – EDN WACRET.

30. Влияние рыжикового жмыха совместно с бишофитом на молочность коров айрширской породы / С. Н. Николаев, А. В. Горбунов, А. П. Яценко, Н. В. Струк // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 4(24). – С. 117-122. – EDN ONKCPF

31. Воронова, И. В. Современные аспекты кормления молочных коров / И. В. Воронова, Н. Л. Игнатьева, Е. Ю. Немцева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1(53). – С. 164-169. – DOI 10.18286/1816-4501-2021-1-164-169. – EDN PYYJHR.
32. Гаврилова, О. Ю. Состояние и перспективы устойчивого развития молочного скотоводства в Красноярском крае / О. Ю. Гаврилова // Социально-экономический и гуманитарный журнал. – 2021. – № 3(21). – С. 31-44. – DOI 10.36718/2500-1825-2021-3-31-44. – EDN FKOPZD.
33. Газиев, Б. М. Эффективность скармливания продуктов переработки рапса животным / Б. М. Газиев // Научно-технический бюллетень Института животноводства Национальной академии аграрных наук Украины. – 2017. – № 117. – С. 20-26. – EDN ZQLCPZ.
34. Гафнер, В. Д. Влияние тритикале на качество молока при производстве творога / В. Д. Гафнер, О. В. Горелик // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 7(161). – С. 3. – EDN ZHJIWD.
35. Гафнер, В. Д. Динамика МДЖ и МДБ в молоке при применении зерна тритикале для дойных коров / В. Д. Гафнер, О. В. Горелик, С. Г. Зернина // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 50. – С. 86-93. – EDN YUVWJL.
36. Гафнер, В. Д. Использование зерна тритикале в кормлении лактирующих коров и их молочная продуктивность / В. Д. Гафнер, О. В. Горелик // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2017. – № 7. – С. 3-11. – EDN ZFIEIT.
37. Головин, А. В. Влияние различных источников защищенного протеина на продуктивность и биохимический статус крови высокопродуктивных коров / А. В. Головин, Л. П. Игнатьева, Р. А. Рыков // Молочное и мясное скотоводство. – 2023. – № 2. – С. 31-35. – DOI 10.33943/MMS.2023.97.70.007. – EDN RMQRUW.
38. Головков, В. А. Оценка эффективности молочного скотоводства:

методика, тенденции, факторы / В. А. Головков, А. В. Грибов // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов. – Гродно : Гродненский государственный аграрный университет, 2022. – Т. 58. – С. 33-45. – EDN TSMYKF.

39. Дюжева, Н. А. Премиксы на основе горчичного белоксодержащего кормового концентрата «Горлинка» и их использование в кормлении кур-несушек родительского стада / Н. А. Дюжева, В. А. Корнилова, Н. М. Костомахин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2020. – № 2. – С. 3-15. – DOI 10.33920/sel-05-2002-01. – EDN PZGWMD.

40. Загоровская, В. Новый белок. Готов ли российский рынок к альтернативным кормовым белкам / В. Загоровская // Агротехника и технологии. – 2020. – №1. – С. 50-54.

41. Закирова, Р. Р. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров-первотёлок при использовании белковых добавок / Р. Р. Закирова, Г. Ю. Березкина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4(90). – С. 263-266. – EDN ISGLNS.

42. Зарипова, Л. П. Пути увеличения производства кормового белка в Республике Татарстан / Л. П. Зарипова, Ф. С. Гибадуллина // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 11. – С. 36-37. – EDN KEZWGH.

43. Затраты корма и молочная продуктивность коров при скармливании премикса / Н. П. Буряков, М. А. Бурякова, А. Ю. Загарин, Д. Е. Алешин // Современные проблемы зоотехнии : сборник трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора Бакай Анатолия Владимировича (1946-2020) в рамках Года науки и технологий Российской Федерации по тематике «Генетика и качество жизни», Москва, 14 декабря 2021 года. – М.: ЗооВетКнига, 2022. – С. 22-26. – EDN LPMOVF.

44. Зерно малоалкалоидного люпина в кормлении крупного рогатого скота / Е. П. Ващекин, А. А. Менькова, Е. В. Крапивина [и др.] // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 1. – С. 3-10. – EDN LNRBSN.

45. Зерновое сорго в кормлении лактирующих коров / В. С. Зотеев, Г. А. Симонов, А. К. Антимонов [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – № 7. – С. 34-38. – EDN YQZFHN.

46. Зерновое сорго в рационах коз зааненской породы / В. С. Зотеев, Г. А. Симонов, С. В. Зотеев [и др.] // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2020. – № 3. – С. 51-53. – DOI 10.26897/2074-0840-2020-3-51-53. – EDN MVAAG.

47. Зотеев, В. С. Использование новых сортов сорго зернового селекции Поволжского НИИСС им. П.Н. Константинова на пищевые и кормовые цели / В. С. Зотеев, Е. В. Матвиенко, С. В. Зотеев // International Agricultural Journal. – 2023. – Т. 66. – № 2. – DOI 10.55186/25876740\_2023\_7\_2\_13. – EDN AWASKR.

48. Зотеев, В. С. Эффективность использования нетрадиционных источников протеина в комбикормах для лактирующих коров / В. С. Зотеев, Г. А. Симонов, Е. И. Писарев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 2. – С. 71-74. – DOI 10.12737/19064. – EDN WKBSLR.

49. Иванова, И. Е. Использование в рационах лактирующих коров рапсового жмыха и БВМД / И. Е. Иванова, Ю. А. Кармацких // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2020. – № 2. – С. 40-48. – DOI 10.33920/sel-05-2002-04. – EDN GUKWWN.

50. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : коллективная монография. В 2 частях / К. Амброжы-Дереговска, С. Д. Андреева, М. В. Базылев [и др.]. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – Часть 2. – 430 с. – EDN NKHHBK.

51. Использование альтернативного кормового ингредиента в рационе свиней / Е. В. Корнилова, С. И. Николаев, А. К. Карапетян [и др.] // Главный зоотехник. – 2023. – № 3(236). – С. 3-12. – DOI 10.33920/sel-03-2303-01. – EDN VLEMСВ.

52. Использование горчичного белоксодержащего кормового концентрата «Горлинка» в рационах дойных коров / С.И. Николаев, В.Н. Струк, Н.В. Струк, А.К. Карапетян, С.В. Чехранова, А.В. Никищенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №07(131). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/07/pdf/134.pdf>. – IDA [article ID]: 1311707134. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-131-134>.

53. Использование зерна сорго в комбикормах для овец / Е. В. Корнилова, С. И. Николаев, Д. С. Дружинин [и др.] // Зоотехния. – 2023. – № 4. – С. 9-12. – DOI 10.25708/ZT.2023.93.95.003. – EDN BWYPUV.

54. Использование концентрата «Горлинка» в рационах дойных коров [Электронный ресурс] / С.И. Николаев, С.В. Чехранова, А.В. Никищенко, В.Н. Струк, Н.В. Струк // АгроЭкоИнфо. – 2018. – №3. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/3/st\\_308.doc](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/3/st_308.doc).

55. Использование люпина в комбикормах для свиноматок / А. К. Карапетян, С. И. Николаев, И. Ю. Даниленко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 2(70). – С. 339-345. – DOI 10.32786/2071-9485-2023-02-39. – EDN ARDMYМ.

56. Использование нетрадиционных кормовых добавок в кормлении овец породы Буубей / Н. М. Черноградская, М. Ф. Григорьев, П. Н. Татаринов, А. И. Григорьева // Региональные вопросы развития сельского хозяйства Якутии : сборник статей научно-практической конференции, Якутск, 18–19

октября 2018 года. – Якутск: Издательско-информационно-технологический центр «Алаас», 2018. – С. 21-27. – EDN YMIХСХ.

57. Использование отходов масложировой промышленности в кормлении лактирующих коров / С. Ю. Агапов, М. А. Рябова, Д. Спиридонов, Д. Махина // Научное обоснование стратегии развития АПК и сельских территорий в XXI веке : материалы Национальной научно-практической конференции, Волгоград, 10 ноября 2020 года. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2021. – Том 1. – С. 305-310. – EDN RVPTQK.

58. Калиничев, Е. А. Современные способы увеличения молочной продуктивности крупного рогатого скота / Е. А. Калиничев, К. С. Першикова // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса : сборник материалов Международной научно-практической конференции, Пенза, 24–25 марта 2022 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – Том II. – С. 231-234. – EDN BPIHNG.

59. Карапетян, А. К. Использование нетрадиционных кормов, различных рецептур премиксов и БВМК при производстве мяса бройлеров / А. К. Карапетян // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2022. – № 10(207). – С. 37-54. – DOI 10.33920/sel-05-2210-04. – EDN GTCCYG.

60. Карапетян, А. К. Эффективность использования продуктов переработки семян масличных культур в кормлении сельскохозяйственной птицы / А. К. Карапетян, М. В. Струк, А. Г. Тюбина // Современное состояние животноводства: проблемы и пути их решения : материалы Международной научно-практической конференции, Саратов, 21–23 марта 2018 года. – Саратов: ООО «Орион», 2018. – С. 193-194. – EDN VSNXWM.

61. Кердяшов, Н. Н. Использование шрота рыжикового в кормлении коров / Н. Н. Кердяшов, В. В. Невежин // Нива Поволжья. – 2012. – № 2(23). – С. 79-84. – EDN PUNXOJ.

62. Козлова, Е. И. Региональные аспекты развития рынка сои на современном этапе / Е.И. Козлова, М.А. Новак, В.В. Яндьо // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 16. – № 1(76). – С. 213–220. – [https://doi.org/10.53914/issn2071-2243\\_2023\\_1\\_213-220](https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_1_213-220).

63. Кондак, В. В. Необходимость интенсификации и направления улучшения показателей эффективности производства продукции молочного скотоводства / В. В. Кондак, И. В. Шарикова, Л. А. Волощук // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 10-1. – С. 80-90. – DOI 10.17513/vaael.2435. – EDN QWMCUA.

64. Конкина, В. С. Анализ эффективности реализации молока на внутреннем и внешнем продовольственном рынках / В. С. Конкина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 16. – № 2(77). – С. 218-227. – DOI 10.53914/issn2071-2243\_2023\_2\_218. – EDN PJDAOE.

65. Кононенко, И. С. Использование сорго в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы / И. С. Кононенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – №. 82. – Р. 825-842.

66. Кононенко, С. И. Перспективы применения сорго в животноводстве / С. И. Кононенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университет. – 2013. – №90. – С. 549-580.

67. Контроль полноценности кормления высокопродуктивных коров : учеб. пособие для студентов агротехн. ф-та / сост. А. В. Няникова ; под ред. проф. А. Е. Болгова. – Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2013. – 36 с.

68. Крупин, Е. О. Рациональное использование ржи в кормлении дойных коров / Е. О. Крупин, Ш. К. Шакиров, И. Т. Бикчантаев // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 11. – С. 84-87. – EDN VBBIPX.

69. Кувшинов, В. Н. Продуктивность и качество молока при скармливании суспензии хлореллы высокопродуктивным коровам / В. Н. Кувшинов, В. М. Дуборезов, Е. Ю. Цис // Животноводство и кормопроизводство. – 2024. – Т. 107. – № 1. – С. 83-92. – DOI 10.33284/2658-3135-107-1-83. – EDN LRWELF.

70. Ломов, В. Н. Рапс в кормлении коров / В. Н. Ломов // Зоотехния. – 2001. – № 6. – С. 13-15. – EDN HRROJP.

71. Лошкомойников, И. А. Продуктивность полновозрастных коров при использовании в кормлении жмыхов масличных культур / И. А. Лошкомойников, Е. А. Чаунина, П. Ф. Шмаков // Современное состояние, перспективы развития молочного животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Международной научно-практической конференции, Омск, 07–08 апреля 2016 года / Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Институт международного образования. – Омск: ЛИТЕРА, 2016. – С. 101-103. – EDN ХННТДР.

72. Люпин – альтернативный источник протеина в кормлении лактирующих коров / Н. П. Буряков, М. А. Бурякова, Е. О. Прохоров [и др.] // Научное и творческое наследие академика ВАСХНИЛ Ивана Семеновича Попова в науке о кормлении животных : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию со дня рождения выдающегося ученого в области кормления животных, педагога и общественного деятеля, профессора, академика ВАСХНИЛ, лауреата Ленинской премии И.С. Попова, Москва, 12–15 октября 2018 года. – М.: ООО ПГ «АРС-ПРЕСС», 2018. – С. 364-367. – EDN QWOPAQ.

73. Ляпченков, В. А. Эффективное кормление высокопродуктивного молочного стада / В. А. Ляпченков, А. И. Артюхов, А. Е. Сорокин // Зоотехния. – 2014. – № 6. – С. 8-9. – EDN SFIRST.

74. Мазуров, В. Н. Эффективность использования люпина в кормлении коров / В. Н. Мазуров, З. С. Санова, Н. Е. Джумаева // Люпин - его возможности и перспективы : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию со дня основания Всероссийского научно-исследовательского института люпина, Брянск, 12–14 июля 2012 года. – Брянск: Издательство «Читай-город», 2012. – С. 262-266. – EDN YMOAOP.

75. Матюшевский, Л. А. Переваримость кормов при скармливании кормовой добавки «Мегабуст Румен» в рационах дойных коров / Л. А. Матюшевский, Д. А. Пирогов, Н. А. Кудинова // Актуальные вопросы ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарной экспертизы и зоотехнии : тезисы по материалам Круглого стола представителей Воронежского ГАУ, управлений ветеринарии по Липецкой, Воронежской и Тамбовской областям, комитета ветеринарии по Тульской области, Воронеж, 11 ноября 2022 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2022. – С. 86-87. – EDN TCBESW.

76. Медведев, И. К. Оценка эффективности влияния нетрадиционных источников протеина на молочную продуктивность коров / И. К. Медведев, М. А. Бурякова, Н. П. Буряков // Научное обеспечение животноводства Сибири : материалы VII Международной научно-практической конференции, Красноярск, 18–19 мая 2023 года. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», 2023. – С. 147-149. – EDN USPGIO.

77. Мероприятия по улучшению продуктивности дойного стада крупного рогатого скота / Т. А. Хорошайло, Ю. А. Алексеева, М. Х. Хаткова,

И. С. Кувика // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 2(191). – С. 113-121. – DOI 10.36718/1819-4036-2023-2-113-121. – EDN ODUZVP.

78. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа : монография / В. М. Косолапов, В. А. Чуйков, Х. К. Худякова, В. Г. Косолапова. – М.: ООО «Угрешская типография», 2019. – 272 с.

79. Молочная продуктивность высокопродуктивных коров при скармливании им различных жмыхов / Ф. М. Раджабов, М. М. Курбанов, Т. Н. Гулов, М. Т. Достов // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2018. – № 2. – С. 239-244. – EDN XPSTBJ.

80. Морозков, Н. А. Экструдированная рожь в рационе дойных коров / Н. А. Морозков, В. А. Ситников // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 5. – С. 50-52. – EDN QAWLXR.

81. Нетрадиционные корма в рационах сельскохозяйственной птицы / О. Е. Татьяначева, А. П. Хохлова, Н. А. Маслова, О. А. Попова. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. – 200 с. – ISBN 978-5-905686-97-9. – EDN ZAKSLZ.

82. Нетрадиционные корма местного происхождения в кормлении крупного рогатого скота / С. И. Николаев, С. В. Чехранова, С. Н. Куприянов, Ю. В. Сошкин // Аграрная наука и инновационное развитие животноводства - основа экологической безопасности продовольствия : сборник статей Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 25–26 мая 2021 года / под общей редакцией М.В. Забелиной, Т.В. Решетняк, В.В. Светлова. – Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2021. – С. 162-167. – EDN HPISXO.

83. Низкотаниновое сорго для лактирующих коров / С. Чехранова, С. Николаев, В. Шкаленко, В. Коловоротная // Животноводство России. – 2024. – № 2. – С. 35-37. – DOI 10.25701/ZZR.2024.02.007. – EDN SKLBKY.

84. Николаев, С. И. Перспективы использования рыжикового жмыха и бишофита в кормлении дойных коров / С. И. Николаев, А. П. Яценко, Н. В.

Струк // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 3(35). – С. 101-102. – EDN PBPDUZ.

85. Николаев, С. И. Повышение яичной продуктивности кур при использовании нетрадиционных кормов и биологически активных добавок / С. И. Николаев, М. В. Струк // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2021. – № 10(195). – С. 33-50. – DOI 10.33920/sel-05-2110-04. – EDN HEQJJS.

86. Опыт использования зерна озимой ржи гидробаротермической обработки в кормлении коров / В. А. Ситников, А. Н. Попов, А. И. Панышев, М. В. Петров // Новые тенденции развития сельскохозяйственных наук : сборник научных трудов по итогам Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 10 августа 2015 года. – Ростов-на-Дону: Инновационный центр развития образования и науки, 2015. – Том II. – С. 22-26. – EDN UDHIRT.

87. Основные аспекты решения проблемы дефицита протеина в кормлении овец (обзор) / А. П. Виноградова, И. В. Глебова, О. А. Тутова, О. П. Барымова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 7. – С. 155-159. – EDN NKZAPY.

88. Пенькова, И. Н. Нетрадиционные жмыхи как средство коррекции качества и экологической безопасности продукции скотоводства в условиях техногенеза / И. Н. Пенькова, О. Ю. Мишина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 4(28). – С. 102-106. – EDN NXRAET.

89. Перевозчиков, А.В. Влияние зерновой патоки в рационах коров на качественные характеристики сырого молока и продуктов его переработки / А.В. Перевозчиков, С.Л. Воробьева, Г. Ю. Березкина // Аграрный Вестник Урала. – 2019. – Т. 186. – № 7. – С. 51-59.

90. Перевозчиков, А. В. Влияние скармливания зерновой патоки на уровень молочной продуктивности и качество молока / А. В. Перевозчиков, С.

Л. Воробьева, Г. Ю. Березкина // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 56. – № 1. – С. 60-64. – EDN ZAQEFN.

91. Перевозчиков, А.В. Динамика роста телят и их морфо-биологические характеристики крови при использовании в кормлении зерновой патоки / А.В. Перевозчиков, С.Л. Воробьева, И.М. Мануров // Вестник Ижевской ГСХА. – 2019. – №3. (59). – С. 43-49.

92. Перспективы использования рыжикового жмыха и бишофита в кормлении дойных коров / С. И. Николаев, А. В. Горбунов, А. П. Яценко, Н. В. Струк // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 3(23). – С. 84-87. – EDN OFUVBN.

93. Перспективы экономического развития молочной отрасли Республики Беларусь / В. М. Синельников, С. В. Бондарь, В. В. Цвирков, А. И. Попов // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2022. – № 3(85). – С. 92-103. – DOI 10.17277/voprosy.2022.03.pp.092-103. – EDN GTQBDS.

94. Питательная ценность зерна сорго / В. В. Ковтунов, Н. А. Ковтунова, О. А. Лушпина [и др.] // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 3(51). – С. 51-54. – EDN YTBVZ.

95. Питательная ценность зернового сорго / В. В. Ковтунов, Н. А. Ковтунова, О. А. Лушпина [и др.] // Фермер. Поволжье. – 2018. – № 8(72). – С. 56-58. – EDN YAKYLR.

96. Повышение мясной продуктивности бройлеров при использовании кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, М. В. Струк [и др.] // Главный зоотехник. – 2013. – № 7. – С. 36-40. – EDN QBVSWV.

97. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности / В. И. Волгин, Л. В. Романенко, П. Н. Прохоренко, З. Л. Федорова, Е. А. Корочкина. – М.: РАН, 2018. – 260 с.

98. Попова, С. А. Продуктивные качества голштиinizированного чёрно-пёстрого скота и резервы их повышения на основе оптимизации кормления / С. А. Попова, Ю. В. Аржанкова, Т. И. Скопцова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1(87). – С. 274-279. – EDN ZSBVAI.

99. Продуктивность и показатели качества мяса птицы при включении премиксов в состав комбикорма / А. К. Карапетян, Я. Д. Местковский, М. В. Струк, В. Н. Рудников // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи : сборник статей по материалам X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 75-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева, Курган, 29 ноября 2018 года / Под общей редакцией Сухановой С.Ф.. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2018. – С. 67-69. – EDN VTBNWD.

100. Прохоров, Е. О. Использование зерна белого люпина в кормлении высокопродуктивных коров / Е. О. Прохоров, Д. Е. Алешин // Сборник статей по итогам работы научных конференций и круглых столов в рамках XIII Недели науки молодежи Северо-Восточного административного округа города Москвы, Москва, 23–29 апреля 2018 года. – М.: Стратегема - Т, 2018. – С. 569-575. – EDN UASWZF.

101. Радчиков, В. Ф. Экструдированный люпин в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, Г. В. Бесараб, А. М. Антонович // Социально-экономические и экологические аспекты развития Прикаспийского региона : материалы Международной научно-практической конференции, Элиста, 28–30 мая 2019 года. – Элиста: Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, 2019. – С. 222-226. – EDN OFHSQY.

102. Рапсовый жмых в рационах сельскохозяйственных животных / В. М. Голушко, С. А. Линкевич, О. Г. Голушко [и др.] // Весці Нацыянальнай

академіі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2012. – № 3. – С. 80-85. – EDN WXFDZB.

103. Рапсовый шрот в рационах коров / А. И. Козинец, О. Г. Голушко, М. А. Надаринская, Т. Г. Козинец // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2012. – Т. 48. – № 2-2. – С. 76-79. – EDN SHDWEZ.

104. Рекомендации по детализированному кормлению молочного скота: справочное пособие / А.В. Головин, А.С. Аникин, Н.Г. Первов, Р.В. Некрасов, Н.И. Стрекозов, В.М. Дуборезов, М.Г. Чабаев, Ю.П. Фомичев, И.В. Гусев. – Дубровицы: ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2016. – 242 с.

105. Руководство по эффективному использованию тритикале озимой в кормлении высокопродуктивных молочных коров / В. Н. Мазуров, З. С. Санова, Н. Е. Джумаева, В. И. Еремеев ; Ответственный за выпуск Н.В. Мазуров. – Калуга : Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Калужский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», 2014. – 29 с. – EDN VCBYHJ.

106. Рязанцев, М. Нормализация минерального обмена у молочных коров / М. Рязанцев, В. Дуборезов // Комбикорма. – 2022. – № 7-8. – С. 41-43. – DOI 10.25741/2413-287X-2022-07-3-180. – EDN UKCHOM.

107. Рязанцев, М. В. Эффективность использования адресного премикса в рационе лактирующих коров / М. В. Рязанцев, В. М. Дуборезов // Зоотехния. – 2021. – № 6. – С. 17-19. – DOI 10.25708/ZT.2021.76.90.005. – EDN TTRXHP.

108. Сичкар, Н. В. Эффективность использования кормовых пробиотиков в рационах лактирующих коров / Н. В. Сичкар, И. В. Каешова, В. В. Ляшенко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 4(64). – С. 136-141. – DOI 10.18286/1816-4501-2023-4-136-141. – EDN KDUXPQ.

109. Современные тенденции производства молока в условиях интенсивной технологии / Г. М. Туников, Н. И. Морозова, Ф. А. Мусаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2019. – № 4(44). – С. 70-75.

110. Соловьева, Е. В. Семена люпина – ценный источник сбалансированного растительного белка для производства комбикормов / Е. В. Соловьева, Ю. В. Дроздова, Ж. П. Соловьева // Научные труды КубГТУ. – 2015. – № 5. – С. 217-223. – EDN TUFQNB.

111. Сорго в кормлении животных и птиц / Н. А. Ковтунова, В. В. Ковтунов, С. И. Горпиниченко, Г. М. Ермолина // Фермер. Поволжье. – 2017. – № 4(57). – С. 51-53. – EDN ZCPDYZ.

112. Сравнительный анализ химического состава продуктов переработки семян масличных культур / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, С. В. Чехранова [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 118. – С. 1293-1303. – EDN VWPTXJ.

113. Старчак, В. И. Использование зернового сорго в кормлении сельскохозяйственных животных / В. И. Старчак, В. И. Жужукин // Современное состояние животноводства: проблемы и пути их решения : материалы Международной научно-практической конференции, Саратов, 21–23 марта 2018 года. – Саратов: ООО «Орион», 2018. – С. 251-252. – EDN YVEUDJ.

114. Структурные изменения в производстве и потреблении молока и молочных продуктов в России / К. С. Терновых, Ю. А. Китаев, В. Ф. Ужик, О. В. Китаева // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 16. – № 3(78). – С. 198-207. – DOI 10.53914/issn2071-2243\_2023\_3\_198. – EDN MBFHVP.

115. Терновых, К. С. Оценка эффективности функционирования молочного скотоводства в сельскохозяйственных организациях ЦЧР / К. С.

Терновых, Ю. А. Китаев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 14, № 3(70). – С. 141-146. – DOI 10.53914/issn2071-2243\_2021\_3\_141. – EDN NAUUMU.

116. Технологические свойства молока при введении в рацион тритикале / В. Д. Гафнер, О. В. Горелик, О. Г. Лоретц, С. Гневанова // Молодежь и наука. – 2016. – № 6. – С. 1. – EDN WWSNAT.

117. Ткачев, М. А. Малоалкалоидный люпин и качество спермы / М. А. Ткачев // Актуальные проблемы развития АПК и пути их решения : сборник научных трудов Национальной научно-практической конференции, Брянск, 23–24 сентября 2020 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2020. – С. 82-85. – EDN ONBYJM.

118. Трухачев, В. И. Продуктивность и качество молока при скармливании высокопротеиновой кормовой добавки «Белкофф-м» в рационах высокопродуктивных коров / В. И. Трухачев, М. М. Эбзеев, В. Н. Барнев // Актуальные проблемы биологии в животноводстве: материалы V Международной конференции, посвященной 50-летию ВНИИФБиП, Боровск, 14–16 сентября 2010 года / Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных. – Боровск, 2010. – С. 100-101. – EDN URWNPH.

119. Фабер, В. Минеральное питание жвачных / В. Фабер, Т. Акмалиев, О. Гусева // Животноводство России. – 2020. – № 5. – С. 30-33. – EDN CDACCW.

120. Федорова, З. Н. Экструдированный люпин в составе энергопротеинового концентрата в рационе лактирующих коров / З. Н. Федорова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2020. – № 6. – С. 65-73. – DOI 10.33920/sel-05-2006-08. – EDN OZNKCW.

121. Филиппова, О. Б. Включение в рацион молочных коров некондиционных семян подсолнечника в качестве энергетической добавки / О.

Б. Филиппова, Е. И. Кийко, А. Н. Зазуля // Российская сельскохозяйственная наука. – 2018. – № 3. – С. 26-30.

122. Филиппова, О. Б. Масличная культура в комбикорме для телят / О. Б. Филиппова, А. И. Фролов, А. Н. Бетин // Эффективное животноводство. – 2023. – № 7(189). – С. 12-14. – DOI 10.24412/cl-33489-2023-7-12-14. – EDN DISQJZ.

123. Филиппова, О. Б. Натуральное зерно люпина в рационах коров / О. Б. Филиппова, Е. И. Кийко, Н. И. Маслова // Зоотехния. – 2016. – № 12. – С. 11-15. – EDN XHAQUX.

124. Филиппова, О. Б. Нетрадиционные корма для молочных коров / О. Б. Филиппова // Горное сельское хозяйство. – 2020. – № 2. – С. 153-158. – DOI 10.25691/GSH.2020.2.024. – EDN DKGJNU.

125. Филиппова, О. Б. Пищеварительные процессы у коров при оптимизации рационов по протеину / О. Б. Филиппова, Е. И. Кийко, Н. И. Маслова // Наука в центральной России. – 2017. – № 3(27). – С. 56-65. – EDN YSTNAF.

126. Филиппова, О. Б. Семена рыжика в составе комбикорма для телят / О. Б. Филиппова, А. И. Фролов, А. Н. Бетин // Комбикорма. – 2023. – № 3. – С. 35-37. – DOI 10.25741/2413-287X-2023-03-3-197. – EDN CGEORJ.

127. Фисинин, В. И. Тренд динамического развития мирового и Российского птицеводства / В. И. Фисинин // Современные научные разработки и передовые технологии для промышленного птицеводства : сборник статей научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 12–14 июля 2023 года. – С-Пб: ООО «Медиапапир», 2023. – С. 7-13. – EDN SOBQYR.

128. Фоменко, П. А. Белковые корма растительного происхождения / П. А. Фоменко, Е. В. Богатырева // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. – № 4(48). – С. 125-138. – DOI 10.52231/2225-4269\_2021\_3\_125. – EDN HWWKEW.

129. Хазиахметов, Ф. С. Рациональное кормление животных : учебное пособие / Ф. С. Хазиахметов. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1093-4.

130. Химический состав и физические свойства молока при использовании в рационах коров маслосемян льна и рапса / Е. М. Кислякова, Г. Ю. Березкина, С. Л. Воробьева, И. В. Стрелков // Аграрный вестник Урала. — 2018. — № 9(176). — С. 3. — EDN YODSYX.

131. Цис, Е. Ю. Влияние различного уровня кормления на продуктивность и обмен веществ молочных коров / Е. Ю. Цис, В. М. Дуборезов, Р. А. Рыков // Зоотехния. — 2023. — № 5. — С. 2-4. — DOI 10.25708/ZT.2023.17.95.001. — EDN GXNXBF.

132. Чабаев, М. Г. Влияние биоконсервации силоса на качественный состав молока / М. Г. Чабаев, Р. В. Некрасов, Ж. Н. Рамазанов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. — 2023. — № 2(40). — С. 41-48. — DOI 10.55196/2411-3492-2023-2-40-41-48. — EDN LEJCAW.

133. Чепрасова, О.В. Яичная продуктивность и физиологические показатели кур-несушек при использовании в рационах зерна сорго и нута с разным уровнем кормов животного происхождения / О.В. Чепрасова, Н.В. Короткова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. — № 2 (18). — С. 134-141.

134. Чехранова, С. В. Отходы масложировой промышленности - наполнители премиксов для коров / С. В. Чехранова // Повышение уровня и качества биогенного потенциала в животноводстве: сборник научных трудов по материалам Международной очно-заочной научно-практической конференции, Ярославль, 11–12 ноября 2015 года. – Ярославль: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия», 2016. – С. 121-125. – EDN VRKLVТ.

135. Эффективность введения рапсового жмыха в рационы коров / М. Н. Рэчилэ, Е. В. Шацких, А. Н. Маслюк [и др.] // Молодежь и наука. – 2016. – № 5. – С. 80. – EDN LMEQYH.

136. Эффективность использования зерна нута и сорго в кормлении кур-несушек промышленного стада / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, И. Ю. Даниленко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 270-280. – EDN YQTCGL.

137. Эффективность использования комбикормов из местных кормов в рационах лактирующих коров / Ф. М. Раджабов, Э. С. Шамсов, М. Т. Каримзода [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2(82). – С. 236-241. – EDN ZSQJYA.

138. Эффективность использования комплексной синбиотической кормовой добавки в период раздоя лактирующих коров / В. Г. Косолапова, Н. П. Буряков, Д. Е. Алешин, О. Г. Мокрушина // АгроЗооТехника. – 2024. – Т. 7, № 1. – DOI 10.15838/alt.2024.7.1.2. – EDN GINDHL.

139. Эффективность использования нетрадиционных кормовых ингредиентов в кормлении цыплят-бройлеров и кур-несушек / О. В. Самофалова, А. К. Карапетян, С. И. Николаев [и др.] // Птицеводство. – 2023. – № 2. – С. 26-29. – DOI 10.33845/0033-3239-2023-72-2-26-29. – EDN ELNCHH.

140. Эффективность применения белкового концентрата в рационах высокопродуктивных коров / Н. П. Буряков, М. А. Бурякова, А. С. Заикина [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2021. – № 2(187). – С. 15-25. – DOI 10.33920/sel-05-2102-02. – EDN YYBPRS.

141. Aguilera, J. F. Digestibility and energy value of sweet lupin seed (*L. albus* var. *Multolupa*) in pigs / J. F. Aguilera, E. Molina, C. Prieto // Anim Feed Sci Technol. – 1985. – Volume № 12. – P. 171–178.

142. Allen, Michael. Review: Control of feed intake by hepatic oxidation in ruminant animals: integration of homeostasis and homeorhesis / Michael Allen // *Animal*. – 2020. – Volume 14. – P. 55-64. – 10.1017/S1751731119003215.
143. Arambel, C. Effect of dietary protein on amino acids and microbial protein of duodenal digesta / C. Arambel, M.J. Arambel, C.N. Coon // *J. Dairy Sci.* – 1981. – Volume 64. – P. 2201-2208.
144. Bach, A. Nitrogen metabolism in the rumen / A. Bach, S. Calsamiglia, M.D. Stern // *J. Dairy Sci.* – 2005. – Volume 88 (E. Suppl.). – P. E9-E21.
145. Beatty Supplemental dietary protein for grazing dairy cows: Reproduction, condition loss, plasma metabolites, and insulin / A.M. Chapa, M.E. McCormick, J.M. Fernandez, D.D. French, J.D. Ward, J.F. // *J. Dairy Sci.* – 2001. – Volume 84. – P. 908-916.
146. Blue lupine seeds protein content and amino acids composition / A. Tomczak, M. Zielinska-Dawidziak, D. Piasecka-Kwiatkowska, L.S. Eleonora // *Plant Soil Environ.* – 2018. – Volume 64. – P. 147–155.
147. Broderick, G. A. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows / G. A. Broderick // *J. Dairy Sci.* – 2003. – Apr. 86(4). – P. 1370-1381. – doi: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73721-7. – PMID: 12741562.
148. Chickpea Can Be a Valuable Local Produced Protein Feed for Organically Reared, Native Bulls / Francesco Serrapica, Felicia Masucci, Giuseppe De Rosa, Serena Calabrò, Claudia Lambiase and Antonio Di Francia Link // *Animals*. – 2021. – Volume 11. – 2353. – <https://www.mdpi.com/2076-2615/11/8/2353>.
149. Clark, J. H. Supplying the Protein Needs of Dairy Cattle from By-Product Feeds1 / J. H. Clark, M. R. Murphy, B. A. Crooker // *Journal of Dairy Science*. – 1987. – Volume 70. – Issue 5. – P. 1092-1109.
150. Effects of complete replacement of corn flour with sorghum flour in dairy cows fed Parmigiano Reggiano dry hay-based ration / Giovanni Buonaiuto,

Alberto Palmonari, Francesca Ghiaccio, Giulio Visentin, Damiano Cavallini, Luca Campidonico, Andrea Formigoni, Ludovica Maria Eugenia Mammi // *Italian Journal of Animal Science*. – 2021. – Volume 20. – Issue 1. – P. 826-833.

151. Effect of dietary protein content on animal production and blood metabolites of dairy cows during lactation / R. A. Law, F. J. Young, D. C. Patterson, D. J. Kilpatrick, A. R. G. Wylie, C. S. Mayne // *Dairy Sci*. – 2009. – Volume 92. – P. 1001-1012.

152. Effect of extrusion on the chemical composition of the faba beans and its influence on lactation performance of dairy cows / Ieva Kudlinskienė, Romas Gružas, Agila Daukšienė, Gintarė Dovidaitienė, Rasa Želvytė, Ingrida Monkevičienė, Evaldas Šlyžius, Danguolė Urbšienė, Asta Racevičiūtė-Stupelienė // *Zemdirbyste-Agriculture*. – 2020. – Volume 107. – Issue 1. – P. 87–94. – DOI 10.13080/z-a.2020.107.012.

153. Effects of feeding urea-treated triticale and oat grain mixtures on ruminal fermentation, microbial population, and milk production performance of midlactation dairy cows / Kacper Libera, Malgorzata Szumacher-Strabel, Mina Vazirigohar, Wiktor Zieliński, Rafal Lukow, Klaudia Wysocka, Pawel Kołodziejcki, Dorota Lechniak, Zora Varadyova, Amlan Kumar Patra and Adam Cieslak // *Annals of Animal Science*. – 2021. – Volume 21. – Issue 3. July. – P. 1007-1025.

154. Effect of glucogenic vs. lipogenic diets on energy balance, blood metabolites, and reproduction in primiparous and multiparous dairy cows in early lactation / A.T.M. van Knegsel, H. van den Brand, J. Dijkstra, W.M. van Straalen, R. Jorritsma, S. Tamminga, B. Kemp // *J. Dairy Sci*. – 2007. – Volume 90. – P. 3397-3409.

155. Effect of Lupin Supplementation on the Growth, Carcass, and Meat Characteristics of Late-Fattening Hanwoo Steers / K.-H. Um; J.-S. Shin, G.-H. Son, B.-K. Park // *Animals*. – 2024. – Volume 14. – P. 324.

156. Elevated non-esterified fatty acids and  $\beta$ -hydroxybutyrate and their association with transition dairy cow performance / J. A. McArt, D. V. Nydam, G.

R. Oetzel, T. R. Overton, P. A. Ospina // *Vet. J.* – 2013. – Volume 198. – P. 560-570.

157. Erickson, P. S. Chapter 9 – Nutrition and feeding of dairy cattle / P. S. Erickson, K. F. Kalscheur // Bazer F.W., Lamb G.C., Wu G., editors. – *Animal Agriculture: Academic Press*; 2020. – P. 157-80.

158. Fedorova, Z. N. Grain of narrow-leaved lupine with inclusion of organic micronutrient complex OMC as an alternative to soybeans in protein concentrates / Z. N. Fedorova, Yu. G. Tkachenko, V. G Bliadze // *IOP Conference: Second All-Russian conference with international participation «Economic and Phytosanitary Rationale for the Introduction of Feed Plants»*. First session 17-20 June 2021, Second session 22-23 July 2021, in Russia, Moscow Oblast, Bol'shie Vyazemy. – IOP Publishing Ltd, 2021. – Volume 901. – 012022. – Series: Earth and Environmental Science.

159. Fedorova, Z. N. Protein concentrates based on extruded lupine grain, with the use of enzymes, in feeding calves and poultry / Z. N. Fedorova // *IOP Conference, 2021.*– 663 012021. –Series: Earth and Environmental Science.

160. Feeding Flaxseed and Lupins during the Transition Period in Dairy Cows: Effects on Production Performance, Fertility and Biochemical Blood Indices / I. Nanas, S. Dokou, L.V. Athanasiou, E. Dovolou, T.M. Chouzouris, S. Vasilopoulos, K. Grigoriadou, I. Giannenas, G.S. Amiridis // *Animals.* – 2023. – Volume 13. – P. 1972. – <https://doi.org/10.3390/ani13121972>.

161. Girard, Christiane. The Importance of B Vitamins in Enhanced Precision Nutrition of Dairy Cows: The Case of Folates and Vitamin B12. / Christiane Girard, Melissa Duplessis // *Canadian Journal of Animal Science.* – 2022. – Volume 102. – 10.1139/CJAS-2021-0065.

162. Hogan, J. S. Role of vitamin E and selenium in host defense against mastitis / J. S. Hogan, W. P. Weiss, K. L. Smith // *J. Dairy Sci.* – 1993. – Volume 76. – P. 2795-2803.

163. Intake, digestibility and feeding behaviour of grazing dairy cows supplemented with common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) residue / A. M. Zanine, A. A. Fonseca, M. D. Ribeiro, F. P. Leonel, D. J. Ferreira, A. L. Souza, F. G. Silva, R. A. Correa, F. M. Negrão, R. M. A. Pinho // *Animal Production Science*. – 2020. – Volume 60. – P. 1607-1613. – <https://doi.org/10.1071/AN18498>.
164. Invited review: Current representation and future trends of predicting amino acid utilization in the lactating dairy cow / Arriola Apelo, S.I. Arriola Apelo, J.R. Knapp, M.D. Hanigan // *Dairy Sci*. – 2014. – Volume 97. – P. 4000-4017. – 24767883.
165. In vitro protein fractionation methods for ruminant feeds / B.Z. Tunkala, K. DiGiacomo, P.S. Alvarez Hess, F.R. Dunshea, B.J. Leury // *Animal*. – 2023. – Volume 17. – Issue 12. – 101027.
166. Joch, M. Partial replacement of soybean meal by white lupine seeds in the diet of dairy cows / M. Joch, V. Kudrna // *Asian-Australas J. Anim Sci*. – 2020. – Volume 33 (6). – June. – P. 957-964. – DOI: 10.5713/ajas.19.0457.
167. Liu, Y. G. Enhancing the productivity of dairy cows using amino acids / Y. G. Liu, H. H. Peng, C. G. Schwab // *Animal Production Science*. – 2013. – Volume 53(11). – P. 1156-1159.
168. Nitrogen metabolism in the rumen / A. Bach, S. Calsamiglia, M.D. Stern et al. // *Dairy Sci*. – 2005. – Volume 88 (E. Suppl.). – P. E9-E21.
169. Nutrient Requirements of Dairy Cattle / National Research Council. – Washington, DC: The National Academies Press, 2001. – 405 p.
170. Nutritive value of faba bean (*Vicia faba* L.) as a feedstuff resource in livestock nutrition: A review / Zhu Meng, Qingqing Liu, Yan Zhang, Jiahong Chen, Zhipeng Sun, Chunhuan Ren, Zijun Zhang, Xiao Cheng, Yafeng Huang // *Food Sci Nutr*. – 2021. – Volume 9. – Issue 9. – P. 5244-5262.
171. Palmquist, L. Donald. The Role of Dietary Fats in Efficiency of Ruminants 1, 2 // *The Journal of Nutrition*. – 1994. – Volume 124. – Supplement 8. – P. 1377S-1382S.

172. Ørskov, E. R. Effect of fish meal on the mobilization of body energy in dairy cows / E. R. Ørskov, G. W. Reid, C. A. G. Tait // *Anim. Prod.* – 1987. – Volume 45. – P. 345-348.

173. Rumen Degradability of Barley, Oats, Sorghum, Triticale, and Wheat In Situ and the Effect of Pelleting / Liyi Pan Kim H. Huang, Todd Middlebrook, Dagong Zhang, Wayne L. Bryden, Xiuhua Li // *Agriculture.* – 2021. – Volume 11(7). – P. 647. – <https://doi.org/10.3390/agriculture11070647>.

174. Schwab G. Charles. A 100-Year Review: Protein and amino acid nutrition in dairy cows / Charles G. Schwab, Glen A. Broderick // *Dairy Science.* – 2017. – Volume 100. – Issue 12. – P. 10094-10112.

175. Short communication: Effect of dietary manipulation of crude protein content and nonfibrous-to-fibrous-carbohydrate ratio on energy balance in early-lactation dairy cows / S. J. Whelan, F. J. Mulligan, V. Gath, B. Flynn, K. M. Pierce // *Journal of Dairy Science.* – 2014. – Volume 97. – Issue 11. – P. 7220-7224.

176. Sorghum silage substituted for corn silage in diets for dairy cows: Effects on feed intake, milk yield and quality, and serum metabolites / S. S. Li, J. J. Zhang, Y. F. Bai, A. Allan Degen, T. Wang, Z. H. Shang, L. M. Ding, R. J. Long // *Applied Animal Science.* – 2020. – Volume 36. – Issue 2. – P. 228-236.

177. Stockdale, C. R. A review of the energy and protein nutrition of dairy cows through their dry period and its impact on early lactation performance / C. R. Stockdale and J. R. Roche // *Australian Journal of Agricultural Research.* – 2002. – Volume 53(7). – P. 737-753.

178. Sujak, A. Compositional and nutritional evaluation of several lupin seeds / A. Sujak, A. Kotlarz, W. Strobel // *Food Chem.* – 2006. – Volume 98. – P. 711–719.

179. Supplemental dietary protein for grazing dairy cows: Effect on pasture intake and lactation performance / M. E. McCormick, J. D. Ward, D. D. Redfearn, D. D. French, D. C. Blouin, A. M. Chapa, J. M. Fernandez // *J. Dairy Sci.* – 2001. – Volume 84. – P. 896-907.

180. The Effect of Diets Containing High-Moisture Corn or Triticale Grain on Animal Performance and the Fatty Acid Composition of Lamb Muscles / P.M. Purwin, C. Opyd, M. Baranowska, M. Borsuk-Stanulewicz // *Animals*. – 2022. – Volume 12. – P. 3130. – <https://doi.org/10.3390/ani12223130>.

181. Um, K. H. Study on the rumen fermentation, growth performance and carcass characteristics according to the supplementation of lupin flake in Hanwoo steers / K. H. Um, B. K. Park, J. Anim // *Sci Technol*. – 2022. – Nov. – Volume 64(6). – P. 1077-1091. – doi: 10.5187/jast.2022.e79.

182. Weiss, W.P. Requirements of Fat-soluble Vitamins for Dairy Cows: A Review / W.P. Weiss // *Journal of Dairy Science*. – 1998. – Volume 81. – Issue 9. – P. 2493-2501.

183. White Lupin (*Lupinus albus* L.), an Alternative Legume for Animal Feeding in the Mediterranean Area / F. Gresta, M. Oteri, D. Scordia, A. Costale, R. Armone, G. Meineri, B. Chiofalo // *Agriculture*. – 2023. – Volume 13. – P. 434. – <https://doi.org/10.3390/agriculture13020434>.

184. Yield and quality attributes of faba bean inbred lines grown under marginal environmental conditions of Sudan / S. Gasim, S. A. A. Hamad, A. Abdelmula, I. A. M. Ahmed // *Food Science & Nutrition*. – 2015. – Volume 202(6). – P. 508–517. – <https://doi.org/10.1002/fsn3.245>.