

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**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Волгоград-2024

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Научный руководитель: **Карапетян Анжела Кероповна**
доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Официальные оппоненты: **Дуборезов Василий Мартынович,**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста», главный научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных
Менякина Анна Георгиевна,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный аграрный университет», заведующий кафедрой «Кормление животных, частная зоотехния и переработка продуктов животноводства»
Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова»

Защита диссертации состоится «18» декабря 2024 года в 13⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета 99.2.128.03 в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный аграрный университет».

Адрес университета: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2 тел/факс (84663) 46-1-31

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет», на сайте университета <http://ssaa.ru> и на сайте ВАК Минобрнауки РФ <https://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан « ___ » _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор сельскохозяйственных наук, профессор



Хакимов Исмагиль Насибуллович

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Активное развитие животноводства предусматривает рост потребности в продуктах переработки соевых бобов, которые являются важным компонентом в рационах животных (Николаев С. И. и др., 2023).

Однако производство сои требует определенных температурно-климатических условий, и для получения удовлетворительных объемов производства необходимо значительное совершенствование селекционных технологий (Н. П. Буряков и др., 2021).

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 (Николаев С. И. и др., 2023, В. С. Зотеев и др., 2023).

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 (В. С. Зотеев и др., 2020, 2023, В. А. Корнилова, 2020, Николаев С. И. и др., 2018).

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 низкоалколоидного 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, C. Opyd (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», посвящённой 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.

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).

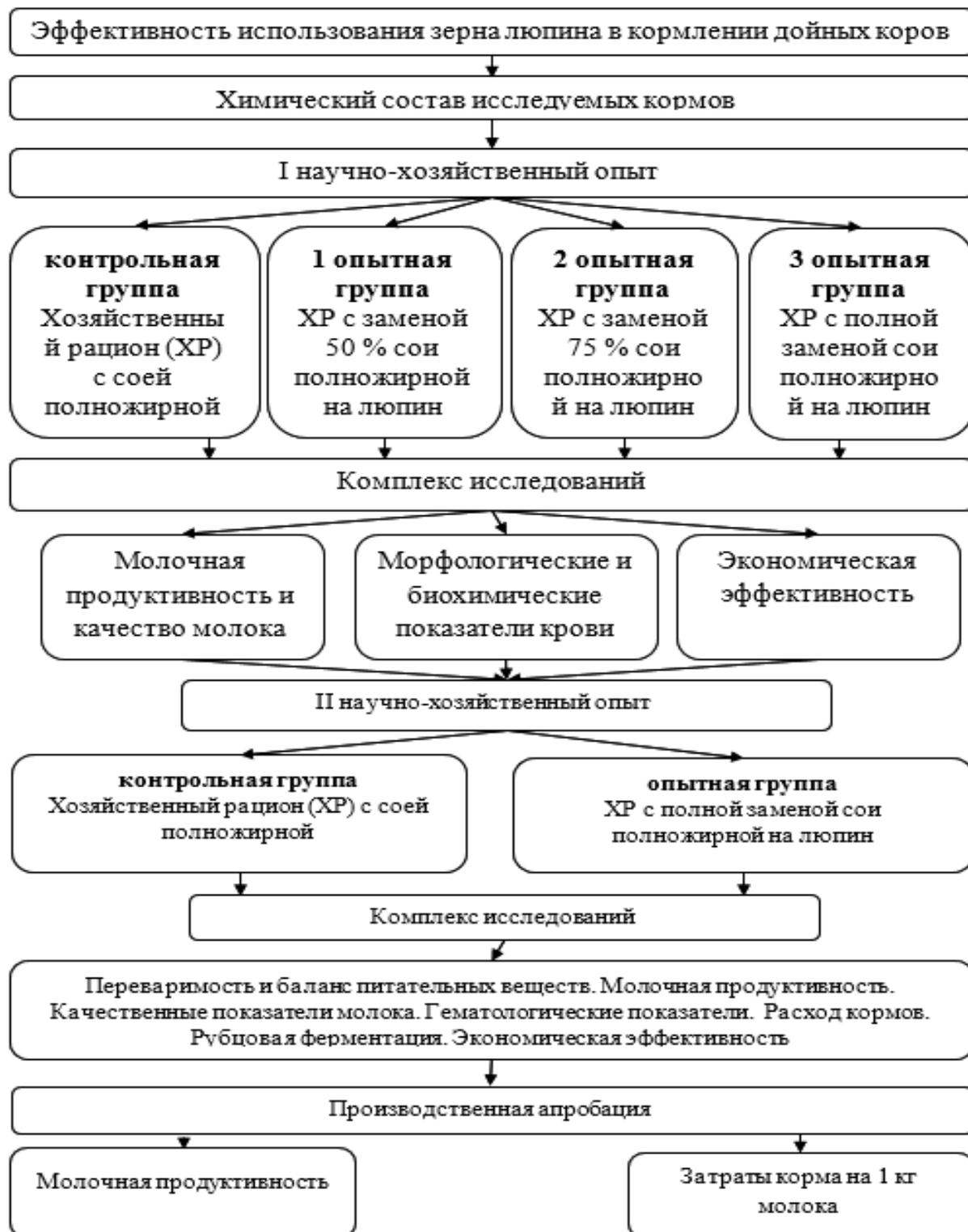


Рисунок 1 – Общая схема исследований

В уравнительный 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. 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».

Индивидуальный учет надоев 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

При анализе питательной ценности исследуемых кормовых компонентов – сои полножирной и зерна люпина, было выявлено превосходство второго над первым по следующим показателям: сырому протеину на 1,70 %, сырой золе на 0,2 %, БЭВ – на 3,8 %, суммарное исследование аминокислот - на 2,62 %. При этом было отмечено меньшее содержание жира и клетчатки в зерне люпина в сопоставлении с соей полножирной соответственно на 6,7 % и 0,9 %.

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 1).

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

Таблица 1 – Схема опыта на коровах

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

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 в комбикорма-концентраты вместо сои полножирной зерно люпина согласно схеме опыта.

Хозяйственный рацион для дойных коров контрольной группы состоял из следующих кормов: сено люцерновое, сенаж из ржи и пшеницы, силос кукурузный, свекла сахарная, комбикорм-концентрат (15 % сои полножирной) и кормовой мел.

Использование комбикормов-концентратов с заменой сои полножирной на зерно люпина привело к изменению некоторых показателей питательности рационов. 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 удоєм 28-30 кг.

3.2.2 Молочная продуктивность коров

В ходе проведения опыта было определено, что средний суточный удої 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.

Отмечалось увеличение количества сухого вещества в молоке коров опытных групп на 0,1 %, 0,18 %, 0,22 % соответственно. Также отмечаются изменения по показателю массовой доли жира в сторону увеличения, на 0,02 %, 0,05 %, 0,05 %.

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 %. Аналогичная картина была и по содержанию в молоке лактозы и неорганического вещества. При анализе молока коров опытных групп было выявлено снижение в нем соматических клеток по сравнению с животными из контроля. 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.

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

Включение в рацион лактирующих коров люпина не оказало негативного воздействия на состояние здоровья животных, напротив, использование данного корма способствовало увеличению эритроцитов в крови коров опытных групп на 1,19 %, 3,41% и 2,52 %, гемоглобина – на 2,99 %, 6,31 % и 5,62 %, общего белка – на 2,13%, 2,53 % и 2,60 %, глюкозы – на 4,65 %, 2,71 % и 5,81 %, кальция – на 44,44 %, 1,85 % и 6,30 %, фосфора - 3,64 %, 1,21 % и 4,24 % что свидетельствует о большей напряженности метаболических процессов в организме. При этом стоит отметить, что все изучаемые показатели находились в пределах физиологической нормы.

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

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 2).

Таблица 2 – Схема опыта на коровах

Группа	Условия кормления
контрольная	ОР (основной рацион) с соей полножирной (комбикорм-концентрат с 15 % сои полножирной)
опытная	ОР с заменой 100 % сои полножирной на зерно люпина (комбикорм-концентрат с 15 % зерна люпина)

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.

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

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 3).

Таблица 3 – 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

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

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 %, что позволяет судить о лучшей переваримости органического вещества рационов у коров опытной группы на 1,85

% в соизмерении с контролем. 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 %. 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 %. В контрольной группе переваримость сырого жира составила 64,11 %, в опытной – 65,69 %, что несколько выше, в соотнесении с группой контрольной – на 1,58 %. Показатель переваримости БЭВ рациона в контрольной группе составил 79,1 %, в опытной – 80,87 %, что в соизмерении с контролем больше на 1,77 %.

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

Состояние рубцового пищеварения играет ключевую роль в обеспечении высокой молочной продуктивности у животных (таблица 4).

Таблица 4 – 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 протеаз, %	43,51±0,54	46,20±0,57*
Общее количество микроорганизмов, млрд/мл	8,91±0,29	9,70±0,25

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.

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

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

Представленные в таблице 5 данные гематологических показателей коров подопытных групп находились в границах физиологических норм.

Однако было отмечено некоторое увеличение эритроцитов на 1,32 %, гемоглобина на 3,68 %, общего белка на 0,60 %, глюкозы на 2,36 %, кальция и фосфора на 1,12 % и 1,24 %, по сравнению с животными из контроля соответственно, что свидетельствует о более интенсивно протекающих метаболических процессах в организме коров.

Таблица 5 – Гематологические показатели крови (M±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
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

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

3.3.6 Молочная продуктивность коров

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 %.

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 %. 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 %. СОМО в молоке коров из контрольной группы было на уровне 8,63 %, опытной – 8,77 %, что выше, чем в контроле на 0,14 %. Также было установлено, что содержание лактозы в молоке, полученном от коров опытной группы, было выше в сравнении с контрольной на 0,06 %.

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 %.

Концентрация соматических клеток в молоке коров контрольной и опытной групп находилась практически на одном уровне – 1,20 тыс./см³ и 1,21 тыс./см³ 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

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

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. Рацион кормления животных был сбалансирован по всем питательным веществам. Разница в рационах была в том, что коровам базового варианта кормления скармливали рацион, в который входил комбикорм-концентрат с 15%-ным содержанием сои полножирной, а в рацион коров нового варианта, комбикорм-концентрат с 15%-ным содержанием зерна люпина.

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

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

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 «Горлинка», бишофит и т.д.), широко используемых по отдельности в рационах сельскохозяйственных животных, птицы и объектов аквакультуры на территории Волгоградской области.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Публикации в рецензируемых изданиях:

1. Вуевский, Н.О. Использование зерна люпина в кормлении лактирующих коров / А. К. Карапетян, С. И. Николаев, Н. О. Вуевский [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 2(106). – С. 287-291. – DOI 10.37670/2073-0853-2024-106-2-287-291. – EDN KZSPOA.

2. Вуевский, Н.О. Эффективность применения зерна люпина в рационах дойных коров / А. К. Карапетян, С. В. Чехранова, Н. О. Вуевский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2024. – № 2(74). – С. 187-194. – DOI 10.32786/2071-9485-2024-02-22. – EDN НТІТWW.

3. Вуевский, Н.О. Повышение молочной продуктивности коров при использовании в рационах альтернативных источников белка / А. К. Карапетян, С.В. Чехранова, И.Ю. Н.О. Вуевский [и др.] // Вестник Рязанского государственного

Статьи, опубликованные в других изданиях:

4. Вуевский, Н.О. Эффективность применения люпина в кормлении сельскохозяйственных животных / Н. О. Вуевский, П.П. Склюев, В.А. Гилев, С.М. Бородин // Научное обоснование стратегии цифрового развития АПК и сельских территорий: сборник Национальной научно-практической конференции г. Волгоград, 07-08 декабря 2023 года Часть I. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. – С. 315-320.

5. Вуевский, Н.О. Переваримость питательных веществ при использовании зерна люпина в составе рациона коров / Н.О. Вуевский // Наука и молодёжь: новые идеи и решения: сборник XVIII Международной научно-практической конференции молодых исследователей, г. Волгоград, 20-22 марта 2024 г. Часть I. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. – С. 381-384.

6. Вуевский, Н.О. Эффективность применения люпина в рационах крупного рогатого скота / Н.О. Вуевский, А.В. Бубук, А. К. Карапетян, И.Ю. Даниленко // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата: IV Международная научно-практическая конференция, 20-21 марта 2024 г. ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», 2024 г. – С. 507-510.

7. Вуевский, Н.О. Использование люпина в рационах сельскохозяйственных животных и птицы / А. К. Карапетян, И.Ю. Даниленко, Н.О. Вуевский, А.В. Бубук // Стратегические направления и проекты эколого-экономического и социального развития регионов: Международная научно-практическая конференция, 27 марта 2024 года. – Москва: Российская академия естественных наук, 2024. – С. 315-318.

8. Вуевский, Н.О. Кормовая ценность зерна люпина / Н.О. Вуевский, Т. В. Прозорова // Наука и молодёжь: новые идеи и решения: сборник XVIII Международной научно-практической конференции молодых исследователей, г. Волгоград, 20-22 марта 2024 г. Часть I. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. – С. 307-309.

9. Вуевский, Н.О. Переваримость питательных веществ при использовании зерна люпина в составе рациона коров / Н.О. Вуевский // Наука и молодёжь: новые идеи и решения: сборник XVIII Международной научно-практической конференции молодых исследователей, г. Волгоград, 20-22 марта 2024 г. Часть I. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2024. – С. 359-362.

Подписано в печать 15 октября 2024. Формат 60x841/16 .

Печ. л. 1,0 Заказ № ____ Тираж 100 экз.

ИПКФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива».
400002, Волгоград, пр. Университетский, 26. Т