

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии
имени В. Р. Вильямса» (ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»)

На правах рукописи

Мищерякова Ольга Серафимовна

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЭНЕРГОПРОТЕИНОВОГО КОНЦЕНТРАТА НА ОСНОВЕ ЛЮПИНА
В РАЦИОНАХ ПЕРЕПЕЛОВ**

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,
профессор, академик РАН
Косолапов Владимир Михайлович

Лобня – 2026

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1. Роль зернобобовых культур в кормопроизводстве	11
1.2. Химический состав зерна люпина	16
1.3. Использование зерна люпина в кормлении сельскохозяйственных птиц	24
1.4. Использование энергопротеиновых концентратов на основе зерна люпина в кормопроизводстве и способы их получения	29
ГЛАВА 2. СХЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКА, УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЫТОВ, ИЗУЧАЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ.	37
2.1. Этапы проведения исследований. Место проведения исследований, объект исследований.	37
2.2. Условия проведения опытов, методы изучения химического состава кормовых компонентов и качества мяса.....	40
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	46
3.1. Выбор сорта люпина для создания ЛЭПК. Характеристика малоалкалоидных сортов люпина, выращенных в Калининградской области.....	46
3.2. Совершенствование технологии шелушения зерна люпина для получения энергопротеиновых концентратов (ЛЭПК).	48
3.3. Эффективность использования в качестве заменителя соевого шрота энергопротеинового концентрата, получаемого из зерна узколистного люпина сорта Витязь (ЛЭПК(У), в комбикормах для мясных перепелов (Опыт 1)	56
3.4. Эффективность использования энергопротеинового концентрата, получаемого из зерна белого люпина сорта Мичуринский (ЛЭПК(Б) при полной замене соевого шрота в комбикормах для мясных перепелов (Опыт 2)	65
3.5. Эффективность использования энергопротеинового концентрата на основе белого люпина сорта Мичуринский (ЛЭПК(Б) в сочетании с рыбным гидролизатом в качестве заменителя соевого шрота в комбикормах для мясных перепелов (Опыт 3).	70

3.6 Органолептические качества мяса перепелов. Химический состав мяса перепелов. Основные биохимические показатели крови перепелов.....	79
3.6.1 Переваримость основных питательных веществ корма.....	84
ГЛАВА 4. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА И ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	85
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	92
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	98
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	99
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	127

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследований. Обеспечение продуктами питания постоянно растущего населения планеты – глобальная проблема. В её решении важная роль отводится птицеводству, как локомотиву мирового животноводства в производстве животного белка – важнейшего ингредиента питания человека. Птицеводство, как отрасль, уникально, ибо производит два высокопротеиновых продукта питания – пищевое яйцо и диетическое мясо.

По мере увеличения производства мяса птицы и яиц всё более актуальной задачей становится улучшение качества производимой продукции, а также расширение её ассортимента. Сравнительно молодая, но динамично развивающаяся отрасль птицеводства – перепеловодство – позволяет обеспечить население высокопитательными диетическими продуктами: мясом и яйцом.

В повышении эффективности и конкурентоспособности птицеводства, в частности, перепеловодства, первостепенное значение отводится белковым и энергонасыщенным кормам, обеспечивающим сбалансированное питание. Дефицит дешёвых и качественных белков растительного происхождения для кормления сельскохозяйственных животных и птицы является сдерживающим фактором развития животноводства. По имеющимся данным дефицит белка в рационах часто достигает 10-30%, что ведёт к перерасходу кормов и увеличивает себестоимость животноводческой продукции в 1,5-2 раза.

Наиболее острой проблемой является обеспечение полноценными комбикормами некоторых видов птицы на откорме (перепела, индейки), которые более требовательны к общему содержанию и аминокислотному составу протеинов корма по сравнению с бройлерами.

Соя, как кормовая культура, признана лидером по содержанию белка, но в условиях климата большинства регионов России она не всегда вызревает. К тому же рост мирового спроса на соевые продукты из-за увеличения производства продуктов животноводства, птицеводства привел к снижению

доступности и росту цены на эти продукты. Проблема осложняется сложившимися политико-экономическими условиями, включая санкционные ограничения.

Важнейшим направлением преодоления дефицита протеина является снижение доли белковых добавок, включая сою, за счёт нетрадиционных кормов и дешевых белковых кормовых продуктов.

Альтернативой сое в кормлении птицы, при определенных условиях, могут стать люпин, сорго, тритикале, чумиза, рапс, пайза и др. В частности, одними из нетрадиционных источников кормового белка в Калининградской области и других, сходных по климатическим условиям регионах России, могут стать отечественные малоалкалоидные сорта белого и узколистного люпина.

Степень разработанности темы исследования. Результатом поиска альтернативных источников растительного белка стало создание в XXI в. высокоурожайных сортов узколистных и белых люпинов с пониженным содержанием алкалоидов, что раскрывает перспективу их широкого использования. Целесообразность включения зерна люпина показана в опытах при выращивании ряда сельскохозяйственных животных, молодняка и взрослых кур. Основным сдерживающим фактором ввода в комбикорма зерна люпина является высокое содержание в нем клетчатки. Проведение данного исследования направлено на установление возможности полного замещения соевого белка люпиновым в кормлении молодняка перепелов.

В настоящее время в России люпин используется при выращивании цыплят-бройлеров, перепелов, получении товарного яйца, а также при в кормлении племенной птицы. Возможность эффективной замены продуктов переработки сои и подсолнечника низкоалкалоидными сортами люпина в комбикормах для птицы рассматривается в работах Андриановой Е. Н. Егорова И. А., Штеле А. Л., Афанасьева Г. Д., Сорокина А. Е. Установлено, что обрушение люпина позволяет не только снизить уровень клетчатки в кормовых концентратах из люпина, но и обеспечивает увеличение содержания

белка, которое в обрубленном люпине сопоставимо с таковым в продуктах переработки сои.

Целью работы является совершенствование технологии шелушения зерна люпина, разработка, апробация и внедрение полноценных и экономически эффективных рецептур комбикормов для перепелов, содержащих зерно люпина в качестве основного источника протеина при полной замене соевого шрота, в кормлении перепелов.

Задачи исследований:

1. Выбрать перспективные сорта люпина для получения энергопротеиновых концентратов;
2. Усовершенствовать технологию шелушения зерна люпина, учитывающую его видовые и сортовые особенности;
3. Изучить химический состав (питательную ценность) цельного и обрубленного по оригинальной технологии зерна люпина различных сортов;
4. Разработать и апробировать рецепты комбикормов для растущих перепелов с включением обрубленного зерна люпина различных сортов, при полной замене соевого шрота с учетом основных зоотехнических, физиологических показателей выращивания птицы и органолептической оценки качества мяса.
5. Разработать и апробировать рецепты комбикормов для перепелов с включением некоторых добавок, корректирующих аминокислотный состав и содержащих люпин в качестве заменителя соевого шрота с учетом основных зоотехнических, физиологических показателей выращивания птицы и органолептической оценки качества мяса.
6. Провести производственную проверку и внедрение усовершенствованной технологии шелушения зерна и эффективной рецептуры комбикормов для мясных перепелов с расчетом экономической эффективности и продуктивности птицы.

Научная новизна:

1. Усовершенствована технология шелушения зерна люпина с учетом его видовых и сортовых особенностей, разработано устройство для шелушения, которое защищено патентом РФ 204857.
2. Впервые в качестве заменителя соевого шрота в рационах мясных перепелов изучена кормовая ценность люпиновых энергопротеиновых концентратов (ЛЭПК), получаемых из зёрен люпина малоалколоидных сортов, выращиваемых на территории Калининградской области РФ и обработанных (обрушенных) по оригинальной авторской технологии, и определено их влияние на зоотехнические и физиологические показатели и качество мяса;
3. Изучена эффективность некоторых добавок (синтетические аминокислоты, ферментные препараты, рыбный гидролизат) в комбикормах для мясных перепелов с высоким содержанием ЛЭПК;
4. Предложены рецепты комбикормов для мясных перепелов с полной заменой соевого шрота на ЛЭПК при сохранении продуктивных качеств птицы.

Теоретическая и практическая значимость работы. Изучены новые кормовые ресурсы – продукты переработки отечественных сортов люпина. Получен **Патент РФ** на устройство для обрушивания люпина. Использование в рационах мясных перепелов энергопротеиновых концентратов, получаемых из зерен люпина малоалкалоидных сортов и обработанных (обрушенных) по оригинальной авторской технологии (ЛЭПК) позволяет снижать себестоимость мяса птицы с более высокими вкусовыми качествами по сравнению с продукцией, полученной при использовании комбикормов, содержащих соевый шрот.

Предложенные автором рецепты комбикормов для перепелов, содержащих ЛЭПК, в качестве заменителя соевого шрота, внедрены в практику комбикормового завода ООО «Гвардейские корма». Разработаны и

производятся комбикорма для сельскохозяйственных животных, в том числе птиц, корма для домашних животных (собак).

Методология и методы исследований.

В оценке результатов проводимых исследований были использованы общие методы научного познания, такие как анализ, сравнение и обобщение, а также экспериментальные методы, включая наблюдение и сопоставление, и специальные методы, такие как зоотехнические, биохимические, физиологические и экономические.

Степень достоверности и апробации результатов. Исследования проведены в соответствии с действующими методиками и нормативными документами, что позволило выполнить в полном объеме поставленные на изучение задачи. Обработку полученных экспериментальных данных проводили методами математической статистики с использованием программного обеспечения. Разность считали достоверной при $p \leq 0,05$ по отношению к контрольной группе. Основные материалы исследований были доложены и обсуждены на международных и всероссийских конференциях, других научных и производственных мероприятиях: семинаре для руководителей и специалистов АПК, фермерских хозяйств по направлению «Развитие прудовой аквакультуры» (г. Калининград, 2023); II Международном конгрессе по кормам ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» (г. Лобня, Московская обл., 2023); научной сессии ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» (г. Лобня, Московская обл., 2023); III Международном конгрессе по кормам ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» (г. Лобня, Московская обл., 2023); V Международной научно-практической конференции «Экосистемы без границ 2024» (г. Калининград, 2024); заседании Регионального объединения участников зернового рынка (Зерновой клуб, г. Калининград, 2024); научной сессии ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» (г. Лобня, Московская обл., 2025); международной научно-практической конференции «Наука и инновационные технологии в решении проблем продовольственной безопасности» (Республика Беларусь, г. Горки, 2025); молодежной научной конференции «Исследования молодых

учёных в реализации приоритетов научно-технологического развития в области животноводства» (п. Дубровицы, Московская обл., 2025); IV Всероссийской научной конференции с международным участием «Многофункциональное адаптивное кормопроизводство (г. Лобня, Московская обл., 2025).

Личный вклад соискателя. Работа выполнена самостоятельно под руководством научного руководителя д. с.-х. н. профессора, академика РАН В. М. Косолапова. в рамках Государственного задания «Разработка, апробация и производство рецептур энергопротеиновых концентратов для цыплят-бройлеров на основе местных источников протеина Калининградской области», выполняемого Калининградским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства – филиалом Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В. Р. Вильямса» (поисковый НИОКР FGGW-2022-0015). Личный вклад автора в разработку и проведение исследований составляет 98 %. Автором самостоятельно проанализировано современное состояние проблемы, определены цели и задачи исследований, разработана программа и определена методика их проведения; выполнены исследования, математическая обработка, обобщение и анализ полученных результатов, апробация их в производстве. Соискателем лично выполнено оформление заявки на патент РФ и диссертационной работы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ. За время обучения в аспирантуре Мищерякова О.С. освоила методы и методики проведения как лабораторных, так и производственных экспериментов в области частной зоотехнии, кормления, технологии приготовления кормов и производства продуктов животноводства. Печатные работы по теме диссертации подготовлены самостоятельно и в соавторстве.

Публикации. Основные положения диссертации изложены в девяти работах, в том числе в двух рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ; одна статья опубликована в сборнике «Scopus»; изданы «Практические

рекомендации по применению малоалкалоидного обрушенного люпина в кормлении перепелов бройлеров». Получен патент на полезную модель.

Положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Устройство, разработанное с участием автора, и технология обрушивания люпина;
2. Кормовая ценность зерна люпина, обрушенного по оригинальной технологии;
3. Научное обоснование возможности 100 % замены соевого шрота в рационах мясных перепелов люпиновым энергопротеиновым концентратом (ЛЭПК), в том числе в сочетании с добавками, корректирующими аминокислотный состав (синтетические аминокислоты, рыбный гидролизат).
4. Зоотехнические, физиологические и экономические показатели использования ЛЭПК в рационах перепелов с учетом качества мяса;
5. Повышение экономической эффективности и продуктивности выращивания перепелов.

Объем и структура диссертации. Представленная диссертационная работа напечатана на 142 страницах компьютерного текста и включает: оглавление, список сокращений, введение, четыре главы, заключение, список литературы и приложения. Диссертация содержит 30 рисунков, 30 таблиц, 13 приложений. Список литературы включает 211 источников, из которых 14 иностранных.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Роль зернобобовых культур в кормопроизводстве

Глобальный недостаток животного белка в мире обуславливает необходимость поиска новых альтернативных его источников, включая растительные. В этом отношении ведущую роль как в питании человека, так и в кормлении животных играют зернобобовые культуры, в зерне которых белка содержится в 2-3 раза больше (от 23 до 40%, в зависимости от вида и сорта), чем в зерне злаковых культур (пшеницы, ячменя и др.).

К зернобобовым кормовым культурам относят сою, арахис, фасоль, горох, кормовые бобы, люпин, чечевицу и другие. Эти культуры являются важным звеном сельскохозяйственного производства. [1, 30, 31, 35, 47, 55, 110, 207].

Перспективу использования той или иной зернобобовой культуры определяют по совокупности содержащихся в ней макро- и микронутриентов: белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ, но, прежде всего, по содержанию белков, качество которых, в свою очередь, зависит от их аминокислотного состава. Показателем биологической ценности белка является аминокислотный скор (АС), который определяется путем сравнения количества незаменимых аминокислот в исследуемом продукте с их эталонным (рекомендуемым) содержанием в «идеальном» белке. Он показывает, насколько полно белок продукта способен удовлетворять потребности организма в аминокислотах: чем ниже значение сора, тем ниже ценность продукта. [19, 90, 116]. Аминокислотный скор незаменимых аминокислот зернобобовых по отношению к эталону – белку куриного яйца (100%) – определяющему биологическую полноценность, следующий: соя – 88, люпин белый – 80, горох и нут – 78, вика посевная и чина – 77, бобы кормовые – 75%.

Среди зернобобовых культур, благодаря уникальному химическому составу семян (содержание и аминокислотный состав белка), высокой биологической и пищевой ценности, особое место занимает соя.

Следует при этом отметить, что, несмотря на лидирующее положение по питательности, зерно сои не лишено некоторых недостатков. Так, в белке сои по сравнению с эталонным белком имеет место дефицит некоторых незаменимых аминокислот (лизина, метионина, треонина). Зерно сои содержит некоторые антипитательные вещества, такие как: ингибиторы трипсина (глобулины) в количестве 1,0-3,2%, лектины, вещества, входящие в группу веществ, именуемых фитогемагглютинами (1-3%). Кроме того, в зерне сои содержится (до 5%) антипитательное вещество – белок соин, снижающий аппетит у животных. Инактивация антипитательных веществ достигается тепловой обработкой, но это сопровождается необратимой денатурацией белков, которая наступает у большей части их белков в результате нагрева до температуры выше 55-60 градусов. При этом свойственная данному белку биологическая активность (например, ферментная) в большей или меньшей степени утрачивается. Как известно, белковые концентраты на основе сои производятся в условиях термической или гидротермической обработки [14, 136].

По данным ФАО, общая площадь посевов сои в мире составляет более 120 миллионов гектар. Общий объем производства зерна достигает более 320 млн. тонн.

Основное производство (примерно 77%) сосредоточено в трех странах: США, Бразилии и Аргентине. Климатические условия этих стран с теплым и продолжительным вегетационным периодом и достаточным количеством влаги благоприятны для выращивания сои. Кроме того, рост производства сои в этих странах в последние годы во многом связан с выведением и выращиванием трансгенных сортов (ГМО), устойчивых к гербицидам сплошного действия (раундап и др.). Использование таких сортов и No-Till технологий обеспечило повышение урожайности при одновременном

значительном снижении затрат на производство [32, 69, 122, 124]. В странах Европейского Союза (ЕС) так же, как и в России, выращивание генетически модифицированной сои запрещено. Однако интенсивное развитие животноводства, особенно свиноводства и птицеводства, требует наличия высокопротеиновых растительных компонентов, которыми являются соевые бобы и продукты их переработки. Европейский союз импортирует до 14 млн. тонн сои в год [48, 183].

Площади посевов сои в России за последние годы, благодаря принятию целевой отраслевой программы «Развитие производства и переработки сои в Российской Федерации на период 2014-20 гг.», расширились особенно быстро [135]. В 2024 г. уборочная площадь составляла 4,3 млн. га, а валовый сбор зерна – 7,04 млн. тонн. Такой уровень производства сои в России – большое достижение в решении проблемы замещения импорта соевых бобов. Основными регионами возделывания сои в России в 2023 году стали Центральный (42,5% всех площадей) и Дальневосточный (36,9%) Федеральные округа. Урожайность составила около 1,8 тонн зерна с гектара. Это рекордный показатель для соевой культуры¹. Однако проблему устранения дефицита производства растительного белка пока полностью решить не удалось. В большинстве регионов Российской Федерации, в том числе в Калининградской области, соя не всегда вызревает, а стоимость её производства достаточно высока [196]. По данным Министерства сельского хозяйства Калининградской области (полевые сводки по растениеводству, <https://mcx39.ru/>), в результате уборочной компании за 2025 год почти 30% посевной площади сои в регионе не удалось убрать из-за неблагоприятных погодных условий.

Чтобы снизить себестоимость источников протеина в рационах сельскохозяйственных животных и исключить зависимость развития птицеводства от импорта сои, остается актуальным поиск альтернативных

¹ [Электронный ресурс] / – Режим доступа : <https://agrovesti.net/lib/industries/beans/rossijskij-rynok-soevykh-bobov-i-produktov-ikh-pererabotki-v-2023-godu-tendentsii-i-prognozy.html>посевной

источников растительного белка для комбикормовой промышленности [10, 56, 65, 77, 175, 194].

Перспективу замещения сои другими зернобобовыми культурами рассмотрим на примере Калининградской области.

На протяжении более 20 лет в Калининградском НИИСХ – филиале ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» – ведутся исследования по подбору бобовых культур, адаптированных к местным условиям, которые можно включать в полевые севообороты. По сравнению с другими областями Северо-Западного региона России Калининградская область имеет сравнительно благоприятные природно-климатические условия для ведения сельскохозяйственного производства и, прежде всего, животноводства. Однако именно животноводство в области не развито, что отрицательно сказалось на структуре посевных площадей в полеводстве. В настоящее время в полевых севооборотах области в основном выращивают две озимые культуры – это пшеница и рапс, что не способствует росту плодородия почв, а ведет к их деградации и снижению продуктивности полей [26, 126, 156].

По типу почвы Калининградской области относятся в основном к подзолистым и дерново-подзолистым. Среднегодовое количество осадков составляет более 700 мм в год, что обуславливает промывной характер почв и повышенную потребность в азотных удобрениях. По этой причине из всех регионов Российской Федерации Калининградская область является самым сложным агрометеорологическим регионом. На долю региона приходится 20% всех осушенных земель и 70% польдеров Российской Федерации [87, 161].

Еще в первой половине XX века академик Дмитрий Николаевич Прянишников, изучив опыт земледелия Германии, Голландии и других стран Европы, говорил, что будущее Северо-Запада России лежит через люпинизацию, и отмечал ценность бобовых культур. Синтезируя и накапливая в почве азот атмосферы, бобовые культуры улучшают её плодородие. Кроме того, они положительно влияют на водно-физические свойства почвы.

Бобовые культуры оставляют после себя хорошо оструктуренную почву с высокой влагоемкостью и воздухопроницаемостью [88, 98, 137, 182].

Из зернобобовых культур в Калининградской области выращивают горох, бобы кормовые, люпин. Горох по содержанию протеина занимает последнее место среди бобовых (20-23%) и первое место по содержанию безазотистых экстрактивных веществ (до 55%). Энергетическая ценность гороха составляет 1,0 МДж/100 г. Он обладает хорошей переваримостью. Как азотофиксирующее растение горох накапливает небелковые соединения азота в виде нитратов и нитритов, поэтому имеет относительно бедный аминокислотный состав. Как и в соевых бобах, в горохе содержатся ингибиторы трипсина, что ограничивает возможность его использования в кормопроизводстве. Для повышения усвояемости питательных веществ гороха используют ферментные препараты [53, 123].

Бобы кормовые богаты протеином (25%), углеводами и витаминами. Энергетическая ценность кормовых бобов составляет 0,99 МДж/100 г. Однако зерно бобов содержат дубильные вещества и это ограничивает их применение в кормопроизводстве. [168].

По биологическим признакам, химическому составу, неприхотливости и высоким урожаям, даже на бедных песчаных почвах, особое положение среди бобовых растений занимает люпин. По азотофиксирующей способности люпин превосходит все другие однолетние бобовые культуры. При помощи живущих на его корнях клубеньковых бактерий люпин способен поглощать из воздуха значительное количество азота: при нормальном развитии растений – 160 кг на 1 га, а при более интенсивном – 400 кг на 1 га.

Корневая система люпина за счет кислых выделений способна растворять фосфорные соединения почвы, недоступные другим культурам. Мощный стержневой корень люпина способен проникать глубоко в подпочву, черпая там питательные вещества и вынося их из глубоких слоев в верхние пахотные горизонты [12 31, 103, 106; 178]. Люпин имеет потенциальную урожайность до восьми тонн с гектара [72,102]. Данные об урожайности и

выходе белка показывают, что по этим данным люпину нет равных среди других зернобобовых культур [7, 30, 68, 83, 100, 154, 201].

Как известно, недостатком зерна люпина является наличие в нём вредных алкалоидов. В настоящее время учеными-селекционерами созданы отечественные малоалкалоидные сорта люпинов, способные занять достойное место в кормопроизводстве значительного числа регионов РФ, в том числе в Калининградской области, улучшить агроэкологические показатели земледелия, стимулировать развитие эффективного кормопроизводства и, как следствие, животноводства в целом. В частности, с учетом биологической ценности как альтернативу сое можно рассмотреть отечественные малоалкалоидные сорта белого и узколистного люпина [81, 101, 109, 140, 146, 155, 141].

1.2. Химический состав зерна люпина

О химическом составе люпина имеется довольно много разнообразных сведений, приводимых различными исследователями. Содержание питательных веществ даже в зерне одного и того же сорта может различаться, что связано с реакцией сорта на агроклиматические условия возделывания [63, 108, 154].

М. И. Смирнова-Иконникова [144], обобщив данные различных исследователей, заключает, что колебания в содержании различных веществ в семенах люпина очень велики: белка – от 27,8 до 61,2, жира – от 3,7 до 21,5, безазотистых экстрактивных веществ – от 17,6 до 38,7, клетчатки – от 10,6 до 18,2, золы – от 2,9 до 4,2 и алкалоидов от 0,005 до 3,8%. Это свидетельствует о большом полиморфизме растений, отразившемся и в широком биохимическом разнообразии люпина [106, 143]. Накопление сырого протеина в семенах одного и того же сорта в годы, различающиеся по метеорологическим условиям, может сильно отличаться. Так, содержание протеина в семенах люпина сорта Дега, варьирует по годам от 31,4 до 38,8%

[81]. По другим данным [93], в зависимости от вида и сорта люпина содержание протеина в семенах составляет от 30 до 55%.

Согласно Международному классификатору рода *Lupinus L.*, люпины имеют следующее содержание сырого протеина в зерне: низкое – менее 26, среднее – 26-35, высокое – 36-45 и очень высокое – более 45% [185].

Важно и то, что примерно 40-45% протеина семян люпина составляют аминокислоты, состав и количество которых обеспечивают ему высокие биологическую ценность и качество белка. Общая сумма незаменимых аминокислот составляет 35-55% белка семян люпина. По данным В. М. Косолапова [2020], наибольшее количество аминокислот в белке люпина приходится на глутаминовую (20,4%) и аспарагиновую (10,9%) кислоты, минимальное – на метионин (0,53%) и триптофан (0,69%).

Люпин – один из лучших естественных источников аминокислоты аргинин (9,5%). Согласно исследованию Т. Ф. Демьяненко [39], суммарное количество растворимых белков зерна люпина разных сортов находится на уровне 85-95%, щёлочерастворимых – около 4-11%, а нерастворимая часть достигает 7-11%.

Люпин обладает способностью давать высокие урожаи зерна и зеленой массы на малопродуктивных песчаных почвах с повышенной кислотностью. По выходу белка с единицы площади люпин превосходит другие культуры [155]. Кормовая ценность люпина определяется сбалансированным содержанием белка (32-46%), жира (3-12%), пищевых волокон (10,6-18,2%) и углеводов (15-22%) [18, 92, 179].

В семенах люпина, как и в других бобовых культурах, кроме белков в значительном количестве содержатся липиды или растительные масла (жиры). В зерне люпина содержится от 3 до 12% жира в зависимости от генотипа, сорта, климатических условий выращивания [155]. Растительные масла по своему составу являются смесью сложных эфиров глицерина и жирных кислот, а также содержат другие нейтральные вещества.

Установлено, что жиры являются важнейшими биоэффекторами, регулирующими внутриклеточные биологические реакции и физиологические процессы, происходящие в организме [44]. Одним из наиболее важных факторов, определяющих биологическую ценность растительных масел, является содержание в них непредельных жирных кислот: олеиновой, линолевой, линоленовой.

А. Н. Карасева с соавторами [75] провели анализ масел семян люпина трех видов: узколистного, желтого и белого. Было установлено, что в их составе в наибольшем количестве присутствуют пять кислот – две насыщенных (пальмитиновая, стеариновая) и три ненасыщенных (линоленовая, линолевая, олеиновая). Наибольшее отличие между зернами трех видов люпина наблюдается по содержанию в маслах ненасыщенных кислот: линолевой, линоленовой и олеиновой. Так, основной непредельной кислотой узколистного люпина («Брянский-123») и желтого люпина («СН-72») является олеиновая кислота (23 и 33 % соответственно), тогда как в масле люпина белого «Гамма» основной непредельной кислотой является линолевая (53%). По суммарному содержанию биологически ценных полиненасыщенных кислот (линоленовой + линолевой) наибольший интерес представляет люпин белый, в котором их содержание составляет в среднем 67-76% от общего количества масла. По этому показателю масло белого люпина близко к биологически ценным маслам – льняному и амарантовому.

Основным поставщиком энергии в клетки и ткани организма являются углеводы, поэтому при оценке сырья для производства комбикорма особое внимание уделяется клетчатке, сахарам и крахмалу. В настоящее время установлено, что потенциал питательности цельного зерна люпина используется с недостаточно высокой эффективностью. Это происходит из-за относительно высокого содержания в нем клетчатки, гемицеллюлозы, пектина, лигнина и других специфических углеводов, представляющих собой группу некрахмалистых полисахаридов (НКП), которые концентрируются в клеточных стенках наружных оболочек. Свиньи и птица практически не могут

разрушать межклеточные стенки зерновых компонентов из-за неспособности их ЖКТ вырабатывать соответствующие ферменты, которые у других животных вырабатываются микрофлорой. В связи с этим доступность питательных веществ, заключенных внутри клеточных стенок, остается низкой для действия пищеварительных эндогенных ферментов желудочно-кишечного тракта животных [74, 79, 86].

Естественно, повысить доступность питательных веществ можно, убрав оболочку. В нативном зерне белого люпина содержание сырой клетчатки колеблется от 11 до 14%, в обрубленном зерне не превышает 2%. После удаления оболочки уровень крахмала в оставшемся ядре увеличивается до 15,4%, в то время как в нативном зерне он составляет 10,8% [192].

Оболочка является отходом процесса обрушения и содержит, по сравнению с семядолями, большое количество пищевых волокон, практически не содержит алкалоидов и может служить ценным кормом для животных, испытывающих дефицит клетчатки в рационах [27].

Содержание основных минеральных элементов в зерне люпина по степени убывания можно охарактеризовать так: макроэлементы – $K > P > Ca > Mg$; микроэлементы – $Mn > Fe > Zn > Co > Cu$. С точки зрения кислотно-щелочного баланса кормов необходимо знать соотношения $Ca:P$ и $Ca:Mg$, которые в зерне белого люпина сорта Дега составляют соответственно 0,62 и 1,22%. Считается, что если в кормовом рационе на одну часть фосфора приходится от 0,5 до 2 частей кальция, а на одну часть магния – 2-3 части кальция, то их усвоение будет наилучшим. Поэтому при использовании в рационах зерна белого люпина необходимо балансировать соотношение магния с кальцием [178].

Зерно люпина – хороший источник минеральных веществ, целого ряда витаминов, отличается повышенным содержанием каротиноидов, практически не имеет ингибиторов трипсина, что дает возможность использовать его без термической обработки [66, 186, 189].

Исследования М. Ю. Третьякова и др. [160] показали, что в семенах белого люпина доминировали неэтерифицированные лютеин и зеаксантин (74,2% от суммы каротиноидов) в соотношении 3:2, доля моноэфиров этих ксантофиллов составила 1,8%, диэфиров – 1,6%, а на долю β -каротина пришлось только 0,7%. Определено обобщенное содержание каротиноидов в зерне различных сортов белого люпина в пересчете на лютеин. Наиболее богаты каротиноидами сорта Мановицкий – 20,6 мг/кг и Гамма×Дега – 21,5 мг/кг.

Главный лимитирующий фактор применения люпина в кормопроизводстве – наличие в зерне алкалоидов.

Естественно, при выращивании люпина важно получить семена с наименьшим содержанием алкалоидов, которое в большей степени связано с генетическими качествами семян, нежели с условиями выращивания.

При выращивании в результате перекрестного опыления, мутаций, рекомбинаций часто происходит развитие растений, богатых алкалоидами. Следовательно, постоянная проверка используемых семян люпина на содержание алкалоидов является необходимым условием для безопасного использования зерна люпина в кормлении животных.

С химической точки зрения лучше всего изучены алкалоиды возделываемых видов люпинов – узколистного и белого, то есть люпанин и оксилупанин, причём у узколистного люпина люпанин находится в форме оптического изомера с вращением вправо, а у белого – главным образом в форме рацемического соединения, без вращения плоскости поляризованного луча. Однако белый люпин содержит всегда немного *d*-люпанина. *d*-Люпанин плавится при температуре +40°C и представляет собой кристаллическое бесцветное твёрдое вещество. Вращение плоскости поляризованного света в растворе ацетона для натриевой линии составляет +61,4°C. *D*-, *l*-Люпанин – также кристаллическое вещество, но плавится при температуре выше +98-99°C. Его кристаллы бесцветны. Люпанин – сильное основание, растворимое во всех обычных растворителях. Как и все алкалоиды люпина, он

исключительно горький на вкус. Появляющийся как у узколистного, так и у белого люпина, оксилупанин является бесцветным кристаллическим соединением. Кристаллизуясь с двумя молекулами воды, он плавится при температуре $+76-77^{\circ}\text{C}$. Структурные формулы лупанина и гидроксилупанина представлены на рисунках 1 и 2.

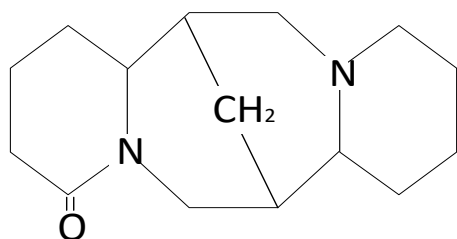


Рис. 1 – Лупанин

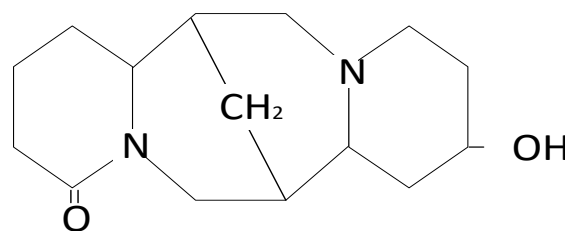


Рис. 2 – Гидроксилупанин

Современные сорта, созданные во ВНИИ люпина, содержат алкалоиды в небольшом количестве (до 0,1%), которое безопасно для здоровья сельскохозяйственных животных и птицы [70, 103].

По своим биохимическим показателям семена люпина могут использоваться не только в кормопроизводстве, но и в пищевой промышленности, так как содержат минимальное количество липидов и ингибиторов пищеварительных ферментов, в частности трипсина [63, 67, 149, 158, 200,].

Ученые Могилевского ГУ продовольствия изучали анатомический и химический состав, органолептические, физико-химические и технологические показатели качества семян люпина десяти сортов, выращиваемых в Беларуси. Исследователи сделали заключение, что высокая кислотность люпиновой муки, превышающая в 5-10 раз значение аналогичного показателя пшеничной муки, обусловлена значительным содержанием аминокислот, органических кислот и кислых солей. Было отмечено, что мука из семян люпина содержит больше водорастворимых белков, за счет чего обладает повышенной щелочеудерживающей способностью и более низким значением седиментационного осадка.

Рекомендовано заменять цельносмолотой люпиновой мукой 10-15% традиционных видов муки при производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий и до 25% сухих веществ яйцепродуктов в мучных кондитерских изделиях. При использовании сортовой люпиновой муки замена может составлять 15-30 и до 50% соответственно [61, 64, 139].

В настоящее время все большее признание находит белый люпин, который отличается наиболее высоким потенциалом продуктивности, а по качеству семян близок к сое. А. С. Цыгуткиным [180] проведен анализ элементного состава семян белого люпина и составляющих их ядра и оболочки. Доля ядра, в среднем составляла $81,31 \pm 3,40\%$ от массы семян, оболочки – $18,69 \pm 3,40\%$. Результаты исследований, выполненных в Государственном центре агрохимической службы «Белгородский», показали, что содержание азота в исследованных семенах составило 6,82%. Наибольшее количество азота отмечено в ядре 7,98; в оболочке 1,57%. В результате обрушения семян содержание азота в конечном продукте увеличилось на 1,16%. Содержание фосфора в семенах – 0,45% при большей его части в ядре (0,50%) и меньшей – в оболочке (0,10%), как и калия (соответственно 1,51% и 0,59%). Содержание кальция в ядрах люпина белого (0,21%) меньше, чем в оболочке (0,79%). Магния в семени содержится 0,17%. В ядре его доля увеличивается до 0,19, а в оболочке снижается до 0,10%. Натрия в семени содержится 0,24%. Больше его находится в оболочке (0,25%), меньше – в ядре (0,23%). Содержание серы в семенах люпина белого составляет 0,31%. Главным образом этот элемент сосредоточен в ядре люпина (0,35%). В оболочке его содержится 0,11%. Участвуя в цикле азота, этот элемент выступает исходным продуктом при синтезе белков и конечным при их распаде. Сера усиливает формирование клубеньковых бактерий и способствует фиксации азота из атмосферы. Поэтому люпин белый, накапливая в семенах значительное количество азота, потребляет для его усвоения серу значительно больше, чем другие культуры [132].

Белый люпин считают концентратором марганца. В его зернах содержание этого элемента составляет 390,70 мг/кг. При обрушении семян количество марганца в ядре возрастает до 498,4 мг/кг, в оболочке остается 141,9 мг/кг. Марганец играет важную роль в укреплении костей при выращивании животных и птицы [3, 104, 178].

Железо и другие необходимые микроэлементы (молибден, цинк, медь, кобальт) сконцентрированы, в основном, в ядре и в меньшей степени в оболочке люпина белого. Содержание марганца, цинка, кобальта и молибдена в семенах люпина белого больше, чем у сои и других зерновых и зернобобовых культур, меди – меньше [105].

Таким образом, семена малоалкалоидных люпинов отличаются высокой биологической ценностью, переваримостью, богаты микроэлементами, и другими биологически активными веществами, а также низким содержанием антипитательных веществ. Во многих странах, в том числе в США, ЕС, Австралии, Чили, в странах Восточной Европы и в России, зерно люпина рассматривается как белковая культура северного экотипа, альтернатива сои [28, 80, 84].

Существенным фактором, ограничивающим ввод люпина в комбикорм для моногастричных животных, птицы, рыб является высокое содержание нерастворимых углеводистых соединений (клетчатки) [123]. Как известно, в зерне люпина клетчатка в основном сосредоточена в оболочке. Этот фактор заставил рассмотреть существующие способы шелушения зерна.

В зерноперерабатывающей промышленности создан достаточно разнообразный ассортимент измельчительного и шелушительного оборудования, различающегося как по методам механического воздействия на продукт, так и по конструктивному оформлению. На рынке машин имеются: молотковая дробилка, вальцовый станок (дробилка), центробежный шелушитель, шелушитель типа постова разработки ВНИИ электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ) РАСХН и дробильно-крупотделяющая машина [82, 164, 195, 209]. Все это высокопроизводительное оборудование,

требующее комплектования технологической линии, что часто делает нецелесообразным его использование в фермерских и личных подсобных хозяйствах. Поэтому разработка агрегатированных машин малой производительности для эффективного удаления оболочки зерна люпина позволяет приблизить первичную переработку к потребителю белкового продукта или производителю зерна, обеспечить снижение потерь сырья, сохранить его ценные свойства.

1.3. Использование зерна люпина в кормлении сельскохозяйственных птиц

При интенсивном ведении птицеводства полноценное кормление птицы является решающим условием высокой продуктивности, обеспечивающей экономическую эффективность производства. Современные кроссы птицы отличаются повышенным обменом веществ по сравнению с ранее использовавшимися. Поскольку обменные процессы при переработке и усвоении питательных веществ и энергии ускорены, кормовые компоненты комбикормов должны содержать необходимый сбалансированный набор легкопереваримых веществ. В противном случае появляются симптомы в форме пониженной общей резистентности, анемии, расклёва, внезапного снижения интенсивности яйценоскости или прироста живой массы, сокращается срок эксплуатации кур. К тому же современные сверхтяжёлые кроссы имеют разбалансированную эндокринную систему. Для них небольшие отклонения от оптимального уровня кормления вызывают негативные последствия. Из-за высокой живой массы возникают проблемы, связанные со здоровьем петухов, от которых зависят мясные качества бройлеров. Что касается яичной птицы, то её продуктивность приблизилась к физиологическому пределу, и производителей яиц во всех странах интересует не столько повышение продуктивности, сколько стабильность,

предсказуемость результатов и продолжительность сроков её содержания [16, 52, 169, 172, 184, 188, 198].

Общий объем производства комбикормов в России составляет более 30 млн. тонн. Половина из этого объема производится для птицеводства. Удельный вес жмыхов и шротов в производимых в стране комбикормах в среднем составляет 8-9%, компоненты животного происхождения 0,7-1%. Этого явно недостаточно для обеспечения кормопроизводства белковыми компонентами и производства сбалансированных комбикормов [9, 11, 13, 71, 166, 171, 173].

Опыты, проведенные в Федеральном научном центре «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» (далее – ВНИТИП), отделе животноводства ВНИИ люпина, во ВНИИ кормов и других научно-исследовательских учреждениях, а также практика многих сельскохозяйственных предприятий по использованию зерна люпина в качестве белковой добавки в рационы птицы подтверждают его высокую питательность, полноценность и возможность полной замены зерном люпина дорогостоящих соевых продуктов [1, 2, 6, 29, 36, 45, 51, 54, 118, 151, 192, 193,].

По результатам исследования комбикормов для бройлеров с использованием семян белого люпина, проведенного профессором И. А. Егоровым [52] на цыплятах кросса «Смена 8» с 1 до 35 дни жизни, сделано заключение о возможности его использования в качестве источника растительного протеина в комбикормах для бройлеров. Установлено, что включение в рационы цыплят люпина (15% от массы рациона) вместо полножирной сои обеспечило увеличение их живой массы на 3,6%, снижение затрат корма на 1 кг прироста живой массы на 3,5%. У птицы данной группы отмечена нормализация основных биохимических показателей крови.

Г. Д. Афанасьевым [15] представлены результаты исследований по выращиванию перепелов с использованием зерна белого люпина. В опыте изучена возможность включения в комбикорм 5 и 10% такого зерна. Лучшие показатели по живой массе и среднесуточному приросту отмечены в группе,

получавшей 10% люпина. В 42-дневном возрасте живая масса самцов (185,32 г) и самок (197,32 г) значительно превышала показатели контрольной группы (без белого люпина) и группы, в которой в состав комбикорма включали 5% белого люпина на 10,72-13,99 и 14,42-15,72 г соответственно. Затраты корма на единицу продукции (конверсия корма) при включении 10% белого люпина были меньше, по сравнению с контрольной, получавшей 5% белого люпина в комбикорме, на 5,8-7,3%. Во всех группах отмечена 100%-ная сохранность перепелят.

Проведенные Е. В. Поляковой [129] исследования позволили установить, что зерно белого люпина, подвергнутого гидробаротермической обработке с одновременным обогащением дрожжами *Saccharomyces cerevisiae*, может заменить традиционно используемый источник белка (до 50% соевого шрота от общего ввода в корм) в рационе цыплят-бройлеров. Установлено, что частичная замена соевого шрота (25% его массы) на термически обработанный люпин не оказала заметного влияния на живую массу. При увеличении удельного веса люпина в рационе до 50% вместо соевого шрота было зафиксировано повышение показателей роста и общей массы птицы на 12,7%.

В опыте, проведенном И. Ю. Даниленко [39] на молодняке кур-несушек, использование зерна люпина местного производства взамен полножирной сои способствовало улучшению зоотехнических показателей молодняка, а также позволило улучшить гематологические и биохимические показатели крови. Во время опыта птице 1-ой, 2-ой и 3-ей опытных групп в составе комбикорма взамен полножирной сои вводили люпин в количестве 50, 75 и 100% от ее доли в рационе. В результате в опытной группе получены более высокие коэффициенты переваримости питательных веществ: сухого вещества на 0,9-1,3, сырого протеина на 0,4-1,3, сырой клетчатки на 0,4-0,6 и сырого жира на 0,2-0,7% по сравнению с аналогами из контрольной группы. Разница между стоимостным показателем комбикормов контрольной и опытных групп находилась в пределах: для 1-ой опытной группы 857,5, для 2-ой 1286,25 и для 3-ей 1715 рублей/т.

Исследования по кормлению кур-несушек родительского стада были проведены Андриановой Е. Н. [1, 2]. Эта работа доказала возможность эффективной замены продуктов переработки сои и подсолнечника обрубленным зерном белого люпина в комбикормах для кур в количестве 5-15% без отрицательного влияния на зоотехнические и инкубационные показатели при отсутствии патоморфологических изменений гистоструктуры печени.

Использование рационов, содержащих 5, 10 и 15% люпина в период откорма индюшат с 8-й по 17-ю неделю, увеличило их живую массу по сравнению с индюшатами контрольной группы, соответственно на 2,1; 3,0 и 3,6%. Рацион, содержащий 20% люпина, обеспечивал живую массу индюшат на уровне контрольной группы, а 25% снижал её на 2,6%. [36]

М. В. Мамаевой [108] проведена оценка питательной ценности сортов узколистного люпина при выращивании цыплят-бройлеров. В рецепт корма цыплят-бройлеров было введено 15, 25 и 35% от массы комбикорма нативного узколистного люпина. Контрольная группа получала комбикорм с соевым шротом. В результате, динамика развития цыплят свидетельствовала об отсутствии резких отличий по вариантам опыта. Однако самый высокий прирост живой массы был все-таки в группе с соевым шротом. Рецепты с люпином содержали повышенное количество клетчатки, что снижало общий прирост живой массы цыплят на 8-10% в зависимости от уровня люпина в комбикорме.

Проведенные с 2008 по 2013 гг. исследования А. Л. Штеле позволили сделать заключение, что в комбикормах для высокопродуктивной птицы предпочтительней использовать белый люпин. По его данным размер колебаний основных показателей для цельного зерна составлял: сырого протеина 34-40%, сырого жира 7-11%, сырой клетчатки 9,5-10,5%, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) 34-35% и обменной энергии 261-274 ккал/100 г. Наряду с цельным зерном, которое перед скармливанием дробили до оптимальных размеров частиц (1,8-2,0 мм), использовали

обрушенное и измельченное зерно. Следует отметить, что по морфологическому составу зерно люпина подразделяется на ядро и оболочку (до 20%). Технологический прием обрушения (шелушения) зерна зернобобовых культур состоит в механическом воздействии на него для полного отделения внешней оболочки, что позволяет получить продукт (ядро) с низким содержанием сырой клетчатки [186].

По данным А. Л. Штеле [189], важнейшим направлением преодоления дефицита протеина является снижение доли зернофуража за счёт зернобобовых. Наибольший интерес вызывает люпин – своеобразный заменитель сои, с равным ей уровнем протеина. Потенциальная потребность промышленного птицеводства в люпине может составить 1,0 - 1,5 млн. тонн. [170]. На кормовые цели используют люпин, отвечающий «ГОСТ 11 321-89. Люпин кормовой. Требования при заготовках и поставках». Люпин, в отличие от сои, практически не содержит ингибиторов ферментов и может использоваться без предварительной термообработки. Рекомендуемые нормы ввода цельного зерна люпина для бройлеров/молодняка – 5% от массы комбикорма и 10% – для взрослой птицы.

Наряду с цельнодроблёным зерном в практике кормления птицы используется люпин с удалённой оболочкой.

Ядро, которое получают после обрушивания зерна люпина, – высокобелковый корм, содержащий более 42,0% протеина, что на 20-25% выше, чем в нативном зерне как по содержанию сырого протеина, так и аминокислот. Современные отечественные и зарубежные исследования свидетельствуют о том, что максимальная эффективность при использовании люпина достигается при применении высокобелковых концентратов, получаемых из него [50, 107 127,130, 199, 206].

Опыт по использованию белковых продуктов из белого люпина в полнорационных комбикормах проведён в 2014-15 гг. на цыплятах-бройлерах кросса «Росс-308» в экспериментальном хозяйстве ВНИТИП [187]. При выравненной питательности комбикормов применяли разные дозы ввода

обрушенного люпина (5, 7 и 10%) с повышенным (до 44%) протеином в сравнении с измельчённым (цельно-дроблёным) зерном люпина, содержащим 35% протеина. Отмечено увеличение живой массы бройлеров на 1,44-3,91%, снижение затрат кормов на 1 кг прироста на 1,8-4,8% в опытных группах, получавших термообработанный люпин без оболочки по сравнению с аналогичными дозами цельнодроблёного люпина. Среднесуточный прирост живой массы в опытных группах составил 56,6 г против 54,4 г – в контроле. По результатам балансового опыта отмечено положительное влияние нового продукта из белого люпина, содержащего около 44% протеина, на белковый, липидный и минеральный обмен.

Ряд авторов [38, 53, 191, 177] свидетельствуют о благоприятном влиянии ферментных препаратов отечественного производства на активизацию ферментной системы птиц, и, как следствие, улучшение усвояемости компонентов корма и продуктивных показателей.

Согласно рекомендациям производителя ферментных препаратов, на белковые сырьевые компоненты наиболее эффективное действие оказывает мультиэнзимный препарат «Протосубтилин». Включение ферментных препаратов «Протосубтилин ГЗх» и «Целлолюкс-Ф» в рационы молодняка перепелов вызвало достоверное увеличение в содержимом химуса тонкого отдела кишечника показателей активности протеиназ на 11,39%, целлюлаз – на 18,18 и амилаз – на 16,47% [38].

1.4. Использование энергопротеиновых концентратов на основе зерна люпина в кормопроизводстве и способы их получения

Скармливание несбалансированных комбикормов приводит к большому их перерасходу на единицу продукции. Основными составляющими рационов для птицы являются зерновые злаки, которые, как известно, не отвечают, в полной мере, потребностям птицы в энергии, белках, витаминах и минеральных веществах.

Кроме того, белки зерна злаков в той или иной степени неполноценны по аминокислотному составу, поэтому протеиновые добавки должны обеспечить не только достаточное количество белка в рационах птиц, но и определенный уровень незаменимых аминокислот в корме.

Традиционно в комбикормах для сельскохозяйственных животных и птицы в качестве источников протеина используют жмыхи, шроты, сухую барду, дробину, мясокостную и рыбную муку, объемы производства которых в России недостаточны.

Разработка новых и совершенствование известных источников протеина следует отнести к одному из определяющих направлений кормопроизводства, так как именно белковая составляющая в кормах оказывает главенствующее влияние на обмен веществ у животных и птицы и, соответственно, на выход мясной продукции [4, 37, 67, 111, 114, 117, 120, 122, 128, 142, 189, 202, 211]

Наиболее удобной формой обогащения рационов протеином является использование так называемых кормовых концентратов.

В соответствии с ГОСТ Р 51848-2001 понятие «кормовой концентрат» определено как: «Продукция с содержанием питательных веществ выше физиологических потребностей животных, предназначенная для последующего разбавления и смешивания с другими кормовыми средствами с целью получения сбалансированного по питательности корма» [34].

Применяют концентраты главным образом в продуктивных рационах для обеспечения прироста живой массы и продуктивности животных и птицы.

Учёными ВНИИ люпина на базе узколистного люпина создан энерго-сахаропротеиновый концентрат (ЭСПК), где на долю люпина приходится 70%, рапса 25% и тритикале 5% массы с различными механическими способами обработки люпина. Ряд экспериментов указывает на то, что включение в рацион сельскохозяйственных животных ЭСПК позволило улучшить физиологическое состояние, повысить мясную продуктивность, сохранность, а также улучшить энерго-протеиновую обеспеченность рационов. Включение в структуру рациона кормления цыплят-бройлеров

экструдированного и не экструдированного ЭСПК на основе узколистного люпина увеличивает прирост до 13,8%, способствуя при этом снижению затрат питательных веществ и корма на единицу продукции. Наибольший эффект даёт ввод большого количества (28%) ЭСПК, изготовленного на экструдере, где базовым компонентом выступал люпин без оболочки [8, 91].

Надо отметить, что объединение разных зерновых компонентов в один требует контроля сохранения постоянных пропорций и однородного смешивания для получения продукта с заданными свойствами. На практике придется отслеживать качественные показатели всех компонентов и следить за равномерным смешиванием при производстве, что влечет дополнительные трудозатраты.

Куренков Е. Е. [85] предлагает в рационах для перепелов использовать энерго-протеиновую добавку, состоящую из экструдированных семян люпина белого «Дега» 55%, муки из высушенных личинок мухи *LuciliaCaesar* 40% и активированного цеолита Татарско-Шатрашанского месторождения 5%.

В этом случае массовое производство продукта будет сдерживаться наличием высушенных личинок мухи. Кроме того, удельный вес компонентов сильно различается. Следствием может быть неравномерная масса конечного продукта в результате расслоения при смешивании, особенно в случае использования вертикального смесителя.

На крупных заводах получают белковые добавки при обогащении микроорганизмами (микробный белок) побочных продуктов спиртовой и пивоваренной промышленности (сухая барда, пивная дробина, сухие дрожжи), при микробиологическом синтезе других органических субстратов (дрожжи кормовые) с уровнем протеина 35-45% и более.

Наиболее богатым источником белка растительного происхождения для производства концентратов являются соя и белый люпин, в ядре которых содержится до 44% протеина.

В статье М. Л. Доморощенковой [41] изучены особенности рынка белковых соевых концентратов в России. Отмечено, что производство соевых

концентратов за последние годы имеет тенденции к росту; основное производство сосредоточено на Дальнем Востоке. Соевый белковый концентрат получают после обезжиривания и удаления оболочки сои с последующим фракционированием углеводов и элиминацией некрахмальных полисахаридов. Максимальный потенциал имеют белковые концентраты из сои (61-75% протеина), полученные при ферментировании сырья (энзимная технология), фракционировании и водно-спиртовой экстракции.

В корм для птицы вводится также глютен кукурузный – белковый концентрат с уровнем протеина 62% и более [189].

Основные методы переработки зерна для получения белковых кормовых продуктов включают: измельчение, удаление внешней оболочки (шелушение/обрушение), пневмосепарация, фракционирование, экстракция, термообработка (тостирование), экструдирование (сухая экструзия, гидротермический метод), гранулирование. При этом антипитательные вещества, прежде всего ингибиторы протеаз (трипсин, химотрипсин), труднопереваримые полисахариды инактивируются (разрушаются) при последующем повышении переваримости/усвояемости протеина и углеводов. Белковый концентрат с уменьшенным содержанием антипитательных веществ при глубокой переработке – наиболее ценный компонент в составе полнорационных комбикормов для птицы и других видов животных.

В США для аквакультуры разработан кормовой соевый концентрат с пониженным уровнем антипитательных веществ (олигосахаридов и ингибитора трипсина), с содержанием более 60% сырого протеина. Для его производства применяют специальные технологии с получением конечного продукта – ферментированного соевого шрота – с использованием водно-спиртовой экстракции антипитательных веществ [201]

Известен способ получения кормового концентрата на основе узколистного люпина. Исследованиями Н. В. Гапонова [29] установлено, что шелушение люпина с последующим его экструдированием значительно повышает питательную ценность концентрата для цыплят-бройлеров.

Во ВНИТИП испытан концентрат под названием «Термобоб», состоящий из люпина и сои в равном соотношении, обработанных термически [134]. Компоненты местного производства (люпин, соя) до включения в состав кормосмеси проходят процессы дробления и удаления внешней оболочки зерна (клетчатки) без обезжиривания. Отличительной особенностью является то, что продукт представляет собой термически инактивированные семена люпина посредством ступенчатого нагрева с последующим увлажнением и охлаждением термически инактивированных семян, далее – первым измельчением семян, увлажнением и вторым измельчением семян. При этом температура последней ступени нагрева составляет от 105 до 140°C. После прохождения охладителя температура продукта составляет менее 60°C, а после стадии увлажнения содержание влаги в продукте составляет от 11 до 13,5 %. Использование в кормлении цыплят-бройлеров данного концентрата позволяет увеличить живую массу бройлеров на 5,58-4,57%, обеспечивает сравнимое с контролем депонирование витаминов в печени опытной птицы при высокой сохранности поголовья, способствует улучшению конверсии корма и позволяет получать мясо более полноценного аминокислотного состава. Высокая эффективность белкового корма на основе люпина, полученного с использованием технологии «Термобоб», позволяет рекомендовать его для более широкого использования в промышленном птицеводстве. [58, 133].

Компания ООО «НПО «Агро-Матик» производит белковые концентраты на основе люпина. Производство состоит из нескольких этапов:

- 1 этап* – выбор качественного зерна белого люпина, содержание белка в котором составляет от 30 до 40%;
- 2 этап* – удаление с зерна люпина оболочки (путем высушивания, затем дробления и отсева оболочки с помощью центрифуги) и измельчение ядра. Данная манипуляция способствует получению продукта с более высокой концентрацией белка;
- 3 этап* – добавление к дробленому зерну белков животного происхождения;

4 этап – разработанная смесь подвергается баротермической обработке дважды. Данный преимущественный ход обеспечивает гарантию того, что концентрат свободен от перекисей и патогенной микрофлоры;

5 этап – упаковка концентрата в мешки по 40 кг [66, 152].

Вышеизложенные методы переработки люпина (ООО «Термобоб», ООО «Агро-Матик»), разработаны по аналогии с широко распространенной технологией переработки сои и не учитывают особенностей и преимуществ культуры люпин. Кроме того, в концентратах, содержащих животный белок, часто присутствуют трупные яды, такие как гистамин, путресцин, кадаверин, которые часто не контролируются, что негативно влияет на птицу. Как известно, из-за низкого содержания ингибитора трипсина люпин может использоваться без предварительной термообработки в корм любым видам животных. Кроме дополнительных затрат тепловое воздействие (тем более с большой температурной экспозицией) приводит к разрушению ряда аминокислот, частично инактивируется витаминный комплекс.

Продукт переработки люпина (обрушенное зерно люпина) уступают сое по содержанию незаменимых аминокислот лизина, метионина, треонина в расчете на единицу белка. Однако общее содержание названных аминокислот в получаемом после обрушения концентрате в единице массы может не уступать, а, иногда, и превышает таковой в сое за счет более высокого содержания белков в люпине.

В виду того, что программа оптимизации рецептов комбикормов для высокопродуктивной птицы основана на учёте в первую очередь уровня незаменимых аминокислот, а именно лизина, метионина и треонина, то, при прочих одинаковых условиях, в процессе оптимизации рецепта комбикорма профессиональная программа «Корм Оптима» всегда будет выбирать соевые продукты. Таким образом люпин незаслуженно отодвигается.

На основании изложенных выше данных научных исследований зарубежных и отечественных авторов и результатов их практической реализации можно сделать следующее заключение.

Наиболее ценным источником растительного белка в рационах сельскохозяйственных животных и птицы является соя вследствие наиболее высокого содержания белка в зерне по сравнению с зерновыми культурами и другими зернобобовыми. Однако в силу природных и экономических условий объемы её производства недостаточны для удовлетворения потребностей отечественного животноводства [96].

К тому же, как отмечалось выше, соя не лишена некоторых недостатков, включая высокую стоимость.

Альтернативными источниками растительного белка в рационах сельскохозяйственных животных являются другие зернобобовые культуры, в том числе люпин. Преимуществами люпина являются высокие урожайность и содержание белка в зерне, неприхотливость, возможность выращивания на значительной территории РФ. К недостаткам люпинов следует отнести наличие в зерне вредных для животных алкалоидов. Зерно люпина имеет довольно грубую оболочку, что обуславливает высокое содержание клетчатки в цельном зерне. Кроме того, белок люпинов не сбалансирован с точки зрения питательной ценности по содержанию некоторых незаменимых аминокислот.

За последнее десятилетие отечественными учеными выведены сорта белых и узколистных люпинов с невысоким содержанием алкалоидов, что дает основание использовать их в кормлении животных, в том числе взрослой и растущей птицы. При этом другой антипитательный фактор – высокое содержание клетчатки – может быть устранен путем механической очистки зерна люпина от оболочки, где в основном сосредоточена клетчатка.

Однако предлагаемое промышленностью в настоящее время оборудование для шелушения громоздкое, функционирует в составе полной технологической линии. В большинстве областей России отсутствуют предприятия по переработке люпина. Это ограничивает возможность использования зерна люпина небольшими хозяйствами. Кроме того, небольшое количество существующих предприятий делают переработку люпина на тех же принципах, что и сои. Неотъемлемой составляющей

технологии является сушка и термическая обработка. Это делает полученный продукт неконкурентоспособным по сравнению с продуктами переработки сои.

Побудительными мотивами выполнения автором данной диссертационной работы послужили следующие основания:

- острый дефицит источников полноценных растительных белков в кормопроизводстве Калининградской области по доступным ценам с известным качеством и вместе с тем наличие подходящих климатических условий для выращивания люпинов малоалкалоидных сортов;
- недостаточность или отсутствие некоторых данных по химическому составу зерен люпина перспективных малоалкалоидных сортов в натуральном виде и после удаления оболочки;
- отсутствие сведений об использовании натуральных или обрушенных зерен люпина без термообработки в рационах растущих перепелов;
- предположение о том, что эффективность использования энергопротеиновых концентратов на основе люпинов может быть повышена за счет дальнейшего совершенствования методов удаления оболочки, корректировки аминокислотного состава и улучшения их усвояемости за счет добавления некоторых источников полноценного белка, синтетических незаменимых аминокислот и ферментных препаратов.

В данной диссертации отражены исследования и показан способ изготовления, а также использование люпинового энергопротеинового концентрата, определен путь от возделывания сортов малоалкалоидных люпинов в условиях Калининградской области до эффективного использования ЛЭПК в кормлении птицы (перепелов).

ГЛАВА 2. СХЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКА, УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЫТОВ, ИЗУЧАЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ.

2.1. Этапы проведения исследований. Место проведения исследований, объект исследований.

Работа выполнена в период с 2020 по 2025 год.

Этапы исследований и практической реализации результатов:

- выбор перспективных малоалкалоидных сортов люпина, выращиваемых в Калининградской области для создания ЛЭПК на основе анализа литературных данных и собственных исследований химического состава (содержание алкалоидов, основных питательных веществ, включая аминокислотный состав белков);
- организация выращивания люпина выбранных сортов в Калининградской области;
- разработка эффективной технологии шелушения зерна люпина и внедрение её в производство;
- сравнительная оценка химического состава зерна люпина малоалкалоидных сортов до и после шелушения;
- зоотехническая и физиолого-биохимическая оценка энергопротеиновых концентратов, получаемых из зерна люпинов выбранных сортов в качестве заменителей соевого шрота в комбикормах для перепелов, выращиваемых на мясо;
- зоотехническая и физиолого-биохимическая оценка эффективности некоторых добавок в рационы перепелов, содержащих ЛЭПК (синтетические аминокислоты, рыбный гидролизат, ферментный препарат) с целью улучшения аминокислотного состава и повышения усвояемости;
- практическая реализация результатов исследований: инициация расширения посевных площадей безалкалоидных люпинов; внедрение в

практику разработанной технологии шелушения люпина, разработка и внедрение рецептур комбикормов, включающих ЛЭПК.

Схема исследований приведена на рисунке 3.

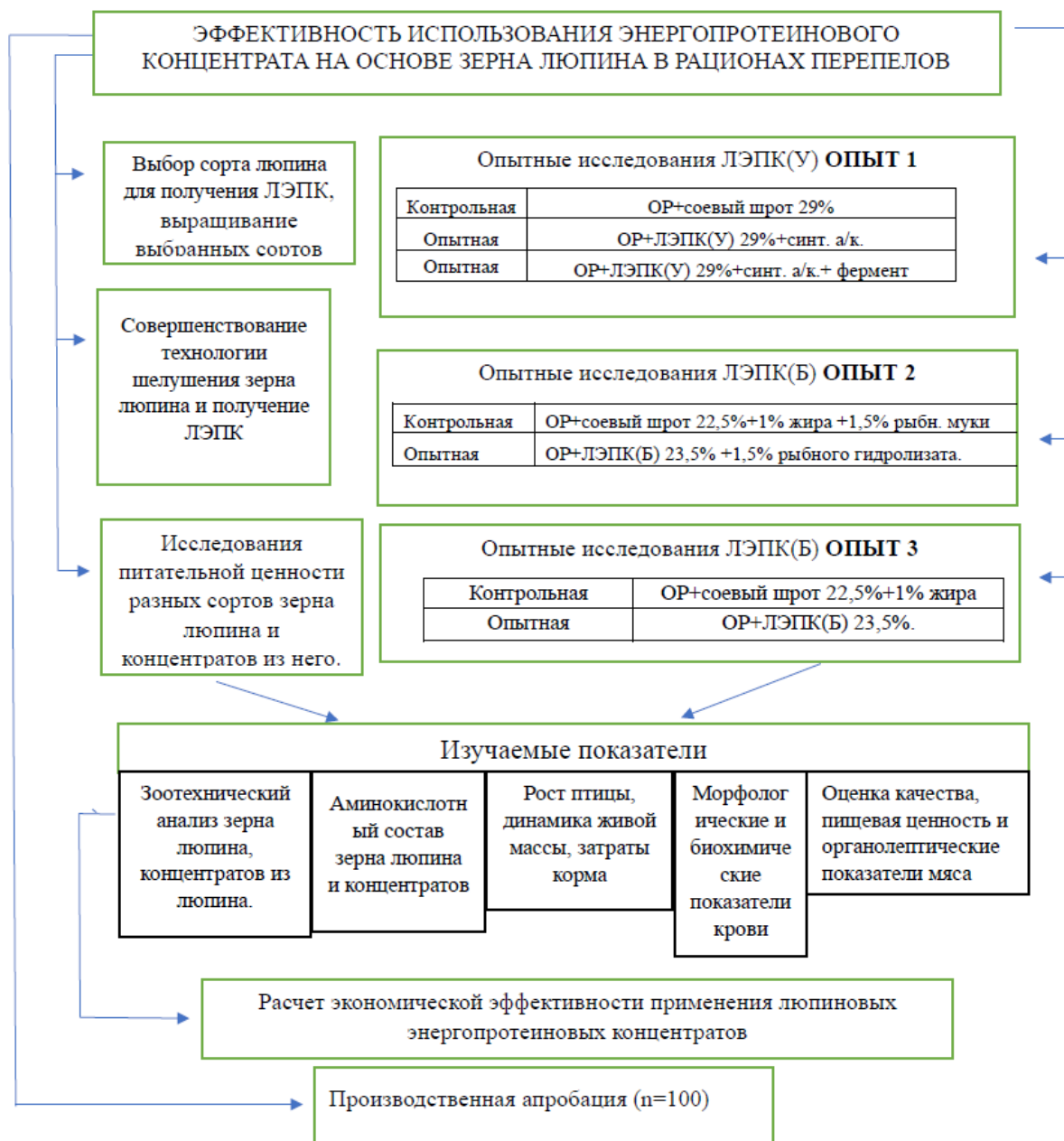


Рис. 3 – Схема исследований

Основные исследования проводили в ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса».

Изыскания, направленные на совершенствование технологии шелушения и создание опытного образца шелушителя проводили под руководством автора диссертации в рамках гранта Фонда Содействия

Инновациям по договору № 3187ГС1/48689 от 26.08.2019 по теме: «Разработка и изготовление макета установки по отделению оболочки от ядра зерна люпина и прототипа компонента люпина с применением ферментов». Работы проводили по адресу компании ООО «ЛюпинусАгра», Калининградская область, п. Дорожный, переулок Березовый, дом 5.

Предметом исследования были современные малоалкалоидные сорта люпина, созданные ВНИИ люпина: узколиственный сорт Витязь и белый сорт Мичуринский. Зерно люпина названных сортов было выращено в Калининградской области из семян, купленных компанией ООО «ЛюпинусАгра» и завезенных в Калининградскую область у оригинатора сорта во ВНИИ люпина, город Брянск.

Опыты по оценке рецептов комбикормов, включающих ЛЭПК(Б) проведены в условиях вивария Калининградского НИИСХ – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» в посёлке Большое Исаково Гурьевского района Калининградской области. ЛЭПК(У) – в ООО «ЛюпинусАгра», п. Дорожный Гурьевского района Калининградской области.

Объектом исследования были перепела отечественной породы Радонежская, выведенной методом сложного воспроизводительного скрещивания пород фараон и тexasские белые [138]. В 2019 году порода внесена в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Наряду с более высокой мясной продуктивностью, порода отличается от исходных форм приспособленностью к клеточной технологии содержания и традиционным для нашей страны кормовым средствам питания. По данным литературных источников, считается, что это птицы, которые имеют устойчивый иммунитет к заболеваниям. У них высокая температура тела (41-42°C) и, как считают многие авторы, перепела редко болеют, потому что повышенная температура препятствует репликации вирусов и размножению микробов [17, 21, 22]. Для профилактики заразных инфекционных болезней необходимо соблюдать ветеринарно-санитарные условия по уходу за птицей: обеспечить полноценное, сбалансированное

питание, доступ к чистой воде, предотвращать контакт с другой птицей, отдельно содержать разные возрастные группы, своевременно диагностировать и, при необходимости, лечить птицу [23]. Неприхотливое содержание, быстрая скороспелость, минимальное количество заболеваний делают перепелов востребованной птицей, а отрасль – экономически эффективной [25, 33, 131, 145, 153]. В нашем исследовании перепела выращивались на мясо от суточного до 45-дневного возраста.

2.2. Условия проведения опытов, методы изучения химического состава кормовых компонентов и качества мяса.

Для разработки рецептов комбикорма и оптимизации его питательности использована профессиональная программа «Корм-Оптима».

Постановка опыта по переваримости, осуществлялась по методике ВНИТИП, [2013]. Химический анализ корма, полученного в процессе балансового опыта помета птицы проводили в условиях лаборатории Калининградского филиала Федерального Государственного Бюджетного Учреждения «Агрохимическая служба России». Дифференцированный анализ помета не проводился. Исследования мяса перепелов и крови проводили в Калининградской испытательной лаборатории Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр охраны здоровья животных» (КИЛ ФГБУ «ВНИИЗЖ»)

Отбор сырья и подготовку проб к анализу проводили по стандартным методикам (ГОСТ 31339-2006, ГОСТ 7631-200 д). Определение массовой доли белковых веществ производили по ГОСТ 13496.4-2019 на основе метода Кьельдаля. Определение массовой доли жира – по ГОСТ 13496.15-2015, п. 9.1–методом экстракции в аппарате Сокслета. Определение сырой золы ГОСТ 26226-95, п. 1. Сырой клетчатки – ГОСТ 31675-2012, п. 6. Обменная энергия определены расчетным способом согласно методическим указаниям по оценки качества и питательности кормов [150], по формуле

$$ОЭ = 0,12 \times СП + 0,3 \times СЖ + 0,07 \times СК + 0,13 \times БЭВ,$$

где ОЭ – количество обменной энергии в 100 гр. СВ, МДж;

СП, СЖ, СЗ, БЭВ – массовая доля сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, безазотистых экстрактивных веществ в 100 гр. СВ корма, %;

0,12, 0,3, 0,07, 0,13 – постоянные коэффициенты.

Общее содержание алкалоидов определяли фотокolorиметрическим методом по Терехову Ф. К. в модификации ВНИИ люпина и ВНИИ кормов; метод применяется на зерне люпина разных видов и направлений от сидератного до пищевого на спектрофотометре с точностью от 0,01 до 2,00% (концентрация антипитательных веществ). Метод основан на способности алкалоидов образовывать окрашенный комплекс с йодом. Чем выше концентрация, тем сильнее окрашен раствор [176].

В период с апреля по май 2020 года проведена апробация ЛЭПК(У). В качестве объектов использовали молодняк перепелов мясной породы радонежская в ООО «ЛюпинусАгра» в п. Дорожный Гурьевского района Калининградской области.

В сентябре 2023 года было проведено исследование по применению белого люпина сорт Мичуринский (ЛЭПК(Б), выращенного на полях Калининградского НИИСХ – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» (далее – Калининградский НИИСХ) в кормлении перепелов мясной породы радонежская. Опыт проводили в условиях вивария Калининградского НИИСХ в посёлке Большое Исаково Гурьевского района Калининградской области. Во всех экспериментах люпин был предварительно обработан по собственной технологии, разработанной автором (раздел 3.2). Группы перепелов формировали по методу групп-аналогов [119]. Птиц содержали в клетках (рис. 4, 5.).



Рис. 4, 5 – Содержание перепелов во время проведения опытов.

Условия выращивания перепелов соответствовали требованиям по содержанию и кормлению птицы [49]. Корм и вода присутствовали постоянно. Каждые 10 дней проводили взвешивание птицы. (рис. 6, 7).



Рис. 6, 7 – Взвешивание птицы.

1. Абсолютный прирост живой массы перепелов вычисляли по формуле:
 $V = V_2 - V_1$, где V_2 – живая масса перепелов в конце периода выращивания, г; V_1 – живая масса перепелов в начале периода выращивания.
2. Среднесуточный прирост живой массы перепелов (V_t) по периодам выращивания рассчитывали по формуле:
 $V_t = (V_2 - V_1) / (t_2 - t_1)$, где V_2 – живая масса перепелов в конце периода выращивания, г; V_1 – живая масса перепелов в начале периода выращивания, г; t_2 – возраст перепелят в конце периода выращивания, дней; t_1 – возраст перепелят в начале периода выращивания, дней;
3. Сохранность поголовья (%) – отношение конечного поголовья в группе к начальному, путем ежедневного учета отхода поголовья
4. Индекс продуктивности – расчетным путем по формуле:
 $Ип = ЖМ \times Сп \times 100 / Пв \times Зк$, где ЖМ – средняя живая масса перепелов в конце выращивания, кг; Сп – сохранность поголовья, %; Пв – период выращивания, дни; Зк – затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг. [73]
5. Рентабельность определяли по формуле:
 $R = П/С \times 100 (\%)$, где
 R – рентабельность (%)
 $П$ – прибыль от реализации продукции
 $С$ – полная себестоимость производства

Составы опытных рационов разработаны на основе современных представлений о пищевых потребностях перепелов согласно методическим рекомендациям по содержанию перепелов под общей редакцией В. Р. Наноса [115]. Комбикорм для исследований произведен на производственной площадке (рис. 8, 9, 10), оснащенной всем необходимым оборудованием: весовыми механизмами, дробилкой модели DOZAmesh на 30 кВт, смесителем модели DOZAmesh на 7 кВт, необходимыми техническими механизмами. Для приготовления энергопротеинового концентрата использовано авторское устройство для шелушения люпина (см. раздел 3.2).



Рис. 8, 9, 10 – Производственная площадка по производству комбикорма.

Нормирование питательных веществ произведено из расчета их содержания в 100 г комбикорма. Балансирование производили по обменной энергии, сырому протеину, лизину, метионину, треонину, основным минеральным веществам: кальцию, фосфору и натрию и по микроэлементам: марганцу, железу, меди, цинку, йоду и 13 витаминам. Общую питательную ценность рациона оценивали по обменной энергии. Витаминный премикс соответствовал рекомендациям ВНИТИП [57, 59].

Показатели питательности сырья учитывали по табличным данным.

Критериями оценки ЛЭПК в составе комбикормов служили зоотехнические показатели (сохранность поголовья, динамика роста живой массы птицы, затраты корма на единицу продукции), экономическая эффективность использования опытных рационов, пищевая ценность и органолептические показатели мяса перепелов, выращенных с использованием в их рационах ЛЭПК. Особенности каждого из трех опытов по изучению эффективности энергопротеиновых концентратов на основе зерна люпина и учитываемые показатели даны в соответствующих разделах главы 3.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Выбор сорта люпина для создания ЛЭПК.

Характеристика малоалкалоидных сортов люпина, выращенных в Калининградской области

Первоначальный выбор сорта для создания ЛЭПК был основан на имеющихся сведениях о содержании алкалоидов в различных сортах люпинов, выращиваемых в Калининградской области. Выбор пал на три сорта с низким содержанием алкалоидов. Эти сорта – **Дега, Мичуринский и Витязь** – успешно прошли экологическое испытание в Калининградской области на полях Калининградского НИИСХ в посёлке Славянское Полесского района.

Малоалкалоидные сорта: узколиственный кормовой Витязь и сорт белого люпина универсального типа использования Мичуринский созданы селекционерами ВНИИ люпина – филиала ФГБНУ ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» (г. Брянск) (далее – ВНИИ люпина). Эти сорта хорошо приспособлены к климатическим условиям практически всей территории Российской Федерации, в том числе Калининградской области.

Хозяйственно-биологическая характеристика узколистного люпина сорта Витязь по данным экологического испытания 2016-18 гг. Калининградского НИИСХ следующая: урожайность зерна 2,46 тонн с гектара, вегетационный период 84 дня, содержание сырого протеина в зерне 34,6% [26].

Сорт белого люпина Мичуринский включен в Госреестр с 2016 года. Сорт скороспелый. Вегетационный период составляет 110 дней. Высота растения 60-70 сантиметров. Урожайность зерна в конкурсном сортоиспытании в среднем за три года составила 4,3 тонны с гектара. Содержание сырого протеина в зерне 36-37% [81, 100].

Образцы предварительно выбранных сортов люпина для получения энергопротеиновых концентратов были исследованы на содержание

алкалоидов, а затем на содержание основных питательных веществ (ВНИИ люпина). Результаты представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Содержание алкалоидов в цельном зерне люпина разных сортов, %

Сорт люпина	Массовая доля алкалоидов, %
Мичуринский	0,077
Дега	0,180
Витязь	0,075

Установлено, что содержание алкалоидов в зерне двух образцов (узколистном люпине сорта Витязь и в белом люпине сорта Мичуринский) было близким и намного ниже, чем в люпине сорта Дега. Поэтому для дальнейших исследований по созданию люпиновых энергопротеиновых концентратов (ЛЭПК) и использования их в кормлении птицы были выбраны эти сорта.

Исследование химического состава показало близкое содержание основных питательных веществ в зерне этих сортов, за исключением жира. Его было больше в зерне белого люпина сорта Мичуринский, чем в зерне узколистного люпина сорта Витязь (8,84 против 4,07%). Обнаружено довольно высокое содержание клетчатки в обоих образцах (таблица 2).

Таблица 2 – Химический состав цельного зерна люпина, %

Показатели	Сорт люпина	
	Витязь	Мичуринский
Обменная энергия, МДж/кг	12,6	12,9
Сырой протеин	34,0	35,5
Сырой жир	4,07	8,84
Сырая клетчатка	12,8	13,5
Сырая зола	3,8	4,0
БЭВ	45,33	38,16

3.2. Совершенствование технологии шелушения зерна люпина для получения энергопротеиновых концентратов (ЛЭПК).

Существенным фактором, ограничивающим ввод люпина в комбикорм для моногастричных животных, птиц, рыб, является высокое содержание нерастворимых углеводистых соединений (клетчатки). Как известно, в зерне люпина клетчатка в основном сосредоточена в оболочке. Этот фактор заставил рассмотреть существующие способы шелушения зерна.

В зерноперерабатывающей промышленности создан достаточно разнообразный ассортимент измельчительного и шелушительного оборудования, различающегося как по методам механического воздействия на продукт, так и по конструктивному оформлению. На рынке машин, предназначенных для шелушения, имеются: молотковая дробилка, вальцовый станок (дробилка), центробежный шелушитель, шелушитель типа постова разработки ВНИИ электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ) РАСХН и дробильно-крупотделяющая машина. Все названные машины относятся к высокопроизводительному оборудованию, требующему комплектования технологической линии, что часто делает нецелесообразным его использование в фермерских и личных подсобных хозяйствах.

Поэтому разработка агрегатированных машин малой производительности для эффективного удаления оболочки зерна люпина позволяет приблизить первичную переработку к потребителю белкового продукта или производителю зерна, обеспечить снижение потерь сырья, сохранить его ценные свойства. Такое оборудование было разработано коллективом авторов (Волков В. В., Мищерякова О. С. Патент на полезную модель № RU 204857), приложение М.

Суть изобретения поясняется чертежом, на котором показан общий вид устройства для шелушения люпина (рис. 11).

Устройство для шелушения люпина содержит систему подачи зерна в рабочую зону (1), вальцы направляющие (2), вальцы рабочие (3), система

сортировки ядра люпина и шелухи со сменными ситами (4), приемные емкости (5). Для пневмосепарации установлена подсистема отсоса шелухи с регулировкой мощности (6). Устройство для шелушения люпина крепится на фундаментной раме со стойками (7).

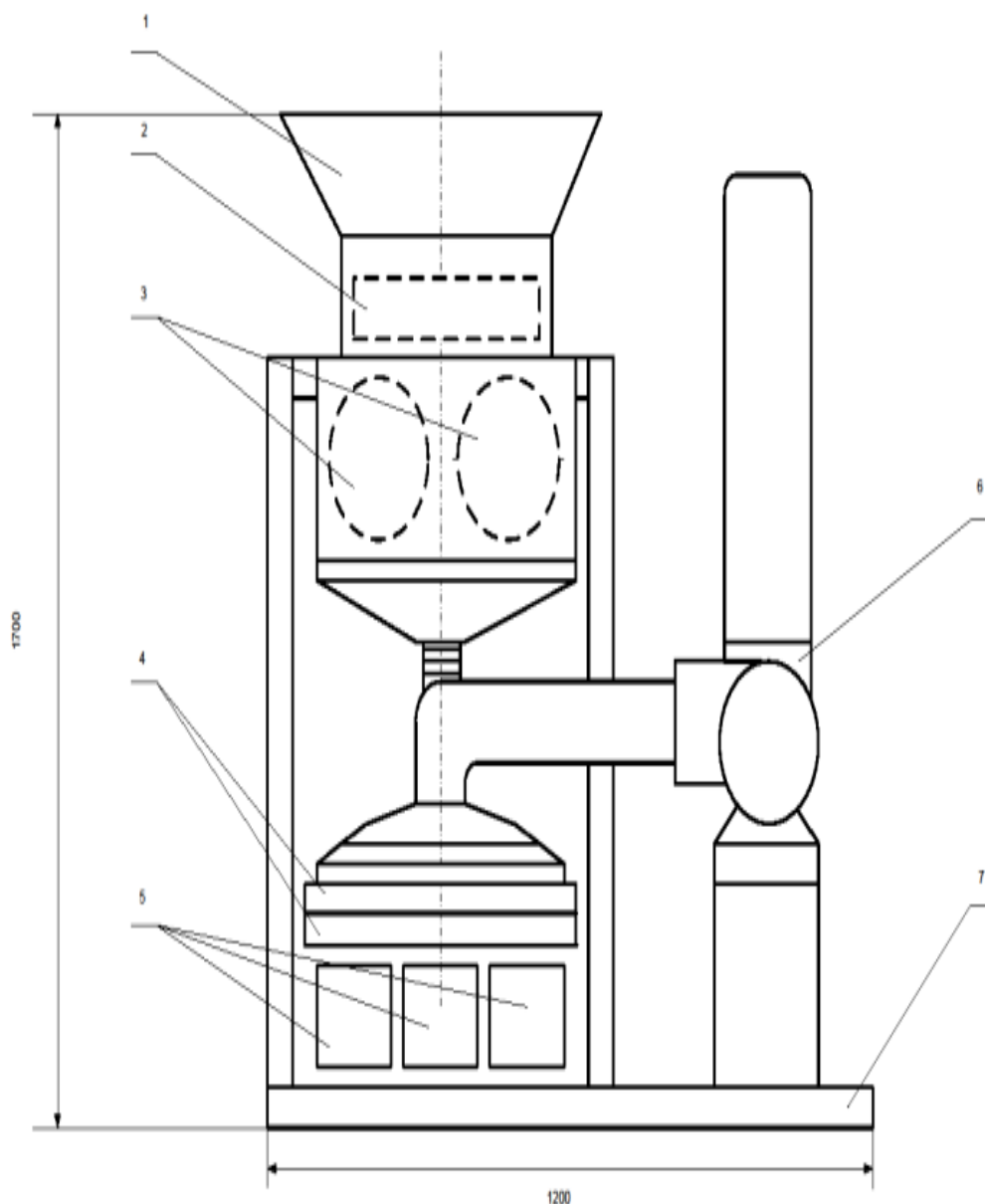


Рис. 11 – Схема макета шелушителя.

Устройство для шелушения люпина работает следующим образом: Исходный материал (зерно люпина) загружается в систему подачи в рабочую зону (1). Количество подаваемого материала регулируется направляющими вальцами (2). После этого зерна люпина попадают на рабочие вальцы с рифлями (3), которые захватывают и разрушают зерно, продавливая их через

зазор между вальцами. Измельченный материал попадает в систему сортировки ядра люпина и шелухи со сменными ситами (4), где за счет вертикальных круговых колебаний наклонных рамок с разными ситами и воздушного напора, обеспечиваемого подсистемой отсоса шелухи с регулировкой мощности (6), фракции продуктов шелушения разделяются на очищенные ядра, оболочки и недорученные зерна люпина. Под наклоном из системы сортировки ядра люпина и шелухи со сменными ситами (4) фракции продукта попадают в приемные емкости, а шелуха с некоторым количеством мелкой люпиновой муки попадают в накопительный мешок в подсистеме отсоса шелухи с регулировкой мощности (6). Дополнительный прогон оболочек с отнесом мелкой люпиновой муки через вибросепаратор при отключенной подсистеме отсоса шелухи с регулировкой мощности (6) и раздвинутых рабочих вальцах (3), обеспечивает получение дополнительной ценной фракции высокобелковой люпиновой муки.

Таким образом, по совокупности признаков обеспечивается новизна решения:

1. Применение вальцового механизма разрушения делает возможным переработку зерна люпина с влажностью до 18%.
2. Данное устройство обеспечивает возможность дополнительного прогона оболочек с отнесом мелкой люпиновой муки через вибросепаратор, обеспечивая получение дополнительной ценной фракции.
3. В предлагаемом устройстве для шелушения люпина отсутствуют приводы с большой скоростью вращения, что значительно снижает опасность получения травм обслуживающим персоналом при работе.
4. Простота конструкции делает возможным ремонт устройства для шелушения люпина в условиях фермерских хозяйств.

В приложениях А, Б и В представлено иерархическое и функциональное описание, а также морфологическая карта шелушителя люпина.

Полезная модель относится к устройствам для шелушения люпина, используемого при приготовлении кормов, и может быть использовано в сельскохозяйственном производстве и комбикормовой промышленности.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕПОЧКА ПОЛУЧЕНИЯ ЛЭПК СОСТОИТ ИЗ СЛЕДУЮЩИХ ЗВЕНЬЕВ: ШЕЛУШЕНИЕ ЦЕЛЬНОГО ЗЕРНА – ДРОБЛЕНИЕ – ВЗВЕШИВАНИЕ – РАСФАСОВКА – УПАКОВКА.

Изыскания по совершенствованию технологии обработки (шелушения) зерна люпина с целью получения энергопротеинового концентрата проведены с использованием зерна узколистного люпина сорта Витязь (далее ЛЭПК(У)). Эффективность шелушения оценивали по нескольким параметрам (приложение Г), которые служили основанием для корректировки макета шелушителя. Результатом изысканий по совершенствованию технологии обработки цельного зерна люпина является получение продукта с высокой питательной ценностью (таблица 3).

Таблица 3 – Биохимический состав (%) цельного зерна и ядер люпина сорта Витязь, (приложения Д, Е, Ж, И).

Показатели	Зерно люпина, %		Ядро люпина, %	
	в натурально м виде	в пересчете на сухое вещество	в натурально м виде	в пересчете на сухое вещество
Сухое вещество	90,85	100	88,5	100
Обменная энергия, МДж/100 г	1,12	1,22	1,16	1,31
Обменная энергия, ккал.	267	291	277	313
Сырой протеин	32,55	35,82	36,67	41,44
Сырой жир	5,00	5,50	6,20	7,01
Сырая клетчатка	12,70	13,98	2,10	2,37
Сырая зола	3,50	3,85	3,50	3,95
БЭВ	37,11	40,85	40,02	45,23
Лизин	1,57	1,73	1,76	1,99
Метионин	0,20	0,22	0,22	0,25
Цистин	0,40	0,44	0,41	0,46
Триптофан	0,26	0,29	0,33	0,37
Аргинин	3,42	3,76	3,89	4,39
Гистидин	0,89	0,98	0,95	1,08
Лейцин	2,29	2,3	2,60	2,94
Изолейцин	1,27	1,40	1,44	1,63
Фенилаланин	1,29	1,42	1,48	1,67
Треонин	1,09	1,20	1,30	1,46
Валин	1,26	1,39	1,46	1,65
Глицин	1,31	1,45	1,55	1,75

В процессе шелушения значительно снижена сырая клетчатка (2,37 против 13,98%), повышен уровень сырого протеина (41,44 против 35,82%) и жира (7,01 против 5,50%); это значительно увеличило энергетическую ценность продукта (обменная энергия увеличилась на 7,5 %). Аминокислотный состав соответственно повысился. Схематично химический состав, энергетическая ценность и аминокислотный состав отражены на рисунках 12, 13.

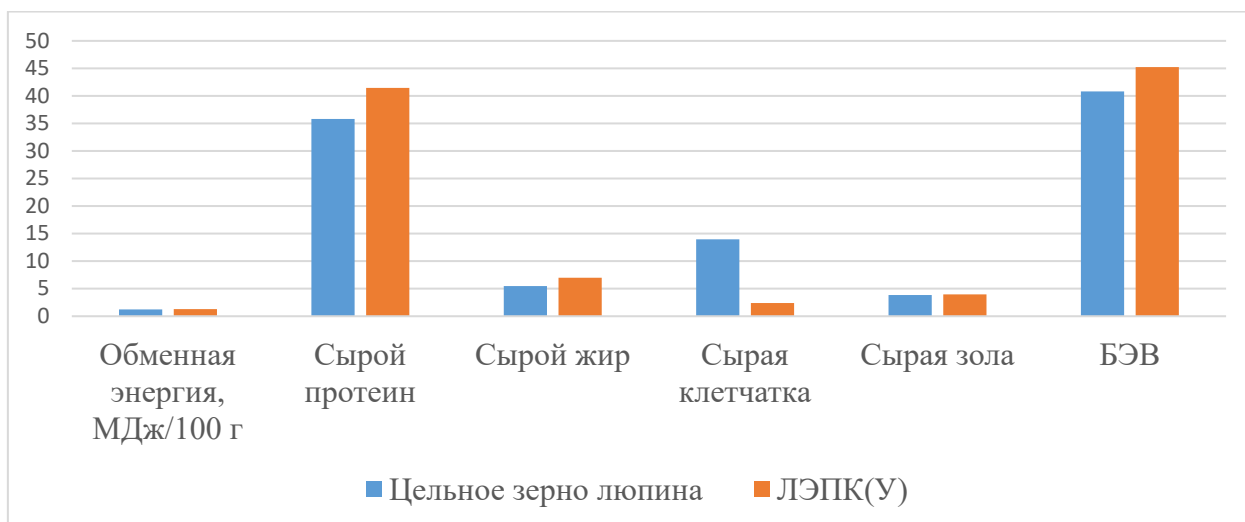


Рис. 12 - Химический состав и энергетическая ценность цельного зерна люпина и ЛЭПК(У)

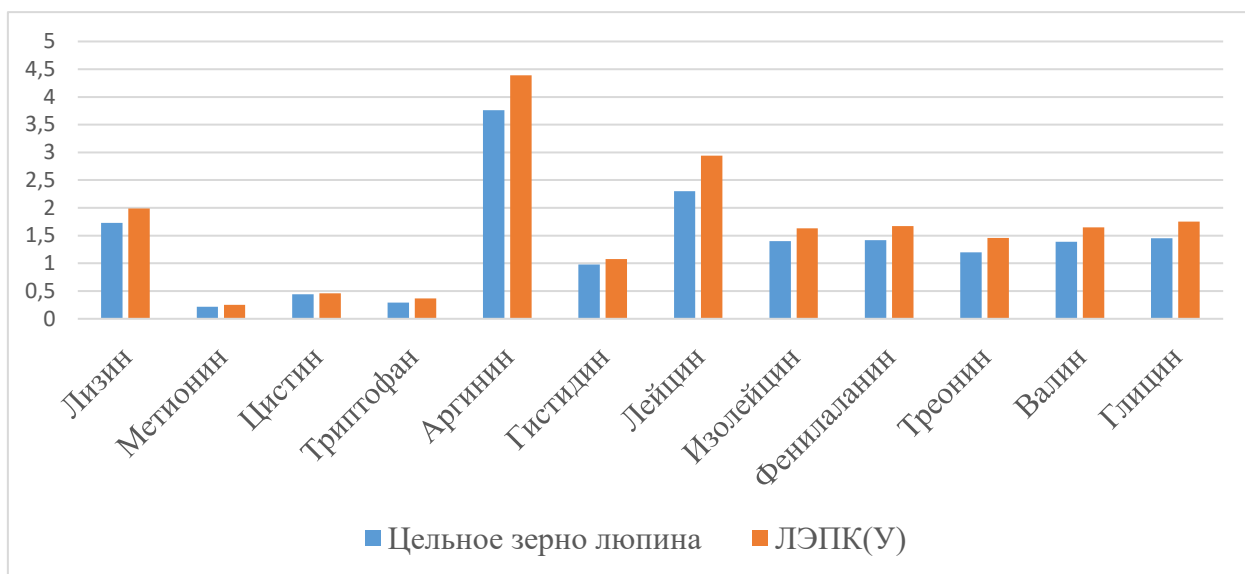


Рис. 13 – Содержание аминокислот в зерне люпина и ядре люпина (ЛЭПК(У)).

Аналогичным образом изменяются показатели биохимического состава зерна белого люпина сорта Мичуринский после его обработки на шелушителе авторской разработки. Образцы белого люпина сорта Мичуринский до и после обработки были исследованы в аттестованной лаборатории ООО «Технофид» (г. Москва, 2024 г. (приложения К). Результаты исследования отражены в таблице 4 и рисунках 14, 15.

Таблица 4 – Биохимический состав зерна и ядер белого люпина сорта Мичуринский.

Показатели	Зерно люпина, %		Ядро люпина, %	
	в натуральном виде	в пересчете на сухое вещество	в натуральном виде	в пересчете на сухое вещество
Сухое вещество	92,53	100	88,95	100
Обменная энергия, МДж	1,22	1,34	1,21	1,38
Обменная энергия, ккал.	292	320	289	330
Сырой протеин	35,33	38,19	37,41	42,06
Сырой жир	10,43	11,27	11,36	12,77
Сырая клетчатка	9,41	10,71	5,28	5,94
Сырая зола	3,72	4,03	3,83	4,31
БЭВ	33,64	35,80	31,07	34,92
Лизин	1,79	1,97	1,90	2,14
Метионин + Цистин	0,49	0,54	0,52	0,59
Триптофан	0,27	0,30	0,29	0,33
Аргинин	3,79	4,17	4,02	4,52
Гистидин	0,80	0,88	0,85	0,96
Лейцин + Изолейцин	4,59	5,05	4,87	5,47
Треонин	1,37	1,51	1,45	1,63
Валин	1,57	1,73	1,67	1,88

Оставшееся после удаления оболочки (шелушения) ядро зерна люпина белого, сорта Мичуринский (ЛЭПК(Б) имеет более высокое содержание жира (12,77 против 11,27%) протеина (42,06 против 38,19%). Уровень обменной энергии увеличился с 1,34 МДж до 1,38 МДж (или на 3,0%) Соответственно повысился уровень отдельных аминокислот (рис. 15).

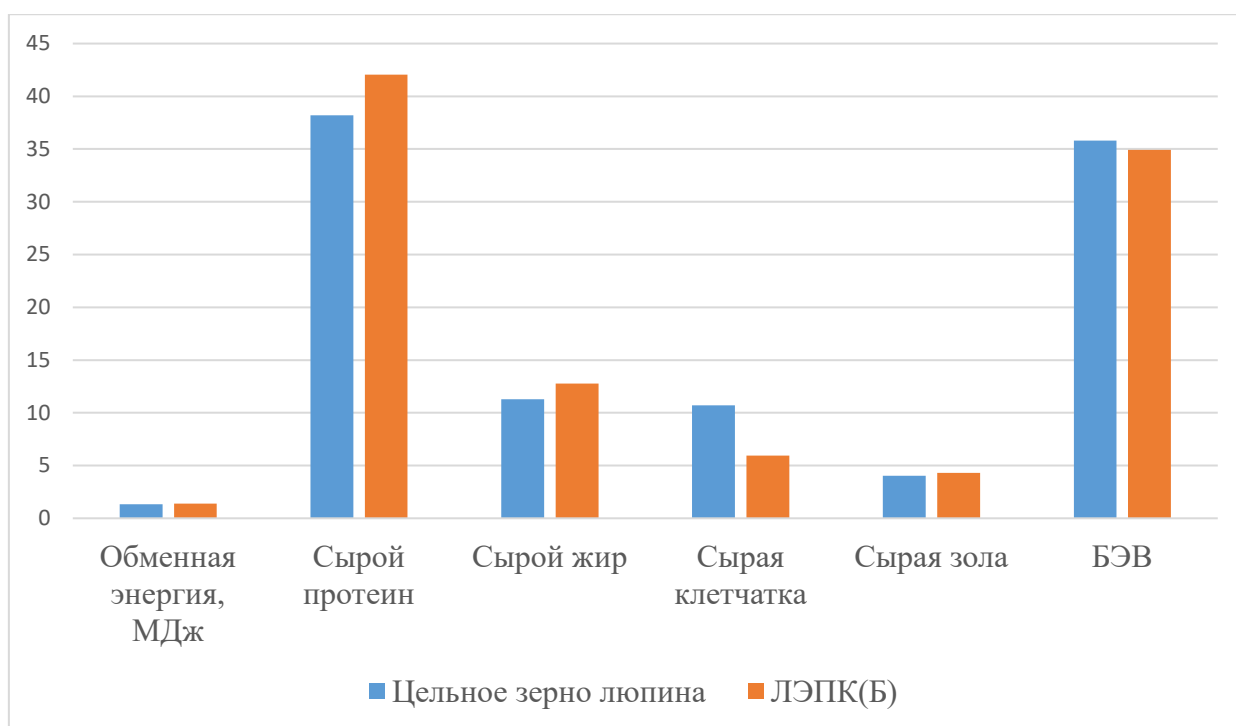


Рис. 14 - Химический состав и энергетическая ценность цельного зерна люпина и ЛЭПК(Б).

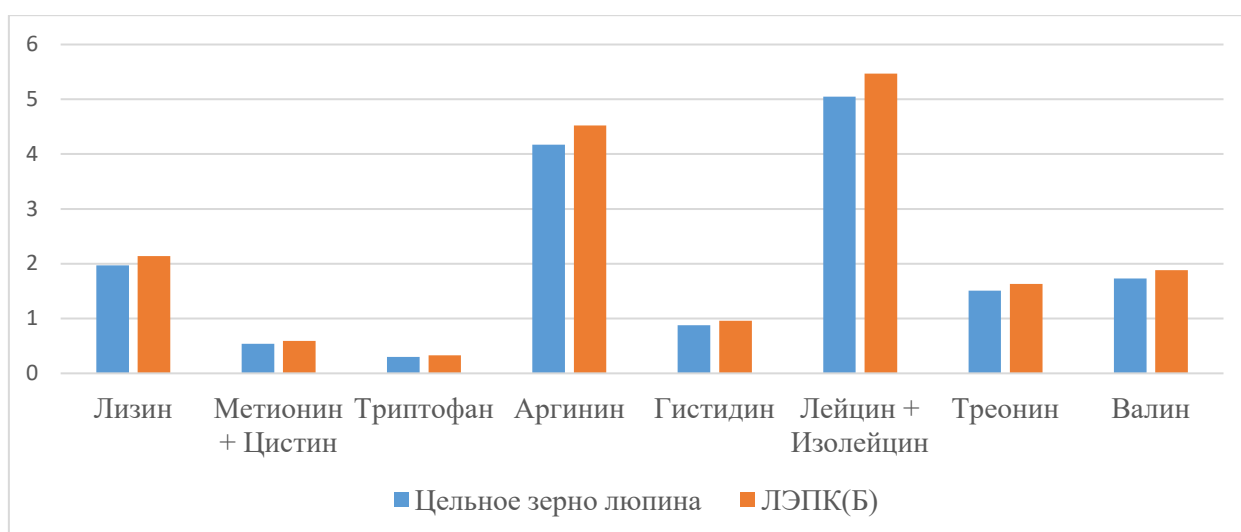


Рис. 15 - Содержание аминокислот в зерне люпина и ядре люпина (ЛЭПК(Б)).

Сопоставление химического состава ядер зерна двух изучаемых сортов показало, что они имеют примерно одинаковое содержание сырого протеина и золы. При этом значительно отличаются по содержанию жира и клетчатки. И того и другого компонента содержится почти в 2 раза больше в ядре зерна

белого люпина по сравнению с узколиственным люпином (жира 12,77 против 7,01%, клетчатки – 5,94 против 2,37%).

При этом семена разных сортов сильно отличаются по форме. Зерно узколистного люпина сорта Витязь имеют округлую форму, а зерна белого люпина сорта Мичуринский – дискообразную.

Есть основания полагать, что форма зерна и химический состав, в частности, содержание жира, оказывают влияние на степень удаления оболочки и, соответственно, снижения содержания клетчатки в конечном продукте (ядре).

Шелушение люпина – это технически сложный процесс, обусловленный тем, что семена люпина имеют прочную и плотно прикрепленную кожуру; при этом семена разных сортов сильно отличаются по форме. Процесс шелушения состоит из двух этапов: механическое разрушение оболочки и разделение смеси на фракции.

В зерне узколистного люпина жирностью 5% содержание клетчатки в ядре по сравнению с цельным зерном после шелушения уменьшилось с 13,98 до 2,37% или почти в 6 раз. Между тем как содержание клетчатки в обрубленном зерне белого люпина с жирностью 11,27 % по сравнению с цельным зерном уменьшилось только в 1,8 раза (с 10,71 до 5,94%).

Из полученных результатов напрашивается вывод, что жир, содержащийся в зерне, делает его более пластичным и, тем самым в определенной степени, препятствует удалению грубой оболочки. Данный фактор, на наш взгляд, является определяющим при совершенствовании технологии обрушения зерна люпина.

Возможно также, что дискообразная форма зерна менее удачна по сравнению с шарообразной, с точки зрения разрыва оболочки при механическом воздействии.

Чтобы вычлениить влияние двух названных факторов на процесс шелушения, нужны дополнительные исследования.

Исходя из химического состава (высокое содержание энергии, протеина, жира и низкое содержание клетчатки), полученные после удаления оболочки продукты из зерна люпина обоих сортов могут быть названы люпиновыми энергопротеиновыми концентратами (ЛЭПК) [34].

Данные кормовые компоненты были апробированы нами в качестве заменителей соевого шрота и основных источников белка в комбикормах растущих перепелов с учетом физиолого-биохимических показателей и качества мяса.

3.3. Эффективность использования в качестве заменителя соевого шрота энергопротеинового концентрата, получаемого из зерна узколистного люпина сорта Витязь (ЛЭПК(У), в комбикормах для мясных перепелов (Опыт 1)

В данном исследовании при разработке экспериментальных рецептур комбикормов, для полной замены соевого шрота люпиновыми энергопротеиновыми концентратами, руководствовались литературными данными о том, что по сумме аминокислот люпин превосходит сою, однако аминокислотный состав белка люпина уступает аминокислотному составу белка соевого шрота, главным образом, по содержанию трех незаменимых аминокислот: лизина, метионина и треонина. При этом соотношение энергии и протеина в зернах люпина выше, чем у других бобовых (кормовые бобы, горох), но ниже, чем в сое.

Состав контрольного и опытного (с ЛЭПК(У) кормов разработан на основе современных представлений о пищевых потребностях перепелов.

Балансирование производили по показателям обменной энергии, сырому протеину, аминокислотам, основным минеральным веществам (кальцию, фосфору, натрию), микроэлементам (марганцу, железу, меди, цинку, йоду) и 13 витаминам [174].

Требуемый уровень содержания аминокислот достигался путем подбора и комбинирования компонентов комбикорма с учетом их взаимодополняющего действия для обеспечения потребности в отдельных аминокислотах и добавлением необходимого количества синтетических аминокислот (опытные варианты 1 и 2).

Первым шагом для расчета опытных рационов с помощью профессиональной программы «Корм Оптима» было составление базового (контрольного) рецепта комбикорма, сбалансированного по питательным веществам. В контрольном рационе содержание соевого шрота составляло 29%. В рационах опытных групп (1-ой и 2-ой) соевый шрот был полностью заменен ЛЭПК(У).

Во избежание неравномерного распределения в массе комбикорма небольшого объема добавляемых синтетических аминокислот нами было использовано ступенчатое смешивание. Сначала провели расчёт двухступенчатого смешивания. Объединили все компоненты, процент ввода которых меньше 1, т. е. было проведено смешивание витаминно-минерального премикса и смеси аминокислот с наполнителем. В качестве наполнителя для премикса нами использована оболочка люпина, полученная в результате изготовления ЛЭПК. Она была подсушена до 7%-й влажности и измельчена. В программе «Корм Оптима» для этого предусмотрена специальная функция «изготовить концентрат» (приложение К). В результате мы составили продукт первой ступени смешивания (премикс ЛюпинусКвейл). Затем провели смешивание этого продукта с основной массой комбикорма. Премикс ЛюпинусКвейл, соединивший в себе витаминно-минеральный премикс, идентичный премиксу базового варианта и смесь трех незаменимых аминокислот, добавляли в опытный корм в количестве 1,5 %. Состав премикса дан в приложении К. В таблице 5 указано расчетное количество аминокислот, необходимое для корректировки аминокислотного профиля ЛЭПК(У).

Таблица 5 – Количество синтетических аминокислот, которое необходимо добавить к ЛЭПК для корректировки его аминокислотного состава.

Состав	%
Люпин без оболочки (ЛЭПК(У))	98,02
Монохлоргидрат лизина	0,76
DL-метионин	0,92
L-треонин	0,30

В расчете на 100 г опытного корма в опыте с ядром зерна узколистного люпина добавка аминокислот составила: монохлоргидратализина 0,24%; DL-метионина 0,17%; L-треонина 0,11%. Таблица 6 содержит сравнительные данные показателей питательной ценности и цены соевого шрота и ЛЭПК(У).

Таблица 6 – Сравнение соевого шрота и ЛЭПК(У), обогащенного аминокислотами, по питательности и цене.

Показатели	Соевый шрот	Люпин без оболочки (ЛЭПК(У) с добавкой аминокислот
Сырой протеин, %	42,0	42,0
Сырая клетчатка, %	2,5	1,4
Метионин, %	0,6	0,6
Треонин, %	1,68	1,68
Лизина, %	2,7	2,7
Цена, руб./кг	39	27

Люпиновый концентрат, обогащенный аминокислотами, оказался более привлекательным для сельхозтоваропроизводителей, т. к. по стоимости был на 12 рублей или на 30% дешевле соевого шрота.

Использование созданного нами премикса позволило при расчёте питательности комбикорма опытных и контрольной группы выровнять конечные качественные показатели питательности разработанных рецептов между собой, приближая их к ориентировочным нормам по питательности рационов для перепелов. Параллельно в данном опыте была исследована эффективность мультиэнзимного препарата Протосубтилина - А-250 ГЗХ.

Постановка данной задачи базировалась на результатах исследований ряда авторов [38, 53, 62, 76, 113, 163, 177, 191, 203, 204]. Было установлено, что усвояемость люпина и иных компонентов, входящих в состав комбикорма, может быть повышена за счёт добавок в рацион источников протеолитических и других ферментов в виде известных ферментных препаратов, в частности протосубтилин А-250 ГЗХ.

Для предварительного тестирования эффективности воздействия Протосубтилина А-250 ГЗХ были проведены лабораторные опыты по ферментативному гидролизу измельченных ядер люпина сорта Витязь при гидромодуле 1:3, который обеспечивает процесс перемешивания субстрата с водой. Для сравнения использована контрольная проба без применения ферментативных препаратов с аналогичным гидромодулем.

Степень воздействия ферментного комплекса определяли по концентрации сухого вещества в гидролизате. Шелушенные ядра люпина сорта Витязь измельчали механически до крупки размером не более 3 мм; после этого смесь тщательно перемешивали. В измельченный субстрат люпина массой 400 г была добавлена вода в количестве 1 200 мл. В одну из проб добавили 4 г ферментного препарата Протосубтилин, что составляет 1% от массы сырья. Одна проба была контрольной (без добавления ферментов). Обе пробы были помещены в термошейкер и обработаны при температуре +48-52°C при постоянном перемешивании в течение четырех часов. После четырех часов обработки в термошейкере была проведена инактивация ферментов посредством нагрева смеси до температуры +90°C и выдерживания при этой температуре не менее 10 минут, чтобы исключить воздействие фермента на субстрат после завершения экспериментального гидролиза.

Результаты опыта оценивали по внешнему виду содержимого опытных емкостей – банок (рис. 16) и содержанию сухих веществ в жидкой фракции смеси.

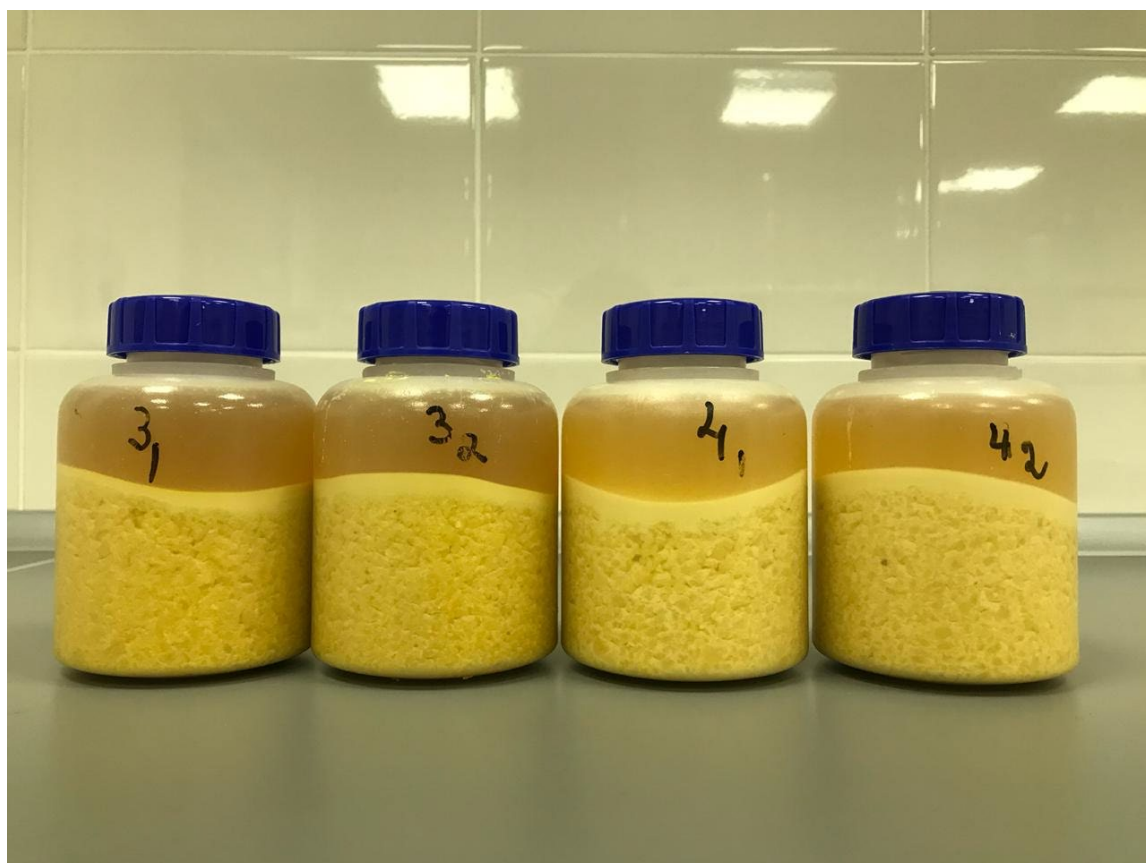


Рис. 16 – Внешний вид содержимого опытных емкостей.

На снимке видно, что гидролизат (верхняя жидкость) в банках 3₁ и 3₂ с добавкой ФП протосубтилин А-250 ГЗХ имеет более темный и насыщенный цвет по сравнению с контрольными банками 4₁ и 4₂ (без добавки). Косвенно это свидетельствует о более высоком содержании растворимых сухих веществ и, возможно, взвешенных частиц в образце с добавлением ФП Протосубтилин А-250 ГЗХ.

Химический анализ жидкости подтвердил, что сухих веществ в образцах с применением Протосубтилина А-250 ГЗХ извлекается почти в 1,5 раза больше, чем в контрольной пробе – 51,6 г сухого вещества (СВ) в гидролизате с ФП против 35,4 г СВ в контрольной пробе. Результаты лабораторных исследований послужили основанием для дальнейших исследований на предмет целесообразности добавок ферментного препарата Протосубтилин А-250 ГЗХ в сухом виде в комбикорма для растущих перепелов, 2-я опытная группа (табл. 7).

Таблица 7 – Состав и питательность контрольного и опытных комбикормов. Стоимость компонентов.

Компонент, %	Цена, рублей/кг (по состоянию на апрель 2020 г.)	Группы		
		контроль- ная	1-я опытная	2-я опытная
Пшеница	12,00	38,00	25,00	25,00
Кукуруза	15,00	10,00	25,00	25,00
Жмых подсолнечный	27,00	2,00	7,00	7,00
Шрот соевый	39,00	29,00	-	-
ЛЭПК(У)	25,00	-	29,00	29,00
Рапс	18,00	3,40	-	-
Арахис	12,00	4,00	-	-
Помадка	10,00	4,00	2,53	2,53
Мука рыбная	75,00	8,00	9,50	9,50
Известняковая мука	10,00	0,40	0,40	0,40
Соль поваренная	20,00	0,10	0,07	0,07
Монокальцийфосфат	80,00	0,10	-	-
Премикс 1%	150,0	1,00	-	-
Премикс ЛюпинусКвейл	150,0	-	1,5	-
Премикс ЛюпинусКвейл + Протосубтилин	150,0	-	-	1,5
Наименование	Ед. измерения	Питательность		
Обменная энергия	МДж/100 г	1,25	1,25	1,25
Обменная энергия	Ккал/100 г	300	300	301
Сырой протеин	%	25,34	25,33	25,33
Сырая клетчатка	%	3,36	3,18	3,18
Лизин	%	1,39	1,39	1,39
Метионин	%	0,51	0,51	0,51
Метионин + Цистин	%	0,85	0,85	0,85
Треонин	%	0,95	0,95	0,95
Са	%	1,0	1,01	1,01
Р	%	0,74	0,71	0,71
Na	%	0,16	0,16	0,16

Рецепты были рассчитаны в соответствии с рекомендациями по питательности комбикормов для растущих перепелов [20, 46, 94, 95 115]. Использование премикса ЛюпинусКвейл собственной разработки и производства позволило сбалансировать корм для опытных групп по аминокислотному составу путём добавления незаменимых синтетических аминокислот (лизина, метионина и треонина)

Наряду с другими показателями питательной ценности при составлении рационов учитывали содержание клетчатки, которая имеет невысокую усвояемость, и её количество не должно превышать допустимых норм. Однако она должна присутствовать в рационе, так как способствует увеличению объема кормовой смеси, действует благоприятно на процессы пищеварения, раздражая стенки кишечника, повышает сокоотделение.

Исследования проведены на перепелах мясной породы Радонежская [40, 42, 43]. В возрасте 15 дней по принципу аналогов были сформированы контрольная и две опытные группы птиц по 80 голов в каждой. Птиц размещали в клеточных батареях, оснащенных системами поения и кормления. Температура в помещении была $+27-30^{\circ}\text{C}$, а к 30-дневному возрасту её снизили до $+22^{\circ}\text{C}$; влажность воздуха – на уровне 60-70%. Принудительная приточно-вытяжная вентиляция обеспечивала поступление свежего воздуха. Норма плотности посадки, световой, температурный и влажностный режимы, фронт кормления и поения во все возрастные периоды был одинаковым и соответствовал методическим рекомендациям [60]. Корм и воду птицы получали вволю.

Динамика живой массы и другие зоотехнические показатели выращивания перепелов представлены в таблице 8 и на рисунке 17.

Таблица 8 – Основные зоотехнические показатели.

Показатели	Группы		
	Контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Масса суточного цыплёнка, г	$10\pm 0,12$	$10\pm 0,12$	$10\pm 0,12$
Абсолютный прирост живой массы по периодам, г:			
1-15 дней	$76,67\pm 0,96$	$76,75\pm 0,96$	$75,28\pm 0,94$
16-25 дней	$63,00\pm 0,78$	$65,47\pm 0,82$	$63,22\pm 0,79$
26-35 дней	$88,97\pm 1,11$	$87,47\pm 1,09$	$97,11\pm 1,21$
36-45 дней	$41,36\pm 0,51$	$48,31\pm 0,60$	$35,42\pm 0,44$
за 45 дней, г	$270\pm 3,37$	$268\pm 3,35$	$271\pm 3,38$
Среднесуточный прирост, г	$6,00\pm 0,075$	$5,9\pm 0,074$	$6,0\pm 0,075$
Сохранность, %	100	100	100
Расход корма на 1 г прироста	3,65	3,69	3,56
Расход корма на 1 голову, г	986	990	967
Индекс продуктивности перепелов	17,68	17,35	18,15

Перепела 1-ой и 2-ой опытных групп по живой массе не уступали контрольной. На 45-е сутки средняя масса в контроле составила $280 \pm 3,5$ г, а в опытных группах, соответственно, $278,00 \pm 3,47$ г. и $281,00 \pm 3,51$.

В результате анализа показателей выращивания птицы 2-я опытная группа, получавшей комбикорм с добавкой сухого ферментного препарата А-250 ГЗХ, показала наилучший результат. Расход корма на 1 грамм прироста – самый низкий (3,56 г против 3,65 г в контроле). Соответственно индекс продуктивности в этой группе максимальный и составил 18,15 единиц. Кроме того, что стоимость 1 килограмма корма в этой группы оказалась на 5,5% дешевле контроля (25,57 руб./кг), его меньше всего потребовалось в расчете на 1 голову (967 г). В итоге стоимость израсходованного корма на 1 голову оказалась самой низкой и составила 24,72 рубля (ниже контроля на 7,3%).

Птица 1-й опытной группы показала высокий прирост в конце выращивания (48,31 г). Однако общий расход корма на голову также оказался самым высоким (990 г) из-за чего расход корма на прирост живой массы повысился до 3,69 г, против 3,65 г в контроле. Но благодаря низкой цене самого корма (25,27 руб./кг) затраты в расчете на 1 голову были снижены на 6,2 % относительно контроля. Полная сохранность поголовья свидетельствует о безопасности опытных рецептов корма. Их использование не привело к достоверному изменению живой массы птицы. Экономический эффект получен за счет снижения стоимости опытного корма.

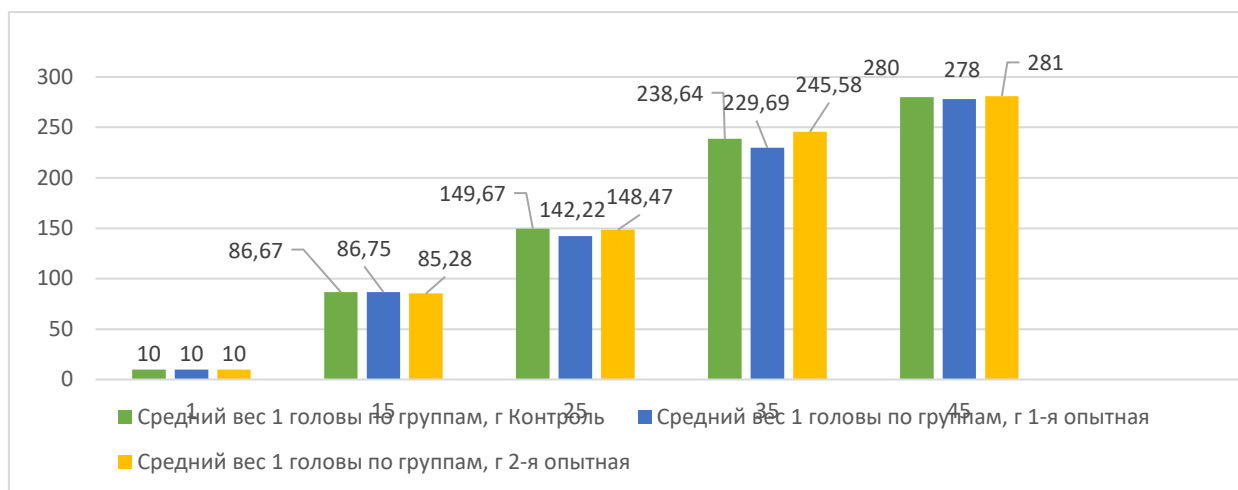


Рис. 17 – Динамика живой массы перепелов.

В таблице 9 представлены показатели экономической эффективности выращивания перепелов.

Таблица 9 – Экономическая эффективность выращивания перепелов.

Наименование	Группы		
	Контрольная	1 опытная	2 опытная
Количество птицы, голов	80	80	80
Продолжительность опыта, дней	45	45	45
Стоимость корма, рублей/кг	27,05	25,27	25,57
- по отношению к контролю, %	(100%)	- 6,6	- 5,5
Стоимость израсходованного корма в расчете на одну голову, рублей	26,67	25,01	24,72
- по отношению к контролю, %	(100%)	-6,2	-7,3

Тушки опытных групп имели лучший товарный вид (рис. 18), что можно объяснить высоким содержанием каротиноидов в зерне люпина [160].



Рис. 18 – Внешний вид тушек перепелов (слева – контрольная группа, справа – перепела, откормленные с использованием ЛЭПК(У)).

На основании результатов проведённого опыта можно констатировать, что комбикорм для птицы, содержащий ЛЭПК(У) в качестве заменителя соевого шрота в количестве 29% от массы комбикорма и сбалансированный по аминокислотному составу за счет других компонентов комбикорма и добавок премикса, не уступает стандартному корму с белковой составляющей, преимущественно, из соевого шрота, и позволяет повысить экономическую эффективность выращивания перепелов за счет снижения стоимости комбикорма на 5,5-6,6%, что соответственно снижает затраты на единицу продукции в стоимостном выражении на 6,2-7,3%.

3.4. Эффективность использования энергопротеинового концентрата, получаемого из зерна белого люпина сорта Мичуринский (ЛЭПК(Б) при полной замене соевого шрота в комбикормах для мясных перепелов (Опыт 2).

В следующем опыте соевый шрот был заменен на люпиновый энергопротеиновый концентрат, полученный из белого люпина без добавления синтетических аминокислот (опыт 2).

Белый люпин сорта Мичуринский был выращен на полях Калининградского НИИСХ. Исследование проведено на перепелах отечественной породы Радонежская мясного направления продуктивности. Зерно люпина было предварительно подвергнуто обработке (шелушению) по технологии, разработанной автором (раздел 3.2). В результате удаления оболочки в процессе обработки в оставшемся ядре, которое называли энергопротеиновый концентрат (ЛЭПК(Б)), по сравнению с исходным сырьем значительно уменьшилась доля клетчатки и увеличилось содержание полезных питательных веществ.

Химический состав ЛЭПК(Б) в результате шелушения стал довольно близким к составу соевого шрота по содержанию сырого протеина (табл. 10).

Таблица 10 – Химический состав соевого шрота и (ЛЭПК(Б) по данным лаборатории ФГБУ «Центр агрохимической службы «Калининградский».

Показатели	Соевый шрот		ЛЭПК(Б)	
Сухое вещество, %	88,20	100	89,70	100
Сырой протеин, %	42,0	47,6	41,5	46,3
Сырой жир, %	1,2	1,4	8,9	9,9
Сырая зола, %	5,64	6,4	5,44	6,04
Сырая клетчатка, %	1,14	1,29	2,07	2,31
Цена, руб./кг	65	-	46	-

Показатель сырого протеина на 100% сухого вещества в соевом шроте составил 47,6%, а в люпиновом концентрате – 46,3%. Содержание сырой клетчатки в обоих компонентах находится в пределах допустимых значений для использования в комбикорме без ограничения. При этом содержание жира

в люпиновом концентрате значительно превышало этот показатель в соевом шроте – более чем в семь раз. Рыночная стоимость соевого шрота на момент проведения исследования была на 19 рублей (или на 29,2 %) выше, чем стоимость люпинового концентрата.

Опыт по оценке комбикорма, содержащего ЛЭПК(Б) в качестве заменителя соевого шрота проводили в условиях вивария Калининградского НИИСХ. Условия содержания птицы были аналогичными условиям в первом опыте. Схема опыта представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Схема опыта.

Группы	Кол-во, голов	Возраст перепелят, дней	Особенности кормления по периодам выращивания
Контрольная	60	16 - 40	Комбикорм на основе соевого шрота (соевый шрот - 22,5% + 1% жира)
		41 - 45	Комбикорм на основе соевого шрота (соевый шрот - 25,0% + 1,5% жира)
Опытная	60	16 - 40	Комбикорм на основе обрубленного белого люпина (ЛЭПК(Б) - 23,5%)
		41 - 45	Комбикорм на основе обрубленного белого люпина (ЛЭПК(Б) - 26,5%)

Рецепты корма были составлены из традиционных для нашей страны кормовых компонентов. В опытной группе соевый шрот на 100% был заменен люпиновым энергопротеиновым концентратом из белого люпина сорт Мичуринский.

Опыт разделен на два периода: первый – уравнительный (15 дней) – использовали единый стартовый рецепт. Во второй, основной период контрольная группа получала комбикорм, содержащий 22,5% соевого шрота и 1% растительного жира. В опытной группе эти компоненты заменили энергопротеиновым концентратом (23,5%) на основе обрубленного зерна белого люпина (табл. 18). Растительный жир добавляли в контрольный вариант для уравнивания энергетической ценности испытываемых комбикормов.

Для улучшения вкусовых качеств перепелов за пять дней до убоя в финишном корме рыбная мука (3%) была исключена из рациона: в контроле заменена соевым шротом (2,5%) и жиром растительным (0,5%), в опытной группе – энергопротеиновым концентратом ЛЭПК(Б) в количестве 3% от массы рациона. В результате замены контрольный комбикорм на финише содержал 25,0 % соевого шрота и 1,5% растительного жира, опытный комбикорм содержал 26,5% ЛЭПК(Б). В таблице 12 представлены состав и питательность рецептов комбикормов для мясных перепелов контрольной и опытной групп.

Таблица 12 – Состав, питательность контрольного и опытного комбикорма, %. Стоимость компонентов.

Наименование компонентов	Цена, руб./ т	Группы			
		Контрольная		Опытная	
		Период выращивания, дни			
		16-40	41-45	16-40	41-45
Пшеница	12,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Кукуруза	12,0	35,0	35,0	35,0	35,0
Бобы кормовые	16,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Соль поваренная	14,0	0,3	0,5	0,3	0,5
Монокальция фосфат	150,0	1,2	0	1,2	0
Известняковая мука	19,0	1,0	1,5	1,0	1,5
Мука рыбная	100,0	3,0	0	3,0	0
Премикс	200,0	1,0	1,0	1,0	1,0
ЛЭПК(Б)	46,0	-	0	23,5	26,5
Жир растительный	100,0	1	1,5	-	-
Шрот соевый	65,0	22,5	25,0	-	-
Показатель	Ед. изм.	Питательность			
Обменная энергия	МДж/100г.	1,25	1,25	1,25	1,25
Обменная энергия	Ккал/100г.	300	301	300	301
Сырой протеин	%	25,10	25,30	25,10	25,30
Сырой жир	%	4,33	4,8	4,54	5,02
Сырая зола	%	6,37	6,40	6,15	6,23
Сырая клетчатка	%	3,2	3,3	3,8	4,01
Стоимость комбикорма, рублей/т		31 257	27 505	26 442	21 120

Основные зоотехнические и экономические показатели выращивания перепелов-бройлеров отражены в таблицах 13 и 14.

Таблица 13 – Основные зоотехнические показатели выращивания перепелов.

Показатели	Группы	
	Контрольная	Опытная
Сохранность поголовья, %	98,3	100,0
Длительность опыта, дней	45	45
Средняя живая масса птицы в возрасте 15 дней, г	106,3±3,43	107,3±4,12
Средняя живая масса птицы в 25 дней	197,6±4,56	198,4±5,23
Средняя живая масса птицы в 35 дней, г	292,3±6,71	294,5±7,96
Средняя живая масса птицы в 45 дней, г	351,6±9,71	357,9±14,47
Прирост живой массы, г	245,3	250,6
Среднесуточный прирост живой массы, г	8,18	8,35
Затраты корма на 1 голову, г	1008	1125
Затраты корма на 1 г прироста, г	4,11	4,49
Стоимость 1 кг корма	31,26	26,44 (-4,82)

Таблица 14 – Экономическая эффективность выращивания перепелов.

Показатели	Группы	
	Контрольная	Опытная
Живая массы птицы, г	351,6±9,71	357,9±14,47
Убойный выход, %	73,61	72,83
Убойный выход мяса, г/гол.	258,8	260,7
Средняя стоимость 1 кг мяса	500	500
Выручка от реализации мяса, рублей/гол.	80,9	81,5
Стоимость 1 кг корма	31,26	26,44
Себестоимость корма, рублей/гол.	32	30
Всего затрат, рублей/гол.	62	60
Прибыль, рублей/гол.	19	22
Рентабельность, %	31	37 (+6%)

Таким образом, для перепелов разработан рецепт комбикорма, основу белковой питательности которого составляет энергопротеиновый концентрат на основе белого люпина сорта Мичуринский. Использование 23,5% ЛЭПК(Б) взамен соевого шрота снижает стоимость 1 кг комбикорма на 4,82 руб./кг. Скармливание опытного комбикорма обеспечило перепелам достижение живой массы на 45-й день выращивания 357,9±14,47 г, что выше, чем живая масса контрольной группы (351,6±9,71). Однако эти различия были

недостоверны. При этом затраты корма в опытной группе по сравнению с контрольной оказались также выше (на 0,38 г, или на 8,5%). В целом за счёт более низкой стоимости 1 кг опытного комбикорма (на 4,82 руб./кг по сравнению с контрольным кормом), разница в затратах корма на прирост живой массы в стоимостном выражении составила 8% в пользу опытной группы. В совокупности, за счет этих факторов рентабельность выращивания перепелов на опытном корме была выше на 6%. Сохранность поголовья контрольной группы составила 98,3, опытной – 100%.

Визуально внешний вид тушек опытной группы имел более гастрономический вид. (рис. 19)



Рис. 19 – Внешний вид тушек (справа – опытной группы, слева – контрольной группы).

3.5. Эффективность использования энергопротеинового концентрата на основе белого люпина сорта Мичуринский (ЛЭПК(Б) в сочетании с рыбным гидролизатом в качестве заменителя соевого шрота в комбикормах для мясных перепелов (Опыт 3).

Одновременно с опытом 2 было проведено исследование по замене соевого шрота люпиновым энергопротеиновым концентратом из белого люпина в сочетании с рыбным гидролизатом. Планируя данный эксперимент, мы опирались на литературные источники [99, 112, 197], согласно которым сырье животного происхождения улучшает аминокислотный профиль растительного сырья (люпина), использование рыбного сырья невысокой стоимости способно удешевить комбикорм. Кроме того, наличие моновенасыщенных жирных кислот (МНЖК) в рыбном гидролизате может улучшить вкусовые качества мяса перепелов.

Известно, что эффективность производства продуктов птицеводства зависит от оптимизации затрат на комбикорма. В промышленном птицеводстве высок запрос на сырьевые компоненты животного происхождения с невысокой ценой и не содержащих фальсификатов. Одним из источников полноценного белка, жира и других полезных питательных веществ могут служить отходы интенсивно развивающейся рыбной промышленности. Белки рыб по аминокислотному составу удачно дополняют растительные белки, однако часто не находят применения в кормлении птицы из-за отсутствия экономичной технологии переработки.

Производство рыбного силоса (рыбного гидролизата) из рыбных отходов в качестве кормовой добавки в промышленных масштабах началось в Дании в 1948 году и через три года достигло 15 000 тонн в год. Рыбный гидролизат с 1960-х годов в промышленных масштабах производится также в Польше и используется в кормлении свиней и птицы или в аквакультуре. Однако в России, из-за высокого содержания влаги, он пока не нашел

массового применения в кормопроизводстве. Используют его в большей степени как удобрение.

В Калининградской области имеются предприятия по выращиванию и переработке рыбы, но неизвестны примеры использования отходов переработки рыбы в кормопроизводстве.

В представленной работе использован жидкий рыбный гидролизат (рыбный силос), полученный от Российской компании «INARCTICA», которая специализируется на выращивании и продаже лосося и форели. Выращивают атлантического лосося и морскую форель в Баренцевом море, а также радужную форель в озерах Республики Карелия. Побочным продуктом производства является рыбный гидролизат, который производится из застрявшей в садках рыбы путем измельчения и консервирования муравьиной кислотой.

«Лаборатория белка» Калининградского государственного технического университета провела исследования и описание рыбного гидролизата. Внешний вид: жидкость коричневого цвета с небольшим количеством включений (рыбных хребтов и плавников), запах кислотный и рыбный. Уровень pH – 3,69. В таблице 15 представлен общий химический состав густого рыбного силоса светло-коричневого цвета с уровнем pH 3,69, который был получен в пластиковой емкости (рис. 20). При нагревании и центрифугировании рыбный силос делится на фракции: рыбий жир находится наверху, легкорастворимые белки, минералы – в середине, нерастворимые материалы и кости – внизу (рис. 21).



Рис. 20 – Рыбный силос в пластиковой емкости.



Рис. 21 – Фракции рыбного гидролизата после прогрева и центрифугирования.

Содержание сухого вещества в рыбном гидролизате составляло 38,5%, жира – 19,2%, белка – 16%, а в пересчете на сухое вещество - 49,9% жира и 41,5% белков (табл. 15).

Таблица 15 – Общий химический состав рыбного гидролизата, %.

Вода	Сухие вещества	Белок	Жир	Зола
61,47	38,53	15,99	19,22	3,32

В таблице 16 приведен жирнокислотный состав жира из рыбного гидролизата, используемого для приготовления белковой добавки.

Таблица 16 – Жирнокислотный состав жира, % к сумме ЖК.

Код жирной кислоты	Название	Массовая доля, % к сумме ЖК
Насыщенные ЖК		
C14:0	Миристиновая	2,98
C15:0	Пентадекановая	0,24
C16:0	Пальмитиновая	13,6
C17:0	Маргариновая	0,25
C18:0	Стеариновая	3,69
C20:0	Арахидовая	0,45
C21:0	Генэйкозановая	0,25
C22:0	Бегеновая	0,31
C23:0	Трикозановая	0,40
C24:0	Лигноцериновая	0,31
Сумма НЖК		22,5
Мононенасыщенные ЖК		
C16:1	Пальмитолеиновая	2,15
C17:1	Гептадеценная	0,40
C18:1n7c	Олеиновая	47,5
C20:1	Гондоиновая	5,15
C24:1	Селахольная	0,41
Сумма МНЖК		55,6
Полиненасыщенные ЖК		
C18:2n6c	Линолевая	11,1
C18:3n3	Линоленовая	3,59
C20:2	Эйкозодиеновая	1,05
C20:3n3	Эйкозатриеновая	0,36
C20:4n6	Арахидоновая	3,34
C20:5n3	Эйкозапентаеновая	1,01
C22:5n3	Докозапентаеновая	0,70
C22:6n3	Докозагексаеновая	0,94
Сумма ПНЖК		22,1
n-3		6,6
n-6		15,5

Согласно данным таблицы 17, исследуемый жир имеет сбалансированное соотношение насыщенных и полиненасыщенных жирных кислот (1:1). Это обеспечивает коэффициент биологической эффективности липидов, близкий к единице. В продукте преобладают мононенасыщенные жирные кислоты, в основном олеиновая. Соотношение омега-3 и омега-6 кислот превышает стандартные рекомендации, что улучшает кормовую добавку как источника омега-3. При этом общая концентрация терапевтических полиненасыщенных жирных кислот — эйкозапентаеновой и докозагексаеновой — является умеренной.

В мировой и отечественной науке подробно изучено влияние мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК), в частности олеиновой кислоты, на органолептические свойства мяса. Поскольку МНЖК более устойчивы к окислению и способны снижать риски ухудшения вкуса мяса, характерные для полиненасыщенных жирных кислот, они также снижают силу среза мышечных волокон, повышая нежность готового продукта [97, 99, 197, 208, 210].

Таблица 17 – Показатели оценки жирнокислотного состава рыбного силоса.

Показатель	Значение для данного вида жира	Рекомендуемое значение
НЖК: МНЖК: ПНЖК	1:2,5:1	1:1:1
Коэффициент биологической эффективности липидов $B_э = \frac{\sum \text{ПНЖК}}{\sum \text{НЖК}}$	0,98	1
Коэффициент рациональности жирнокислотного состава $R_l = \left[\prod_{i=1}^n \left(\frac{L_i}{L_{эi}} \right)^{\text{sign}(1 - \frac{L_i}{L_{эi}})} \right]^{1/n}$	0,65	→ 1
n-3:n-6	1:2,3	1:10-1:5

На рисунке 22 отражен процесс включения рыбного гидролизата в комбикорм:



а

б

в

Рис. 22 - Подготовки рыбного гидролизата для включения в комбикорм:

а – жидкая фракция рыбного гидролизата;

б, в – смешение жидкой фракции с мелко раздробленным ЛЭПК(Б).

В опытном варианте половина рыбной муки (1,5 из 3%) была заменена рыбным гидролизатом (расчет произведен по сухому веществу). Для этого измельченный ЛЭПК(Б) был смешан с рыбным гидролизатом. Затем было проведено гранулирование смеси на экструдер-грануляторе. Полученные гранулы добавлены в комбикорм в соответствии с расчетными данными.

В первые 15 дней использовали единый стартовый рецепт. Затем контрольная группа получала комбикорм, содержащий 22,5% соевого шрота, 1% растительного жира и 3% рыбной муки. В опытном комбикорме весь объем соевого шрота, жира и половину рыбной муки (1,5%) заменили энергопротеиновым концентратом из белого люпина сорта Мичуринский без оболочки (ЛЭПК(Б) с добавлением рыбного гидролизата (таблица 18). поголовье перепелов в контрольной и опытной группах состояло из 60 голов.

Таблица 18 – Состав, питательность контрольного и опытного комбикорма, %. Стоимость компонентов.

Наименование компонентов	Цена, рублей/т	Группы	
		Контрольная	Опытная
		Период выращивания, дни	
		16-35	16-35
Пшеница	12,0	30,0	30,0
Кукуруза	12,0	35,0	35,0
Бобы кормовые	16,0	5,0	5,0
Соль поваренная	14,0	0,3	0,3
Монокальция фосфат	150,0	1,2	1,2
Известняковая мука	19,0	1,0	1,0
Мука рыбная	100,0	3,0	1,5
Рыбный гидролизат	35,00	-	1,5
Премикс	200,0	1,0	1,0
ЛЭПК(Б)	46,0	-	23,5
Жир растительный	100,0	1	-
Шрот соевый	65,0	22,5	-
Показатель	Ед. изм.	Питательность	
Обменная энергия	МДж/100г	1,25	1,25
Обменная энергия	Ккал/100г	300	300
Сырой протеин	%	25,10	25,10
Сырой жир	%	4,33	4,54
Сырая зола	%	6,37	6,15
Сырая клетчатка	%	3,20	3,80
Кальций	%	0,99	1,00
Фосфор	%	0,61	0,65
Стоимость комбикорма, рублей/т		31 257	25 392

Исследования опытных комбикормов с включением рыбного гидролизата проведены в условиях вивария Калининградского НИИСХ – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» в посёлке Большое Исаково Гурьевского района Калининградской области. Объектом исследования были перепелята породы Радонежская мясного направления продуктивности. В таблице 19 представлена схема опыта.

Таблица 19 - Схема опыта 3.

Группы	Кол-во, голов	Возраст перепелят, дней	Особенности кормления по периодам выращивания
Контрольная	60	16 -35	Комбикорм на основе соевого шрота (соевый шрот- 22,5% + 1% жира +1,5% рыбной муки)
Опытная	60	16 - 35	Комбикорм на основе обрубленного белого люпина (ЛЭПК(Б) - 23,5% +1,5% рыбного гидролизата)

Условия содержания перепелов соответствовали зооветеринарным требованиям. Корм и вода присутствовали постоянно. Каждые 10 дней проводили взвешивание птицы. Основные зоотехнические показатели выращивания перепелят отражены в таблице 20.

Таблица 20 – Основные зоотехнические показатели выращивания перепелят.

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Сохранность поголовья, %	98,3	100,0
Средняя живая масса в 15 дней, г	106,3±1,73	105,4±2,61
Прирост с 15-го по 25-й день, г	91,3±3,83	80,3±4,79
Средняя живая масса в 25 дней, г	197,6±4,17	185,7±5,72
Прирост с 25-го по 35-й день, г	94,7±6,22	98,0±7,15
Средняя живая масса, г: в 35 дней	292,3±9,71	283,7±14,47
Прирост живой массы, г:		
- абсолютный	186,0±4,55	178,3±7,76
- среднесуточный	9,30	8,92
Затраты корма на 1 гол. /г.	961,7	873,8
- на 1 кг прироста	3290	3080
Стоимость 1 кг корма, руб. (разница, руб/кг)	31,25	25,39 (-5,86)
Разница, %	118,8	100 (-18,8%)

Сохранность опытных перепелят составила 100,0%, что на 1,7 % выше контрольного показателя (98,3%). Динамика роста птицы имела неоднородный характер. В первый период (с 15-го по 25-й день) отмечалось некоторое снижение интенсивности роста птицы в опытной группе. Абсолютный прирост за данный отрезок времени уступал контролю на 12,0% и составил 80,3 г ($P > 0,05$). Вероятно, в этот период происходила адаптация

ферментативной системы желудочно-кишечного тракта перепелов к новому источнику протеина. Однако на заключительном этапе выращивания (с 25-го по 35-й день) проявился эффект компенсаторного роста. Опытная группа превзошла контрольную по величине абсолютного прироста на 3,48% (98,0 г против 94,7 г). К концу выращивания (в 35-дневном возрасте) живая масса перепелов в опытной группе составила 283,7 г, что лишь на 2,9% ниже массы перепелов из контрольной группы (достоверных различий по динамике живой массы между группами не обнаружено ($P > 0,05$) [78].

Потребление корма на одну голову в опытной группе снизилось на 9,14% (до 873,8 г). Соответственно, затраты корма на единицу продукции (конверсия) сократились на 6,38% и составили 3080 г на 1 кг прироста против 3290 г в контрольной группе. За счет использования более дешевого сырья в опытной группе стоимость 1 кг комбикорма снизилась на 18,75% (с 31,25 руб. до 25,39 руб.).

Снижение стоимости комбикорма и улучшением конверсии корма способствует повышению экономической эффективности и продуктивности при выращивании перепелов, сокращая себестоимость производства мяса. В таблице 21 представлены основные экономические показатели выращивания перепелов.

Таблица 21. – Основные экономические показатели выращивания перепелят.

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа	Разница
Сохранность поголовья, %	98,3	100	1,70
Средняя живая масса в 35 дней, г	292,3	283,7	-8,6
Убойный выход, %	73,61%	72,83%	-0,78
Выход чистого мяса на 1 гол., г	215,16	206,62	-8,54
Затраты корма на 1 голову, руб.	30,05	22,19	-7,86 (26,16%)
Дополнительные затраты, руб.	39,07	39,07	0,00
Всего затрат на 1 гол. / руб.	69,12	61,26	-7,86(11,37%)
Чистая прибыль на 1 гол., руб.	15,32	21,37	+6,05
Рентабельность, %	22,16	34,88	12,72

Затраты на корма в расчете на одну голову в опытной группе снизились на 26,16 % и составили 22,19 руб. против 30,05 руб. в контроле. При неизменном уровне дополнительных (общепроизводственных) затрат (39,07 руб.), себестоимость выращивания одной головы в опытной группе сократилась на 11,37 % (до 61,26 руб.). Скармливание комбикорма, с включением 23,5% люпинового энергопротеинового концентрата (ЛЭПК(Б) и 1,5 % рыбного гидролизата снижают затраты, что приводит к увеличению чистой прибыли на 6,05 руб./г. и позволяет повысить рентабельность производства на 12,72 %.

3.6. Органолептические качества мяса перепелов. Химический состав мяса перепелов. Основные биохимические показатели крови перепелов

Визуально тушки опытной группы имели лучший товарный вид за счет пигментации, которая, вероятно, обусловлена наличием в зерне люпина каротиноидов [121]. Согласно исследованиям М. Ю. Третьякова [160], каротиноидный комплекс семян белого люпина включает неэтерифицированные лютеин и зеаксантин, составляющие 74,2% от общей массы каротиноидов в соотношении 3:2.

В возрасте 45 дней был проведен убой птицы и организована дегустация мяса. В дегустации участвовали тушки перепелов контрольной группы, опытной группы 1 (опыт 2 (ЛЭПК(Б) без добавок), опытной группы 2 (опыт 3 (ЛЭПК(Б) с рыбным гидролизатом) (рис. 23). Сравнивали вкус жареного и вареного мяса, бульона (рис. 24).



Рис. 23 – Тушки перепелов трех групп перед дегустацией.



Рис. 24 – Дегустация мяса перепелов.

Результаты оценки мяса перепелов по органолептическим показателям, а также по вкусовым качествам, которую дали профессиональные дегустаторы, приведены в таблице 22.

Таблица 22 - Результаты дегустационной оценки мяса перепелов в возрасте при убойе в 45 дней (в баллах) ($n = 5$).

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа 1	Опытная группа 2
Бульон	$3,45 \pm 0,33$	$3,50 \pm 0,26$	$3,75 \pm 0,25$
Жареное мясо	$3,40 \pm 0,37$	$3,75 \pm 0,37$	$4,05 \pm 0,26^{**}$
Вареное мясо	$3,25 \pm 0,40$	$3,40 \pm 0,36$	$3,8 \pm 0,20^{**}$
Среднее знач.	$3,37 \pm 0,19$	$3,55 \pm 0,18$	$3,87 \pm 0,13^{***}$

Примечание: $^{**}P < 0,01$; $^{***}P < 0,001$.

На основании проведенной органолептической оценки установлено, что замена соевого шрота концентратом из белого люпина (опытная группа 1) и люпиновым концентратом в сочетании с рыбным гидролизатом (опытная группа 2) оказывает математически достоверное положительное влияние на кулинарно-вкусовые свойства получаемой продукции. Опытная группа 1 имеет положительную тенденцию к росту средних дегустационных показателей до 3,55 балла против 3,37 в контроле. Опытная группа 2 демонстрирует достоверное улучшение всех характеристик продукции. Средний дегустационный балл в данной группе достиг максимума — 3,87, что статистически значимо (на 14,8 %; $P < 0,001$) превышает контроль. В этой же группе зафиксировано достоверное ($P < 0,01$) улучшение органолептических свойств как жареного мяса (рост на 0,65 балла до 4,05), так и вареного мяса (рост на 0,55 балла до 3,80) (рис. 25).

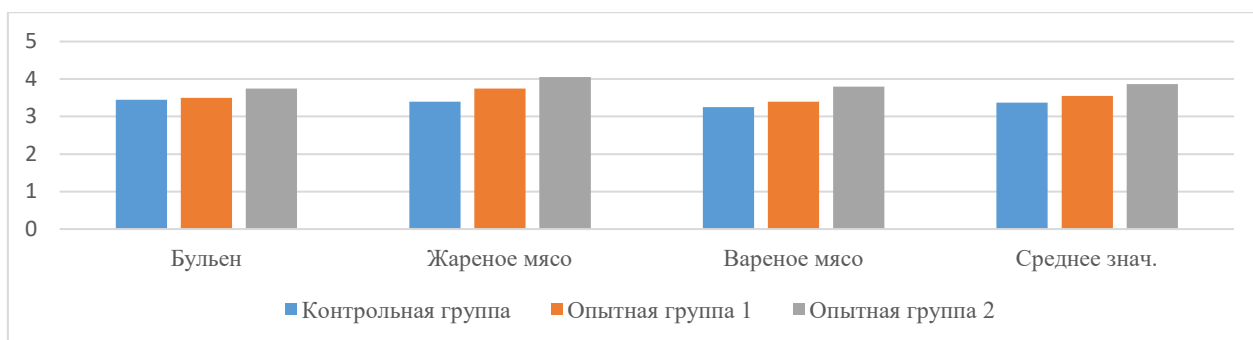


Рис. 25 – Дегустационная оценка вкусовых качеств мяса перепелов.

Рисунок демонстрирует явное преимущество вкусовых качеств птицы опытных групп по всем показателям перед контрольной группой. Лучшие показатели оказались в группе, где птицу кормили ЛЭПК(Б) с рыбным гидролизатом.

Сочетание растительного кормового белка из белого люпина сорт Мичуринский и рыбного гидролизата способствовало улучшению вкусовых качеств мяса, а также снижению стоимости готового комбикорма на 18,8 % без отрицательного влияния на показатели роста перепелят при снижении затрат кормов на прирост в денежном выражении на 6,4 %.

Высокие органолептические показатели мяса и бульона в опытной группе 2 (3,87 балла при $P < 0,001$), по нашему мнению, обусловлены не только питательной ценностью рациона, но и его лечебно-профилактическим действием. Включение рыбного гидролизата, богатого легкоусвояемыми пептидами, стимулирует локальный иммунитет кишечника. Это согласуется с концепцией Я.С. Татаренко (2019) о необходимости снижения бактериальной нагрузки и подавления латентного микробоносительства у перепелов для повышения общего здоровья популяции и улучшения товарного качества получаемой продукции [159]. В процессе исследования был изучен химического состава средней пробы гомогената мяса тушек контрольной и 1-й опытной групп. (табл. 23).

Таблица 23 – Химический состав мяса (гомогената) перепелов ($n = 3$).

Наименование показателя	Ед. изм	Результат испытаний	
		Контрольная группа	Опытная группа
Вода	%	$73,13 \pm 1,89$	$73,63 \pm 1,87$
Сырая зола	%	$1,10 \pm 0,11$	$1,10 \pm 0,10$
Сырой жир	%	$5,06 \pm 0,62$	$4,67 \pm 0,61$
Сырой протеин	%	$20,71 \pm 0,21$	$20,60 \pm 0,23$

Содержание воды в мясе перепелов опытной группы оказалась выше на 0,5 % по сравнению с контрольной группой и находилась в пределах от 73,13% до 73,63 % в контрольной группе. В связи с этим содержание белка и жира в мясе перепелов опытной группы было незначительно ниже, чем в мясе

перепелов контрольной группы. В данных исследованиях имеет место недостоверность различий.

Изучение нетрадиционных кормовых средств обычно сопровождается оценкой физиологического состояния птицы по показателям крови.

Кровь является важным показателем активности и направления метаболических процессов у животных и птицы. Благодаря относительной стабильности своего состава, она представляет собой высокомолекулярную внутреннюю среду, которая реагирует на изменения физиологического состояния организма. У сельскохозяйственных животных варьирование морфологических и биохимических характеристик крови имеет определенные пределы, которые считаются физиологической нормой. Любое отклонение от этих норм указывает на возможные нарушения в функционировании организма. К основным биохимическим показателям крови, характеризующим резистентность птицы, относят общий белок, альбумины и глобулины [24, 23, 125, 148, 147].

Из данных таблицы 24 следует, что замена соевого шрота на люпин в опытной группе не сказалась отрицательно на содержании белка и белковых фракций в сыворотки крови перепелов из опытной группы и, следовательно, на резистентность птицы, о чем свидетельствует высокая сохранность поголовья. В таблице 24 даны биохимические показатели крови птицы контрольной и опытной групп.

Таблица 24 – Биохимические показатели сыворотки крови птицы (n=4).

Показатель	Единицы измерения	Контрольная группа	Опытная группа	Норма
Общий белок	г/л	43,8±4,27	42,4±4,38	38,0-55,0
Альбумины	г/л	17,0±2,41	17,0±2,12	9,0-27
Глобулины	г/л	26,8±1,87	25,4±1,43	15,0-27

3.6.1. Переваримость основных питательных веществ корма

Эффективность использования питательных веществ кормов является одним из основных показателей в кормлении птицы. Переваримость корма представляет собой сложный биологический процесс, в ходе которого сложные пищевые вещества (полимеры), содержащиеся в корме, подвергаются последовательному воздействию ферментов пищеварительной системы животного [165, 167, 170]. Этот процесс начинается с гидролиза, в результате которого образуются промежуточные продукты, и завершается образованием мономеров, таких как аминокислоты, моносахариды и жирные кислоты. Эти мономеры легко всасываются в кишечнике и попадают в кровь и лимфу, где используются организмом для синтеза более сложных органических соединений, необходимых для формирования тканей, поддержания метаболизма и выполнения физиологических функций. Часть корма, которая не переварилась в пищеварительном тракте птицы, выводится из организма в виде помета.

Для объективной оценки переваримости питательных веществ рациона в процессе исследования был проведен балансовый эксперимент на перепелах при групповом содержании птиц в возрасте 40 дней по методики ВНИТИП [49, 60]. На основании полученных данных фактического среднесуточного потребления комбикормов и выделенного помета был рассчитан коэффициент переваримости питательных веществ кормов (таб. 25).

Таблица 25 – Переваримость питательных веществ, %

Группа	СВ	СК	СП	СЖ
Контрольная группа с соевым шротом	71,50	23,55	90,30	76,87
Опытная группа с люпиновым концентратом	71,35	23,59	89,66	77,42

Примечание: Данные представлены в виде средних групповых значений по объединенным пробам

Замена соевого шрота люпиновым концентратом не привела к значительному изменению коэффициента переваримости питательных веществ.

ГЛАВА 4. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА И ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Для проведения производственной проверки был выбран ЛЭПК(Б) без добавок, апробированный в опыте 2, так как он наиболее прост в изготовлении и, вместе с тем, показал положительный результат в процессе эксперимента.

Производственная проверка результатов экспериментов проведена в птицеводческом хозяйстве Власова П. Г. Хозяйство специализируется на производстве продукции перепеловодства: яиц и мяса. Для проведения производственной проверки было сформировано две группы перепелов по 100 голов в каждой: контрольная группа (базовый вариант) и опытная группа (новый вариант) [119]. Рецепт комбикорма перепелов базового варианта состоял из зерновых: пшеница, кукуруза, соевый шрот; макроэлементы были сбалансированы монокальцийфосфатом, известняком, солью. Витамины и микроэлементы добавлены в составе премикса (1%). Новый вариант комбикорма содержал те же самые компоненты, что и базовый вариант, за исключением соевого шрота, который был заменен ЛЭПК(Б), произведенным на производственной площадке компании ООО «Гвардейские корма». Рецепты комбикормов представлены в таблице 26.

Таблица 26 – Состав, питательность контрольного и опытного комбикорма. Стоимость компонентов.

Наименование компонентов	Цена, рублей/ т	Группы	
		Контрольная	Опытная
		Период выращивания, дни	
		(15-45 суток), %	(15-45 суток)
Пшеница	12 000	41,00	41,00
Кукуруза	15 000	20,00	20,00
Шрот соевый	65 000	22,5	-
Люпиновый ЭПК(Б)	46 000	-	23,5-
Жмых подсолнечный	30 000	5,70	5,70
Мука рыбная	90 000	7,00	7,00
Масло растительное	150 000	1,00	-
Монохлоргидрат лизина	150 000	0,20	0,20
DL-метионин	200 000	0,20	0,20

Продолжение таблицы 26 – Состав, питательность контрольного и опытного комбикорма. Стоимость компонентов.

Наименование компонентов	Цена, рублей/ т	Группы	
		Контрольная	Опытная
		Период выращивания, дни	
		(15-45 суток), %	(15-45 суток)
L- треонин 98%	130 000	0,20	0,20
Соль поваренная	20 000	0,20	0,20
Монокальцийфосфат	80 000	0,70	0,70
Известняковая мука	10 000	1,00	1,00
Премикс	250 000	0,3	0,3
Показатель	Ед. изм.	Питательность	
Обменная энергия	МДж/100 г	1,25	1,25
Обменная энергия	Ккал/100 г	300	301
Сырой протеин	%	23,26	23,00
Сырой жир	%	4,76	5,33
Сырая зола	%	6,40	6,23
Сырая клетчатка	%	4,18	4,68
Кальций	%	0,95	0,96
Фосфор общ.	%	0,65	0,66
Стоимость комбикорма, руб./ т		34 465	29 150

Результаты выращивания подтвердили полученную в предыдущих исследованиях эффективность применения ЛЭПК(Б). Зоотехнические и экономические результаты опыта отражены в таблице 27.

Таблица 27 – Основные зоотехнические и экономические показатели выращивания перепелов.

Показатели	Варианты		Разница
	Базовый	Новый	
Поголовье, гол.	100	100	-
Сохранность поголовья, %	99,0	100,0	-1
Длительность опыта, дни	45	45	-
Ср. живая масса в 15 дней, г	102,0	101,3	- 0,7
Средняя живая масса в 45 дней, г	341,8	348,9	+7,1
Прирост живой массы, г	239,8	247,6	+7,8
Затраты корма, г: на 1 гол. на 1 г прироста	1020	1130	+10,8
	4,25	4,56	+7,3
Стоимость 1 кг комбикорма, рублей	34,47	29,15	-15,47
Затраты комбикорма на 1 гол., рублей	35,15	32,93	-6,32
Убойный выход, %	73,6	72,8	- 0,8

Продолжение таблицы 27 – Основные зоотехнические и экономические показатели выращивания перепелов.

Показатели	Варианты		Разница
	Базовый	Новый	
Выручка от реализации (500 р./кг), руб.	12452,46	12699,96	+247,5
Затраты на комбикорма, руб.	3515,00	3293,00	-222,0
Дополнительные расходы, руб.	4569,50	4569,50	0,00
Всего затрат, руб.	8084,50	7862,50	-222,00
Чистая прибыль	4367,96	4837,46	+469,50
Рентабельность, %	54,0	61,5	+7,5 (13,9 %)

Установлено, что в новом варианте сохранность птицы составила 100 %. Расход корма в этом варианте в расчете на голову повысился на 10,8 % и соответственно на 7,3 % в расчете на 1 кг прироста живой массы. Средняя живая масса птицы в возрасте 45 дней в новом варианте составила 348,9 грамм, что на 2 % выше базового варианта. Несмотря на то, что затраты корма на 1 голову в новом варианте были на 110 грамм выше, чем в базовом, в стоимостном выражении, затраты корма на 1 голову в новом варианте оказались на 2 рубля 22 копейки (или на 6,3 %) ниже, чем в базовом варианте из-за более низкой цены корма за счёт использования более дешевого люпинового энергопротеинового концентрата. Таким образом полная замена соевого шрота ЛЭПК(Б) в количестве 23,5 % улучшает эффективность выращивания перепелов в производственных условиях и улучшает рентабельность на 13,94 % [89].

С целью увеличения объема зерна белого люпина сорта Мичуринский в Калининградской области и использованию его в приготовления кормов для животноводства (птицеводства) по низкой цене, автором диссертации проведена работа по привлечению растениеводческих хозяйств к выращиванию люпина и внедрение белого люпина сорта Мичуринский, в фермерские хозяйства Калининградской области. С ВНИИ люпина в г. Брянске заключен лицензионный договор на использование семян созданного в 2016 году сорта Мичуринский. В 2021 году в

Калининградскую область было завезено 6 тонн оригинальных семян высшей репродукции (питомник размножения). По данным Министерства сельского хозяйства Калининградской области, за период 2019-23 гг. проанализирована динамика работы с завезенным в Калининградскую область в 2021 году белым люпином сорта Мичуринский.

В таблицах 28-30 представлены данные по посевным площадям, валовому сбору и урожайности зернобобовых культур в Калининградской области по отдельным культурам: люпин, горох, кормовые бобы за период 2019-2023 гг.

Таблица 28 – Посевная площадь зернобобовых культур.

Культуры	Посевная площадь, га (убрано)				
	2019	2020	2021	2022	2023
Люпин	346	293	1455	1228	1411
<i>в т.ч. сорт Мичуринский</i>	-	-	25	210	347
Горох	335	118	10	18	50
Кормовые бобы	722	730	2717	2026	2026

Таблица 29 – Валовый сбор зернобобовых культур.

Культуры	Валовый сбор зерна, т				
	2019	2020	2021	2022	2023
Люпин	620	297	2837	1171	2069
<i>в т.ч. сорт Мичуринский</i>	-	-	60	589	764
Горох	679	125	17	37	62
Кормовые бобы	1254	2210	5677	4816	4798

Таблица 30 – Урожайность зернобобовых культур.

Культуры	Урожайность, ц/га				
	2019	2020	2021	2022	2023
Люпин в среднем	18	10	20	10	15
<i>Люпин сорт Мичуринский</i>	-	-	24	28	22
Горох	20	11	17	21	12,4
Кормовые бобы	17	30	20,9	23,8	23,7

Люпин был посеян в разных районах Калининградской области: Зеленоградском (КФХ Н. Б. Корзнев, КФХ В.В. Капитан), Багратионовском (КФХ П. Н. Самойлов, ООО «Интеграция Агро»), Гурьевском (СППК

«Прохоровское»), Неманском (ООО «Сестренки»), Полесском (Калининградский НИИСХ – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»), Славском (Славский «ЗАО Победенское»). Установлено, что люпин белый сорт Мичуринский произрастает и дает высокий урожай на землях всех районов Калининградской области. За три года работы удалось увеличить площадь посевов люпина сорт Мичуринский, почти в 15 раз (с 25 до 374 гектар). Из объема семян 6 тонн было собрано 764 тонны элитных семян люпина данного сорта. Урожайность в среднем составила 24 центнера с гектара. Из агротехнических приемов применялось только протравливание семян перед посевом и обработка гербицидами от сорняков на 2-3 день после посева.



Рис. 26 - Посев люпина



Рис. 27 - Апробация посевов



Рис. 28 - Уборка люпина

Таблицы 28-30 составлены исходя из официальных данных Министерства сельского хозяйства Калининградской области (полевые сводки по растениеводству, <https://mcx39.ru/>). Рисунки 29, 30 схематично отражают данные о работе по посеву и урожайности люпина сорта Мичуринский, инициированных автором диссертации за период 2021-2023 гг. Работа проведена с целью увеличения объема зерна белого люпина сорта Мичуринский в Калининградской области для отработки технологии приготовления кормов для животноводства (птицеводства).

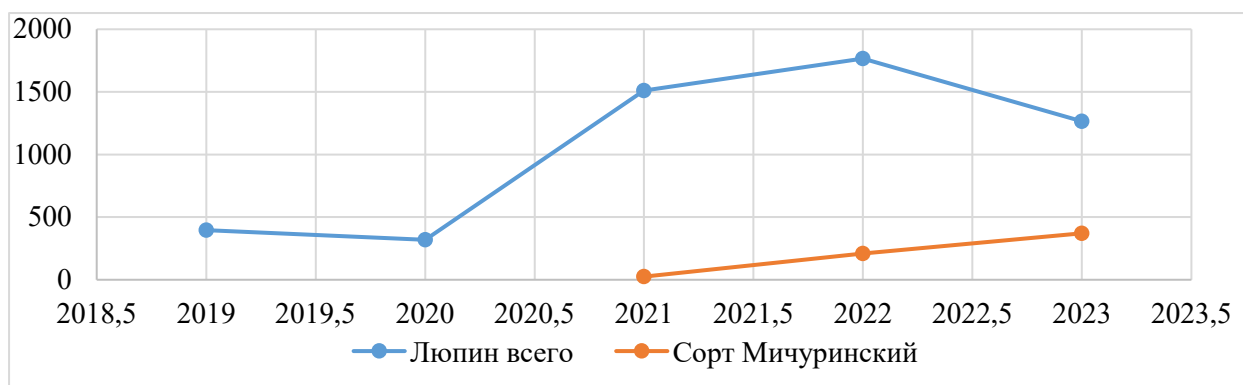


Рис. 29 – Посевная площадь люпина (га) в Калининградской области.

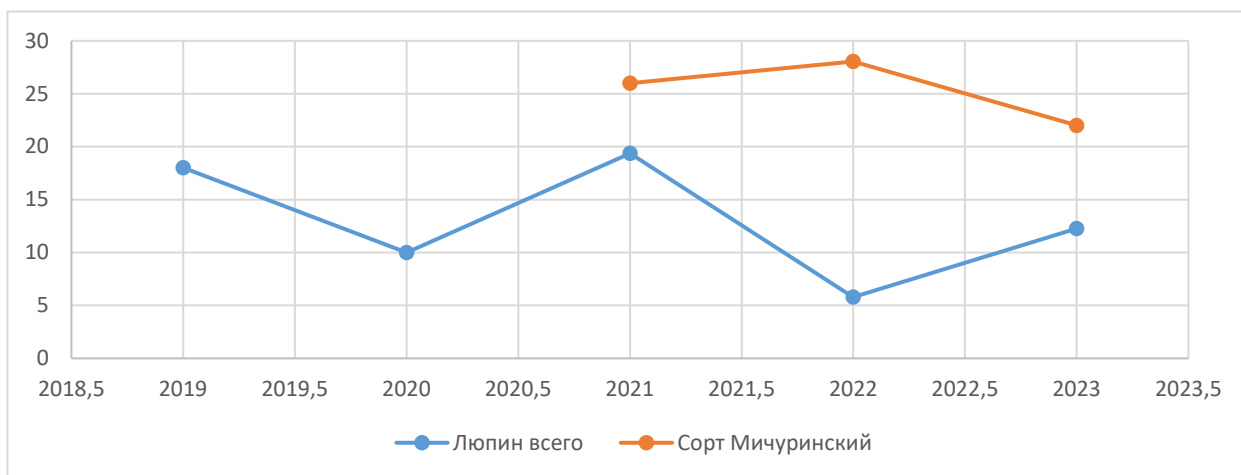


Рис. 30 – Урожайность люпина/га в Калининградской области.

Следует отметить, что за указанный период в Калининградской области наблюдался рост площадей посева люпина сорта Мичуринский и более высокой урожайности, чем в среднем по культуре.

В 2022-2023 гг. в Калининградской области было создано комбикормовое производство ООО «Гвардейские корма». Белковой основой рецептов комбикорма массового производства для частных животноводческих хозяйств Калининградской области стал энергопротеиновый концентрат на основе белого люпина сорт Мичуринский. В рамках договора о научно-практическом сотрудничестве между Калининградским НИИСХ – филиалом ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» – и комбикормовым заводом автором диссертации было разработано более 40 рецептов комбикормов для животных, птицы, рыб и домашних животных. Продукция ООО «Гвардейские корма» (г. Гвардейск, Калининградская область) пользуется устойчивым спросом у населения и фермерских хозяйств области.

На XXVI Российской Агропромышленной выставки «Золотая осень – 2024 года» Калининградский НИИСХ – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» награжден серебряной медалью за разработку энергонасыщенного протеинового концентрата на основе люпина (Приложение П).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Продуктивные качества перепелов зависят от обеспеченности рационов достаточным количеством полноценного протеина, основными источниками которого являются жмыхи, шроты, корма животного происхождения, зерно бобовых культур и т.п. Для птицы на откорме современных высокопродуктивных кроссов предпочтительнее составлять рационы на основе соевого шрота, рыбной и мясной муки и т.п. Однако эти корма достаточно дороги и дефицитны.

В сложившихся экономических условиях и с учетом географического положения Калининградской области для повышения экономической продуктивности птицеводства в целом и перепеловодства, в частности, определенный интерес представляют исследования, направленные на поиск альтернативных источников полноценного протеина. В этом отношении безусловный приоритет имеет зерно люпина малоалкалоидных сортов и продукты его переработки.

Люпин – ценная высокобелковая культура, которая незначительно уступает зерну сои по биологической ценности протеина. В зависимости от вида и сорта содержит от 28 до 61% сырого протеина [144]. Может превосходить все другие зернобобовые культуры по выходу белка с 1 га пашни. Кроме того, зерно люпина долго хранится, так как не поражается насекомыми-вредителями, слабо поражается грибами и другой микрофлорой. Однако люпин содержит большое количество сырой клетчатки (от 12,5 до 16%) и лигнина (0,9%).

В диссертационной работе проведены изыскания, направленные на совершенствование технологии обрушения зерна люпина с учетом биологических особенностей его строения и сделана оценка энергопротеиновых концентратов, получаемых из зерна люпина в качестве заменителя соевого шрота в рационах при выращивании перепелов. Установлено, что предложенное устройство для обрушения зерна люпина,

зарегистрированное как авторское изобретение (в соавторстве), позволяет получать ядро зерна люпина с высокой энергетической ценностью, при высоком содержании протеина (41-42 %), жира (7-13 %) при относительно низком содержании клетчатки (до 6 %) и золы (около 4 %).

Исходя из показателей химического состава, получаемый в процессе обрушения зерна люпина продукт можно отнести к энергопротеиновым концентратам. Установлено, что химический состав концентратов, получаемых после обрушения зерна, зависит от вида и сорта люпина. Так, при сравнительно сходном содержании сырого протеина в ядре узколистного люпина сорта Витязь (41 %) и белого люпина сорта Мичуринский (около 42 %) они существенно различаются по содержанию жира и клетчатки. Ядро белого люпина богаче жиром (12,8 против 7,1 %), что, при прочих сходных условиях, обуславливает его более высокую энергетическую ценность.

В опытных условиях установлено, что в комбикорме для молодняка перепелов наиболее полноценный источник протеина соевый шрот может быть, при некоторой корректировке аминокислотного состава, полностью заменен обработанным (обрушенным по оригинальной технологии) зерном узколистного люпина сорта Витязь (ЛЭПК(У)). Ввод ЛЭПК(У) местного производства в количестве 29 % в комбикорм для молодняка перепелов в сочетании с добавкой трех наиболее дефицитных аминокислот (лизина, метионина и треонина) с полной заменой им соевого шрота позволил снизить на 6,2 % в пересчете на 1 голову затраты на получение мясной продукции за счет снижения цены корма без ущерба для скорости роста. Дополнительная добавка мультиферментного препарата Протосубтилин А - 250 ГЗХ в комбикорм на базе ЛЭПК(У) позволила, без ущерба для скорости роста, снизить затраты еще на 1,1 % в пересчете на 1 голову или в целом на 7,3% по сравнению с комбикормом на базе соевого шрота. Аналогичные результаты получены в опыте с энергопротеиновым концентратом, получаемым из зерна белого люпина сорта Мичуринский (ЛЭПК(Б)).

Полная замена соевого шрота в комбикорме для растущих перепелов концентратом (ЛЭПК(Б) в объеме 23,5 % позволила снизить затраты на производство корма и, как следствие, затраты на выращивание птицы на 15-18% в расчете на одну голову.

Было также найдено удачное сочетание растительного кормового белка из производимого в Калининградской области белого люпина сорт Мичуринский и рыбного гидролизата, являющегося побочным продуктом переработки предприятий рыбной промышленности. Добавка в комбикорм на основе ЛЭПК(Б) рыбного гидролизата в количестве 1,5 % в пересчете на сухое вещество позволила улучшить конверсию корма и тем самым снизить затраты на единицу прироста перепелят. Эффект заключается в удачном экономическом решении вопроса снижения цены комбикорма и повышения его питательной ценности за счет использования рыбного сырья, имеющего низкую стоимость.

Во всех опытах замена соевого шрота люпиновыми концентратами повышала экономическую эффективность выращивания перепелов и положительно повлияла на товарный вид продукции и ее вкусовые качества. По всем критериям органолептической оценки перепелята опытных групп превосходили контроль.

Результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. Два из трех протестированных на содержание алкалоидов сортов люпина (узколистный люпин сорта Витязь и белый люпин сорта Мичуринский) являются перспективными для создания люпиновых энергопротеиновых концентратов (ЛЭПК) и использования их в кормлении птицы. Зерно названных сортов имеет близкое содержание основных питательных веществ, за исключением жира, которого было больше в зерне белого люпина, чем в зерне узколистного люпина (8,84 против 4,07 %). В обоих образцах обнаружено довольно высокое содержание клетчатки.

2. Изыскания, направленные на совершенствование технологии удаления грубой оболочки зерна люпинов с учётом особенностей строения

зерна и химического (довольно высокое содержание жира), привели к созданию оригинального устройства для шелушения зерна люпина, которое защищено патентом РФ 204857.

3. После обрушения цельного зерна люпина готовый продукт имеет высокое содержание протеина (до 42 %), жира (до 12 %), умеренное содержание клетчатки (не более 6 %). Это дает основание назвать данный продукт энергопротеиновым концентратом (ЛЭПК).

4. Использование ЛЭПК в качестве заменителя соевого шрота в комбикормах для мясных перепелов показало высокую экономическую эффективность такой замены. Комбикорма с люпиновым концентратом во всех случаях обеспечивали снижение стоимости готового комбикорма при снижении в денежном выражении затрат кормов на прирост на 6 - 7 %.

5. Замена соевого шрота на ЛЭПК не оказала отрицательного влияния на биохимические показатели крови и химический состав мяса перепелов. Органолептические свойства мяса перепелов при кормлении с использованием люпина получили оценку в баллах в среднем на 5 - 15% выше, чем при кормлении птицы соевым шротом.

6. Эффективность скормливания комбикормов, содержащих ЛЭПК, может быть повышена за счёт добавок, корректирующих аминокислотный состав (синтетические аминокислоты, рыбный гидролизат) или улучшающих переваримость комбикорма (ферментные препараты).

7. Включение в рацион перепелов 29% ЛЭПК(У) взамен соевого шрота экономически выгодно. Применение такого корма снижает затраты на 6,2% при сохранении живой массы на уровне контроля. Дополнительное использование ферментного препарата Протосубтилин обеспечивает наилучшие показатели: снижение затрат на корм на 7,3% и улучшение конверсии до 3,56 г на грамм прироста.

8. Ввод 23,5 % ЛЭПК(Б) обеспечил 100 %-ю сохранность перепелов, причем живая масса птицы опытной группы была на уровне живой массы птицы контрольной группы. За счет снижения стоимости килограмма корма

на 4,82 рублей рентабельность выращивания перепелов опытной группы оказалась равной 37 % или на 6 % выше, чем рентабельность контрольной группы.

9. Использование в рецептуре комбикормов для перепелов мясного направления продуктивности ЛЭПК(Б) в сочетании с рыбным гидролизатом взамен соевого шрота является экономически эффективным решением. Обеспечена 100 % сохранность поголовья. Конверсии корма улучшена на 6,38 %, что при равенстве финальной живой массы птицы позволяет снизить совокупные затраты на выращивание одной головы на 11,4%, увеличить чистую прибыль на 39,5 % и повысить общую рентабельность производства на 12,7 %.

Предложения производству:

1. Для повышения биологической полноценности зерна люпина за счет удаления оболочки рекомендуется использовать устройство, разработанное автором диссертации в соавторстве и защищенное патентом РФ № 204857.

2. Люпиновый энергопротеиновый концентрат, получаемый из малоалкалоидных сортов люпина посредством удаления оболочки, рекомендуется включать в рационы перепелов без предварительной термической обработки 23,5 - 29,0 % от массы рациона для повышения экономической эффективности и продуктивности выращивания перепелов, а также для улучшения органолептических качеств мяса.

3. Сочетание люпинового энергопротеинового концентрата с компонентами, корректирующими аминокислотный состав (синтетические аминокислоты, недорогие отходы рыбной промышленности) или повышающими переваримость комбикорма (ферментные препараты), способствует получению сбалансированных комбикормов, обеспечивающих высокую экономическую эффективность и продуктивность перепеловодства.

Перспективы дальнейшей разработки темы:

Результаты проведенных изысканий свидетельствуют о перспективности дальнейших исследований по применению люпиновых

энергопротеиновых концентратов в кормлении других видов сельскохозяйственной птицы, таких как куры, утки, гуси, индейки и цесарки.

Необходимо дальнейшее совершенствование технологии удаления оболочки зерна люпина с учетом морфологических и биологических особенностей разных его сортов с целью снижения содержания клетчатки в конечном продукте.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

а.с.в. – абсолютно сухое вещество

г – грамм

ГОСТ – государственный стандарт

ЛЭПК – люпиновый энергопротеиновый концентрат

ЛЭПК(У) – люпиновый энергопротеиновый концентрат
из узколистного люпина

ЛЭПК(Б) – люпиновый энергопротеиновый концентрат
из белого люпина

СВ – сухое вещество

СП – сырой протеин

СЖ – сырой жир

СК – сырая клетчатка

СЗ – сырая зола

БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества

ЕКЭ – европейский коэффициент эффективности

кг – килограмм

м – метр

мг – миллиграмм

МДж/кг – единица энергии

ОЭ – обменная энергия

МЕ – международная единица

НИР – научно-исследовательская работа

т/га – тонна на гектар

тыс. МЕ – тысяч международных единиц

рН – показатель кислотности среды

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрианова, Е. Н. Люпин в кормлении сельскохозяйственной птицы / Е. Н. Андрианова, И. А. Егоров, Е. Н. Григорьева, А. С. Цыгуткин // Птицеводство. – 2019. – № 11-12. – С. 31-36.
2. Андрианова, Е. Н. Нетрадиционные корма в кормлении яичных кур родительского стада / Е. Н. Андрианова, И. А. Егоров, Е. Н. Григорьева// Птицеводство. – 2020. – № 9. – С. 25-29.
3. Андрианова, Е. Н. Природный источник марганца – белый люпин /Е. Н. Андрианова, Л. В. Кривопишина, О. А. Чванова и др. // Птица и птицепродукты. 2015. № 5. С. 47–49.
4. Артемьева, О. А. Изучение влияния белковой кормовой добавки при введении в рацион сельскохозяйственной птицы / О. А. Артемьева, Е. Н. Колодина // Актуальная биотехнология. – 2017. – № 2(21). – С. 204а-206.
5. Артюхов, А. И. Современные направления исследований по люпину в России / А. И. Артюхов, А. В. Подобедов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – № 1(1). – С. 80-86.
6. Артюхов, А. И. Люпина в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы / А. Артюхов, А. Сорокин // Комбикорма. – 2017. – № 12. – С. 43-46.
7. Артюхов, А. И. Рекомендации по практическому применению кормов из люпина в рационах сельскохозяйственных животных / Е. П. Ващекин, Е. А. Ефименко [и др.] // Международный журнал экспериментального образования. – 2010. – № 10. – С. 70-71.
8. Артюхов, А. И. Введение энергосахаропротеинового концентрата в рационы кормления высокопродуктивных молочных коров / А. И. Артюхов, А. Е. Сорокин, В. А. Ляпченков // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2014. – Т. 3, № 7. – С. 165-168.

9. Артюхов, А. И. Люпин в кормлении птицы / А. И. Артюхов, А. Е. Сорокин // Птицеводство. – 2016. – № 11. – С. 2-6.
10. Артюхов А. И. Обратите внимание на люпин! / А. И. Артюхов // Защита и карантин растений. – 2013. – № 4. – С. 8-10.
11. Артюхов, А.И. Применение люпина в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы / А. И. Артюхов, А. Е. Сорокин, В. А. Ляпченков // Новые сорта люпина, технология их выращивания и переработки, адаптация в системы земледелия и животноводство : Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию со дня основания Всероссийского научно-исследовательского института люпина, Брянск, 04 июля 2017 года. – Брянск: ЗАО "Издательство" Читай-город", 2017. – С. 238-248.
12. Артюхов, А. И. Современные направления исследований по люпину в России / А. И. Артюхов, А. В. Подобедов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – № 1(1). – С. 80-86.
13. Афанасьев, В. А. Производство комбикормов: обеспечить развитие / В. А. Афанасьев // Животноводство России. – 2022. – № 7. – С. 42-45.
14. Афанасьев, В. А. Производство протеиновых концентратов на основе зернобобовых культур / В. Афанасьев, А. Остриков // Комбикорма. – 2015. – № 5. – С. 30-36.
15. Афанасьев, Г. Д., Штеле А. Л., Терехов В. А. и др. Использование зерна белого люпина при выращивании перепелов на мясо / Достиж. науки и техн. АПК. 2011. № 9. С. 43-45.
16. Афанасьев, Г. Д. Мясная продуктивность перепелов бройлерного типа на разных стадиях онтогенеза / Г. Д. Афанасьев, Л. А. Попова, Р. А. Еригина // Птица и птицепродукты. – 2013. № 3. 50-52 с.
17. Афанасьев, Г. Д. Перепеловодство / Г. Д. Афанасьев, М. Д. Пигарева. - М.: Росагропромиздат, 1989. - 103 с.

18. Афонина, Е. В., Яговенко Т. В. Перспективы люпина как пищевого продукта // Инновационные технологии и технические средства для АПК: Материалы Межд. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов, Воронеж. – 2014. – С. 241-247
19. Басова, Е. А. Влияние увеличения аминокислот в комбикормах на качество мяса перепелов / Е. А. Басова, О. А. Ядрищенская, Н. А. Мальцева [и др.] // Эффективное животноводство. – 2019. – № 4(152). – С. 75-77.
20. Басова, Е. А. Изменение обменной энергии в комбикормах для перепелок-несушек / Е. А. Басова, О. А. Ядрищенская, С. А. Шпынова, Т. В. Селина // Эффективное животноводство. – 2022. – № 5(180). – С. 64-66.
21. Белопухов, С. Л. Применение термоанализа для изучения зерна белого люпина / С. Л. Белопухов, А. С. Цыгуткин, А. Л. Штеле // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 4. – С. 56-58.
22. Бессарабов, Б. Ф. Технология производства яиц и мяса птицы на промышленной основе / Б.Ф. Бессарабов, А.А. Крыканов, Н. П. Могильда: учебное пособие. - СПб: издательство «Лань», 2012. - 336с.
23. Бессарабов, Б. Ф. Болезни сельскохозяйственной птицы / Б. Ф. Бессарабов. – Москва: Издательство "Колос", 1973. – 180 с.
24. Бидеев, Б. А. Возрастные изменения биохимических показателей крови перепелов разных пород / Б. А. Бидеев // Известия Горского государственного аграрного университета. Т. 52, ч.4, Владикавказ, 2015. – С. 103-106.
25. Бидеев, Б. А. Яичная продуктивность перепелов разных пород / Б. А. Бидеев // Известия Горского государственного аграрного университета. Т. 52, ч.4, Владикавказ, 2015. – С. 106-109.
26. Буянкин, Н. И. Люпин на корм и сидерат в Калининградской области. – Калининград: ФНЦ кормопроиз. и агроэкол. им. В.Р. Вильямса, 2018. – 148 с.

27. Витол, И. С. Эффективность целлюлолитических ферментных препаратов при биоконверсии оболочек белого люпина / И. С. Витол, С. В. Зверев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 2(38). – С. 77-81.
28. Гапонов, Н. В. Влияние технологических обработок зерна люпина на химический состав концентрата и переваримость питательных веществ у цыплят-бройлеров / Н. В. Гапонов, С. А. Пигарева // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2010. – № 3. – С. 47-53.
29. Гапонов, Н.В. Концентрат на основе люпина для бройлеров / Н. Гапонов, В. Мехтиев, А. Менькова [и др.] // Комбикорма. – 2011. – № 7. – С. 69-71.
30. Гатаулина, Г. Г. Белый люпин - перспективная кормовая культура / Г. Г. Гатаулина, Н. В. Медведева // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 10. – С. 49-51.
31. Гатаулина, Г. Г. Рост, развитие, урожайность и кормовая ценность сортов белого люпина (*Lupinus albus* L.) селекции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / Г. Г. Гатаулина, Н. В. Медведева, А. Л. Штеле, А. С. Цыгуткин // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 6. – С. 12-30.
32. Гатаулина, Г. Г. Соя и другие зернобобовые культуры: импортировать или производить? / Г. Г. Гатаулина, М. Е. Бельшкина // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31, № 8. – С. 5-11.
33. Голубов, И. И. Развивать отечественное перепеловодство! / И. И. Голубов, Г. В. Красноярцев // Птица и птицепродукты. - 2012. - №5. - С.27-29.
34. ГОСТ Р 51848-2001 Национальный стандарт Российской Федерации продукция комбикормовая. термины и определения. – М: Стандартиформ, 2020. – 10 с.
35. ГОСТ Р 54632-2011. Люпин кормовой. Технические условия.

36. Дадашко, В. В. Продуктивность ремонтного молодняка индейки при использовании в комбикормах кормового люпина / В. В. Дадашко, А. К. Ромашко // Зоотехническая наука Беларуси. – 2010. – Т. 45, № 2. – С. 76-79.
37. Декларация о соответствии N РОСС RU Д-RU.PA0L.B.02049/24 [Электронный ресурс] / – Режим доступа : <https://pub.fsa.gov.ru/rds/declaration/view/18568306/common>
38. Демурова, А. Р. Влияние ферментных препаратов отечественного производства на переваримость питательных веществ корма у перепелов / А. Р. Демурова, Т. Л. Хасиева, Б. А. Бидеев, Р. Х. Моураова // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Всероссийской научно-практической конференции в честь 90-летия факультета технологического менеджмента, Владикавказ, 14–16 ноября 2019 года. Том 1. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2019. – С. 214-217.
39. Даниленко И. Ю. Применение зерна люпина в кормлении птицы яичного направления продуктивности / И. Ю. Даниленко, В. В. Шкаленко, А. А. Козлова [и др.] // Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Саратов, 22 мая 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 74-78.
40. Джой, И. Продуктивные и воспроизводительные показатели мясных перепелов при разных способах содержания / И. Джой // Птицеводство. - 2012. - №7. - С.12-18.
41. Доморощенкова, М. Л. Некоторые аспекты производства и формирования рынка соевых белков на современном этапе / М. Л. Доморощенкова, Л. Н. Лишаева // Пищевая промышленность. – 2010. – № 2. – С. 32-39.

42. Дудина, А. А. История выведения радонежских перепелов: от идеи до реализации / А. А. Дудина // Приоритетные направления научных исследований. Анализ, управление, перспективы: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции, Уфа, 19 января 2025 года. – Стерлитамак: Общество с ограниченной ответственностью "Агентство международных исследований", 2025. – С. 251-253.
43. Дудина, А. А. Сравнение популярных мясных пород перепелов: фараон, техасский белый и другие / А. А. Дудина // Актуальные вопросы современной науки: теория, методология, практика, инноватика: Сборник научных статей по материалам XVI Международной научно-практической конференции, Уфа, 03 января 2025 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр «Вестник науки», 2025. – С. 66-69.
44. Дятловицкая, Э. В., Безуглов, В. В. Липиды как биоэффе́кторы // Биохимия. 1998. Т. 63. №1. С. 3–6.1. Такунов И. П. Люпин в земледелии России. Брянск, 1996. 371 с.
45. Егоров И. А. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы / Ш. А. Имангулов, И. А. Егоров, Т. М. Околелова [и др.] ; Рос. академия с.-х. наук; МНТЦ «Племптица»; Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, Под общей редакцией академика РАСХН В.И. Фисинина, д-ра биол. наук Ш. А. Имангулова, член-корр. РАСХН И.А. Егорова, д-ра биол. наук Т. М. Околеловой. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Сергиев Посад: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2003. – 144 с.
46. Егоров, И. А. Кормление и содержание перепелов / И. А. Егоров, Л. С. Белякова // Птицеводство. – 2009. – № 4. – С. 31-33.
47. Егоров, И. А. Руководство по использованию нетрадиционных кормов в рационах птицы / И. А. Егоров, Т. Н. Ленкова [и др.]. – Сергиев Посад: Гран-При, 2021. – 80 с.

48. Егоров, И. А. Современные подходы к кормлению птицы / И. А. Егоров // Птицеводство. – 2014. – № 4. – С. 11-16.
49. Егоров, И. А., Манукян В. А., Ленкова Т. Н. и др. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2013. – 51 с.
50. Егоров, И. А. Белковый концентрат на основе белого люпина с высоким содержанием протеина / И. А. Егоров, Т. В. Егорова, Л. И. Криворучко, А. Э. Ставцев // Птицеводство. – 2018. – № 9. – С. 15-19.
51. Егоров, И. А. Белый люпин и другие зернобобовые культуры в кормлении птицы / И. А. Егоров, Е. Н. Андрианова, А. С. Цыгуткин, А. Л. Штеле // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 9. – С. 36-38.
52. Егоров, И. А. Использование белого люпина в комбикормах для мясных кур исходных линий и цыплят-бройлеров селекции СГЦ «Смена» / И. А. Егоров, В. Г. Вертипрахов, Т. Н. Ленкова [и др.] // Птицеводство. – 2020. – № 7-8. – С. 11-17.
53. Егоров, И. А. Комбикорма с люпином, обогащенные фитазой, для цыплят-бройлеров и кур-несушек / И. А. Егоров, Е. Н. Андрианова, Э. В. Анчиков // Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации: Материалы XVI Международной конференции ВНАП, Сергиев Посад, 19–21 мая 2009 года / Академик РАСХН, проф. В.И. Фисинин (редактор); академик РАСХН, проф. И.А. Егоров и Т.В. Васильева (ответственный за выпуск). – Сергиев Посад: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2009. – С. 95-98.
54. Егоров, И. А. Люпин в комбикормах для мясных кур и бройлеров / И. А. Егоров, В. Г. Вертипрахов, Т. Н. Ленкова [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2019. – № 1. – С. 4-6.
55. Егоров, И. А. Наставления по использованию нетрадиционных кормов в рационах птицы / И. А. Егоров, Т. Н. Ленкова, Б. Л. Розанов [и др.]. –

- Сергиев Посад: Всероссийский научно-исследовательский технологический институт птицеводства РАСХН, 2010. – 46 с.
56. Егоров, И. А. Наставления по использованию нетрадиционных кормов в рационах птицы / И. А. Егоров, Т. Н. Ленкова, В. А. Манукян [и др.]; Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Сергиев Посад: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2016. – 59 с.
 57. Егоров, И. А. Нормирование обменной энергии в комбикормах для цыплят-бройлеров / И. А. Егоров, В. А. Манукян, И. Г. Панин, В. В. Гречишников // Птицеводство. – 2014. – № 10. – С. 2-5.
 58. Егоров, И. А. Применение концентрата «Термобоб» в комбикормах для цыплят-бройлеров / И. А. Егоров, Е. Н. Андрианова, А. В. Подобедов // Инновационное обеспечение яичного и мясного птицеводства России : Материалы XVIII Международной конференции, Сергиев-Посад, 19–21 мая 2015 года / Всемирная научная ассоциация по птицеводству, Российское отделение; НП «Научный центр по птицеводству». – Сергиев-Посад: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2015. – С. 135-136.
 59. Егоров, И. А. Руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы / И. А. Егоров В. А. Манукян, Т. М. Околелова, Т. Н. Ленкова и др. – Москва, 2018. – 226 с.
 60. Егоров И. А. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы: Рекомендации / И. А. Егоров, Т. М. Околелова, А. Н. Тишенков [и др.]. – Сергиев Посад: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства РАСХН, 2004. – 44 с.
 61. Забодалова, Л. А. Применение белкового препарата люпина, полученного многосубстратной биоконверсией исходного сырья, в технологии ферментированных молочных продуктов / Л. А. Забодалова,

- Л. М. Кузнецова, А. А. Киябаева // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2013. – № 2-3(332-333). – С. 64-66.
62. Забодалова, Л. А. Применение комплекса гидролитических ферментов при получении концентрата белков люпина / Л. А. Забодалова, М. Л. Доморощенкова, Т. Ф. Демьяненко, Л. М. Кузнецова // Процессы и аппараты пищевых производств. – 2012. – № 1. – С. 24.
 63. Зверев, С. В. Использование смесей на базе зерна бобовых культур в хлебопекарной отрасли/ С. В. Зверев, Ю. В. Бондаренко, Е. В. Глухова // Хлебопродукты. – 2021. – № 10. – С. 36-40.
 64. Зверев, С. В. Крупы России. /С. В. Зверев, А. С. Васильев, Ю. Т. Фаринюк [и др.]. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – 191 с.
 65. Зверев, С. В., Панкратьева И.А., Цыгуткин А.С., Штеле А.Л. Использование белого люпина в экономике России / С.В. Зверев [и др.] // Хранение и переработка зерна. – 2014. – №5. – С.31-34.
 66. Зверев, С. В., Стацев, А. Э., Цыгуткин, А. С. Белый люпин – обрушение и термообработка зерна. Москва ООО «Редакция журнала «Достижение науки и техники АПК»» 2018.
 67. Зверев, С. В. Использование продуктов первичной переработки зерна белого люпина в пищевом производстве / С. В. Зверев, В. А. Зубцов, И. М. Жаркова// Повышение качества и безопасности пищевых продуктов : Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Махачкала, 23–24 октября 2019 года / ФГБОУ ВО "Дагестанский государственный технический университет". – Махачкала: Информационно-Полиграфический Центр ДГТУ, 2019. – С. 23-31.
 68. Зорикова, А. А. Белый люпин ценная кормовая культура / А. А. Зорикова, Ю. В. Зориков, И. И. Комаров, О. П. Барымова. // Научное обеспечение агропромышленного производства: Материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 20–21 февраля 2018 года. Том Часть 2.

- Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И. И. Иванова, 2018. – С. 170-173.
69. Зотиков, В. И. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации / В. И. Зотиков, В. С. Сидоренко, Н. В. Грядунова // АгроСнабФорум. – 2018. – № 6(162). – С. 46-49.
 70. Зотиков, В. И. Современная селекция зернобобовых и крупяных культур в России / В. И. Зотиков, С. Д. Вилюнов // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – Т. 25, № 4. – С. 381-387.
 71. Иванов, М. Ф. Порода и корм/ Порода и корм/ Вестник животноводства – 1916 год.
 72. Исаева, Е. И. Реализация продуктивного потенциала люпина узколистного и сои в разноротационных севооборотах при разных технологиях возделывания / Е. И. Исаева, А. И. Артюхов // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 2. – С. 44-47.
 73. Кавтарашвили, А. Ш. Российские индексы эффективности производства яиц и мяса / А. Ш. Кавтарашвили // Птица и птицепродукты. – 2015. – №1. – С. 62-63.
 74. Калашников, А. П., Фисинин, В. И. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. – М.: Знание, 2003. – 456 с.
 75. Карасева, А. Н. Перспективы использования растений рода *Lupinus* для получения растительных масел / А. Н. Карасева, В. В. Карлин, В. Ф. Миронов [и др.] // Химия растительного сырья. – 2001. – № 4. – С. 83-86.
 76. Кебеков, М. Е. Эффективность использования ферментных препаратов в перепеловодстве / М. Э. Кебеков, А. Р. Демурова, Т. Л. Хасиева, Б. А. Бидеев // Достижения науки - сельскому хозяйству: материалы региональной научно-практической конференции, Владикавказ, 19–20 декабря 2016 года. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2016. – С. 86-90.
 77. Кислякова, Е. М. Молочная продуктивность коров чёрно-пёстрой породы при скармливании энергопротеиновой добавки из местного

- природного сырья / Е. М. Кислякова, Е. В. Ачкасова, А. А. Абашева // Научно обоснованные технологии интенсификации сельскохозяйственного производства : материалы Международной научно-практической конференции в 3-х томах, Ижевск, 14–17 февраля 2017 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия». Том 3. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 55-58.
78. Коростелёва, Н. И., Кондрашкова, И. С., Рудишина, Н. М. и др. Биометрия в животноводстве. – Барнаул: АГАУ, 2009. – 210 с.
 79. Косолапов, В. М. Значение кормопроизводства в сельском хозяйстве / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 2(6). – С. 59-64.
 80. Косолапов, В. М. Кормопроизводство, рациональное природопользование и агроэкология // Кормопроизводство. – 2016. – № 8. – С. 3–8
 81. Косолапов, В. М., Яговенко Г. Л., Лукашевич М. И. и др. Люпин: селекция, возделывание, использование. – Брянск: Брянское обл. полиграф. объедин., 2020. – 304 с.
 82. Косолапов, В. М. Обрушение белого люпина с использованием различных схем технологических операций / В. М. Косолапов, С. И. Тютюнов, А. Э. Ставцев, С. В. Зверев // Кормопроизводство. – 2020. – № 6. – С. 30-35.
 83. Косолапов, В. М., Фицев А. И., Гаганов А. П. и др. Нетрадиционные зерновые и зернобобовые культуры и их использование в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. – М.: ФГУ РЦСК, 2009. – 30с.
 84. Косолапов, В. М. Зернофураж в России: настоящее и будущее / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 5. – С. 5-9.

85. Куренков, Е. Е. Энерго-протеиновые концентраты на основе нетрадиционного сырья в кормлении молодняка перепелов / Е. Е. Куренков, М. К. Гайнуллина // Ветеринария и кормление. – 2024. – № 4. – С. 60-64.
86. Кочиш, И. И. Биология сельскохозяйственной птицы / И. И. Кочиш, Л. И. Сидоренко, В. И. Щербатов. - М.: «Колосс», 2005. – 203с.
87. Красноперов, А. Г. Высокопротеиновый зеленый корм в позднеосенний период и сохранение плодородия почвы Калининградской области / А. Г. Красноперов, В. А. Зарудный, О. С. Мищерякова // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия : Сборник докладов XVIII Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В. В. Докучаева», Курск, 26–28 апреля 2023 года. – Курск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Курский федеральный аграрный научный центр», 2023. – С. 135-138.
88. Красноперов, А. Г. Оптимизация органического вещества дерново-подзолистой почвы в севооборотах Калининградской области / А. Г. Красноперов, В. А. Зарудный, О. С. Мищерякова, М. А. Пятаков // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия : Сборник докладов XVIII Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева», Курск, 26–28 апреля 2023 года. – Курск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Курский федеральный аграрный научный центр», 2023. – С. 139-143.
89. Красноперов, А. Г., Зарудный, В. А., Мищерякова, О. С. и др. Практические рекомендации по применению малоалкалоидного обрубленного люпина в кормлении перепелов бройлеров. Калининград, 2024.
90. Кукреш, Л. В. Оценка белка зернобобовых культур по аминокислотному составу / Л. В. Кукреш, И. В. Рышкель // Весці

Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2008. – № 1. – С. 36-40.

91. Купреенко, А. И. Влияние экструзионной обработки на химический состав кормового энергосахаровопротеинового концентрата / А. И. Купреенко В. Е. Гапонова // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. – 2020. – № 1(19). – С. 5-11.
92. Ленкова, Т. Н. Питательная ценность и антипитательные факторы семян люпина / Т. Н. Ленкова, В. К. Зевакова // Птицеводство. – 2012. – № 1. – С. 21-23.
93. Ленкова, Т. Н. Сравнительный анализ питательной ценности семян люпина и соевого шрота /Т. Н. Ленкова, В. К. Зевакова// Птица и птицепродукты. – 2012. – № 3. – С. 24-26.
94. Ленкова, Т. Н. Энергопротеиновое и аминокислотное питание перепелов / Т. Н. Ленкова, Т. А. Егорова, Д. В. Аншаков // Птицеводство. – 2021. – № 12. – С. 31-34.
95. Ленкова, Т.Н. Продуктивность мясных перепелов в зависимости от уровня обменной энергии в рационах / Т. Н. Ленкова, Д. В. Аншаков, Т. А. Егорова [и др.] // Птицеводство. – 2020. – № 12. – С. 10-13.
96. Линников, П. И. Российский рынок сои: тенденции, перспективы развития / П. И. Линников // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 10. – С. 81-86.
97. Лисунова, Л. И. Возрастные изменения в мясе перепелов / Л. И. Лисунова, В. С. Токарев, Ю. В. Горбаченко // Инновации и продовольственная безопасность. – 2013. – № 2(2). – С. 104-108.
98. Лошаков, В. Г. Значение научно-агрономического наследия Д.Н. Прянишникова в развитии земледелия Нечерноземной зоны / В. Г. Лошаков // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 11. – С. 17-21.

99. Лисицын, А. Б. Жирные кислоты. Значение для качества мяса и питания человека: реферативный обзор / А. Б. Лисицын, И. А. Шумкова. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности им. В. М. Горбатова, 2002. – 41–42 с.
100. Лукашевич, М. И. Характеристика районированных сортов белого и узколистного люпина селекции Всероссийского НИИ люпина / М. И. Лукашевич, П. А. Агеева, М. В. Захарова // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции в Беларуси. Достижения науки - производству: Материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, Жодино, 08–09 июля 2021 года. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – С. 218-222.
101. Лукашевич, М. И. Достижения и перспективы селекции Люпина/ П. А. Агеева, Н. В. Новик, М. В. Захарова// Достижения науки и техники АПК – 2018 - № 2. – С. 29-32.
102. Лукашевич, М. И. Урожайность и кормовая ценность сортов и перспективных образцов люпина белого селекции ВНИИ люпина / М.И. Лукашевич [и др.] // Сб. материалов Между-нар. научно-практ. конф. «Новые сорта люпина, технология их выращивания и переработки, адаптация в системы земледелия и животноводства». — Брянск: Читай-город, 2017. — 271 с.
103. Лукашевич, М. И. Перспективы селекции люпина белого на качество зерна / М. И. Лукашевич, М. В. Захарова, Л. В. Трошина // Применение удобрений в современном земледелии: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Минск, 06 июля 2018 года. – Минск: УП «ИВЦ Минфина», 2018. – С. 203-206.
104. Лукин, С. В. Мониторинг содержания марганца, цинка и меди в почвах и растениях Центрально-Черноземного района России / С. В. Лукин, Д. В. Жуйков // Почвоведение. – 2021. – № 1. – С. 60-69.

105. Лукин, С. В., Селюкова С. В. Агроэкологическая оценка микроэлементного состава растений сои // Достижения науки и техники АПК. 2017. № 6. С. 34–36.
106. Майсурян, Н. А., Атабекова А. И. Люпин - М., «Колос», 1974.
107. Мамаева, Л. М. Люпин – Перспективное сырье для получения белковых концентратов// Сборник трудов молодых ученых. – Ч. III: - СПб.: Изд-во СПбГУНиПТ. – 2010. – с. 4-6.
108. Мамаева, М. В. Питательная ценность зерна узколистного люпина и его использование при выращивании цыплят-бройлеров: автореф. дис. канд. с.-х. наук. М., 2007
109. Мартынова, М. В. Страницы истории развития агрокультуры люпина (эколого-географический подход) / Исторический подход в географии и геоэкологии. Матер. VII Между-нар. науч.-образ. конф. по исторической географии, Санкт-Петербург, 21–23 сентября 2023 г. – Петрозаводск: Петрозаводский ГУ, 2023. С. 266-271.
110. Мищерякова, О. С. Откорм перепелов люпином при интенсивном выращивании на мясо / О. С. Мищерякова, А. Г. Краснопёров, В. А. Зарудный // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – №10 (136). – URL: <https://research-journal.org/archive/10-136-2023-october/10.23670/IRJ.2023.136.31>. – DOI: 10.23670/IRJ.2023.13
111. Мищерякова, О. С. Источники растительного белка местного производства в повышении эффективности птицеводства Калининградской области / О. С. Мищерякова // Исследования молодых учёных в реализации приоритетов научно-технологического развития в области животноводства : Сборник тезисов докладов молодежной научной конференции, ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 09 апреля 2025 года. – Подольск: ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2025. – С. 125-126. – EDN DBWOZN
112. Мищерякова О.С. Эффективность использования белковой добавки с рыбным гидролизатом в кормлении птицы. / Материалы

Международной научно-практической конференции «Наука и инновационные технологии в решении проблем продовольственной безопасности». Горки, 20-22 февраля 2025 год.

113. Мищерякова, О. С., Зарудный В. А., Краснопёров А. Г. Узколистный люпин без оболочки с мультиэнзимной ферментацией зерна в кормлении перепелов / Комбикорма. 2022. № 10. С. 37-39.
114. Мищерякова О. С., Зарудный В. А., Краснопёров А. Г. Кравченко М.Ю., Мартынова М. В. Люпин (*Lupinus album L*) без оболочки - основа энергопротеинового концентрата для кормления перепелов-бройлеров / Кормопроизводство. 2024. № 4. С. 41-46.
115. Наносом, В. Р., Кроик Л. И., Афанасьев Г.Д. Содержание перепелов на промышленной основе / Методические рекомендации ВНИТИП. – Москва, 1990. – 70 с.
116. Никитина, М. А. Оценка качества животного белка / М. А. Никитина, С. В. Зверев // Все о мясе. – 2018. – № 1. – С. 50-55.
117. Николаев, С. И. Сравнительная оценка химического и аминокислотного состава полножирной сои и зерна люпина / С. И. Николаев, И. Ю. Даниленко, А. К. Карапетян, А. В. Бубуек // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2024. – № 5(77). – С. 196-201.
118. Нуриев, Г. Г. Использование зерна люпина в кормлении цыплят-бройлеров / Г. Г. Нуриев, С. И. Шепелев, Д. С. Юзина // Современные проблемы развития животноводства: сборник научных трудов, Брянск, 02 октября 2012 года. – Брянск: Брянская ГСХА, 2012. – С. 59-63.
119. Овсянников А. И. Основы опытного дела в животноводстве. – М., «Колос», 1976.
120. Околелова, Т. М. Корма и биологически активные добавки для птицы / Т.М. Околелова, С. Д. Румянцев, А.В. Кулаков и др. М.: Колос, 1999. – 96

121. Околелова Т. М. Оценка физиологического состояния птицы и качества продукции / Т. М. Околелова, С. В. Енгашев, Е. С. Енгашева [и др.]. – Москва: ООО «Издательский Центр РИОР», 2023. – 184 с.
122. Околелова, Т. М. Научные основы кормления и содержания сельскохозяйственной птицы: монография / Т. М. Околелова, С.В. Енгашев. – Москва: РИОР, 2021. – 439 с.
123. Околелова, Т. М. Современные представления о роли клетчатки в организме птицы / Т. М. Околелова, С. В. Енгашев // Ветеринария и кормление. – 2021. – № 3. – С. 41-45.
124. Околелова Т.М. Риски для птицеводства, связанные с глифосатом / С. В. Енгашев, Г. Ю. Лаптев [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2021. – № 6(254). – С. 4-9.
125. Околелова Т. М. Роль биохимических показателей крови в оценке физиологического состояния птицы / Т. М. Околелова, С. В. Енгашев, И. А. Егоров, Т. А. Егорова // Птицеводство. – 2023. – № 2. – С. 44-51.
126. Панасин, В. И. Агрохимические свойства почв Калининградской области и применение удобрений/В.И. Панасин. Калининград, кн. изд-во, 1974. – 272с.
127. Патент 204857 РФ, МПК В 02 В 3/04. Устройство для шелушения люпина / Волков В. В., Мищерякова О. С., Федорова З. Н. Опубл. 16.06.2021 г.
128. Патент № 2726205 С1 Российская Федерация, МПК А23К 10/30, А23N 17/00. Способ получения белкового кормового продукта из белого люпина: № 2019144379: заявл. 27.12.2019: опубл. 09.07.2020 / С. В. Зверев, А. Э. Ставцев, А. С. Цыгуткин, А. Л. Штеле; заявитель Общество с ограниченной ответственностью «Агро-Матик».
129. Полякова Е. В. Биохимический профиль цыплят-бройлеров и продуктивность птицы при включении в их рацион люпина, обработанного барогидротермическим способом / Е. В. Полякова, Е. С. Сарайкин, А. В. Носов [и др.] // Нива Поволжья. – 2024. – № 4(72).

130. Перов, А. А. Дробление, шелушение и сепарация зерна белого люпина / А. А. Перов, С. В. Зверев, А. С. Цыгуткин // «Комбикорма». – 2014. – № 6. – С.41-45.
131. Пигарева, М. Д. Разведение перепелов. – М.: Россельхозиздат, 1978.
132. Подобед, Л. И. Аминокислоты в питании сельскохозяйственных животных и птицы. Одесса: Акватория. 2017. 280 с.
133. Подобед, Л. И. Гидротермическая обработка зерна люпина превращает его в доступный источник высококачественного белка для молодняка птицы, полноценно заменяющий сою / Л. И. Подобед // Эффективное животноводство. – 2018. – № 5(144). – С. 74-77.
134. Подобедов, А. В. Производство композиционного белково-энергетического концентрата «Термобоб» на основе отечественного люпина и сои. Создание комплекса региональных бобово-перерабатывающих предприятий / А. В. Подобедов // 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. 256-261.
135. Программа. Целевая отраслевая программа «Развитие производства и переработки сои в Российской Федерации на период 2014–2020 гг.». (Соя России). М.: Минсельхоз России, 2014. 89 с.
136. Пыльнев, А. Подготовка сырья при комплексной переработке семян с получением соевых белковых концентратов для использования в кормах / А. Пыльнев, С. Кандыбович, С. Давыдов, М. Доморощенкова // Комбикорма. – 2022. – № 1. – С. 28-32.
137. Прянишников, Д. Н. Избранные сочинения в 3 томах. М: Сельхозгиз, 1965.

138. Ройтер Я. С. Выведение и продуктивность мясных перепелов породы радонежские / Я. С. Ройтер, Т. Н. Дегтярева, О. Н. Дегтярева, Д. В. Аншаков // Птица и птицепродукты. – 2019. – № 2. – С. 50-54
139. Рукшан, Л. В. Оценка химического состава семян различных сортов узколистного люпина белорусской селекции в целях использования в пищевой промышленности / Л. В. Рукшан, Е. С. Новожилова, Д. А. Кудин // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. – 2021. – № 1(30). – С. 31-39.
140. Руцкая, В. И. Алкалоиды люпина и способы снижения их содержания (обзор) / В. И. Руцкая, Е. С. Тимошенко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 573-584.
141. Руцкая, В. И. Опыт использования люпина в комбикормах для ценных видов рыб в товарном рыбоводстве: обзор / В. И. Руцкая, Е. С. Тимошенко // Кормопроизводство. – 2022. – № 3. – С. 36-40.
142. Слезко, Е. И. Влияние энергосахаропротеинового концентрата «ЭСПК» на углеводно-липидный обмен цыплят-бройлеров / Е. И. Слезко, В. Е. Гапонова // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 3(91). – С. 18-24.
143. Слесарева, Т. Н. Люпин и некоторые вопросы технологии его возделывания / Т. Н. Слесарева, М. И. Лукашевич // Защита и карантин растений. – 2018. – № 7. – С. 12-16.
144. Смирнова, М. И. Биохимия люпина /Биохимия культурных растений // Наркомзем СССР, ВАСХНИЛ, Всесоюз. ин-т растениеводства. М.; Л. 1938 Т. 2. С. 270–327
145. Смоляк, Е. А. Сравнительная оценка выращивания перепелов западной и отечественной селекции в условиях фермерских хозяйств / Е. А. Смоляк, А. Г. Менякина // Современные тенденции развития аграрной науки: Сборник научных трудов международной научно-практической конференции, Брянск, 01–02 декабря 2022 года / Брянский

- государственный аграрный университет. Том Часть 1. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. – С. 734-738.
146. Соловьева, Е. В., Дроздова, Ю. В., Соловьева, Ж. П. Семена люпина – ценный источник сбалансированного растительного белка для производства комбикормов [Электронный ресурс]// Научные труды КубГТУ. – 2015. – № 5. – Режим доступа:<http://ntk.kubstu.ru/file/433>.
 147. Сорокин, А. Е. Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров при скормливании им люпина и продуктов его переработки / А. Е. Сорокин, В. И. Руцкая // Интеграция науки и высшего образования, как основа инновационного развития аграрного производства. Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Ярославль, 18–20 июня 2019 года. – Ярославль: ООО "Канцлер", 2019. – С. 144-145.
 148. Сорокин, А. Е. Влияние люпина на биохимические показатели крови животных / А. Е. Сорокин, В. И. Руцкая // Эффективное животноводство. – 2021. – № 1(167). – С. 100-102.
 149. Сорокин, А. Е. Использование люпина в питании / А. Е. Сорокин, Е. В. Афонина // Современная наука и инновации. – 2019. – № 4(28). – С. 100-109.
 150. Сычев, В. Г. Методические указания по оценке качества и питательности кормов: Методические указания / В. Г. Сычев, В. В. Лепешкин ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Центральный научно-исследовательский институт агрохимического обслуживания сельского хозяйства. – Москва: Центральный научно-исследовательский институт агрохимического обслуживания сельского хозяйства, 2002. – 76 с.
 151. Сорокин, А. Е. Люпин как основа белковой составляющей комбикормов для птицы / А. Е. Сорокин, В. И. Руцкая // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. Том Выпуск 21 (69). – Москва: ООО «Угреша Т», 2019. – С. 110-115.

152. Ставцев, А. Э. Эффективность белкового концентрата на основе белого люпина в кормлении сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы в аквакультуре / А. Э. Ставцев, Ю. В. Сошкин, А. С. Цыгуткин // Зоотехническая и ветеринарная наука – основа инновационного развития животноводства России : Сборник статей, по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня образования Института зоотехнии и биологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, 06–07 декабря 2024 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2024. – С. 105-110.
153. Столляр, Т. А. Технология содержания перепелов в фермерских хозяйствах: методические рекомендации // Под общ. ред. Т. А. Столляр. - Сергиев Посад: ВНИТИП. – 2006. – 56 с
154. Такунов, И. П. Перспективная ресурсосберегающая технология возделывания люпина: Научно-практические рекомендации / Т. Н. Слесарева М. И. Лукашевич [и др.]; ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт люпина». – Брянск: ООО «Издательство «Читай-город», 2017. – 74 с.
155. Такунов, И. П. Люпин в земледелии России / И. П. Такунов. — Брянск: Придесенье, 1996. – 372 с.
156. Тимирязев, К. А. Жизнь растений: Десять общедоступных лекций/ К.А. Тимирязев. – Избранные сочинения. Т.III. – М – 1949.: Гос. изд-во с. 128-129.
157. Тимошенко, Е. С., Лукашевич, М.И., Яговенко, Г.Л., Агеева, П.А., Зайцева, Н.М. Хранение и переработка сельхозсырья. 2022. № 2. С. 188-200.
158. Тимошенко, Е. С. Возможность использования отечественных сортов люпина для производства бобовой пасты / Е. С. Тимошенко, В. И. Руцкая // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2024. – № 3(75). – С. 122-130.

159. Татаренко Я. С. Микробоносительство у перепелов и эффективность комплексного препарата бактериофагов для профилактики инфекций в перепеловодстве: дис. канд. вет. наук: – Москва, 2019. – 161 с.
160. Третьяков, М. Ю. Биологическая ценность зерна белого люпина при использовании в птицеводстве / М. Ю. Третьяков, В. И. Дейнека, А. Н. Чулков, Н. А. Воловичева // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31, № 4. – С. 79-81.
161. Троян, Т. Н. Влияние долголетнего сенокосно-пастбищного использования на динамику гумуса и кислотность почв / Т. Н. Троян, А. А. Кондрацкая // Известия КГТУ. – 2018. – № 50. – С. 138-150.
162. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 г. № 309
163. Федорова, З. Н., Волков В. В., Мищерякова О. С. Совместное применение малоалкалоидного зерна люпина и ферментного препарата Протосубтилин а-250г3х в кормлении птицы. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 1 (61). С. 116-121.
164. Филин, В. М. Шелушение белого люпина в фермерских хозяйствах / В. М. Филин, С. В. Зверев // Белый люпин. – 2014. – № 1. – С. 26-28.
165. Фисинин, В. И. Методы изучения кишечного пищеварения у сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин, В. Г. Вертипрахов, А. А. Грозина, В. С. Свиткин // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 5. – С. 25-27.
166. Фисинин, В. И. Мировое и отечественное птицеводство: динамика и перспективы развития, реалии и вызовы будущего. Результаты работы яичного и мясного птицеводства России в 2023 году / В. И. Фисинин // Мировое и российское птицеводство: динамика и перспективы развития - научные разработки по генетике и селекции сельскохозяйственной птицы, кормлению, инновационным технологиям производства и переработки яиц и мяса, ветеринарии, экономики отрасли : Материалы

XXI Международной конференции, Сергиев Посад, 23–25 сентября 2024 года. – Сергиев Посад, 2024. – С. 13-41.

167. Фисинин, В. И. Панкреатическая секреция и усвоение аминокислот в кишечнике кур при разных источниках белка в рационе / В. И. Фисинин, В. Г. Вертипрахов, А. А. Грозина, Л. В. Хасанова // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52, № 2. – С. 374-381.
168. Фисинин, В. И. Кормление сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, Т. М. Околелова, Ш. А. Имангулов. Сергиев Посад, 2000. – 375 с.
169. Фисинин, В.И. Птицеводство стран мира в конце XX века: Численность птиц, размещение их по частям света, производство, экспорт, импорт и потребление продуктов птицеводства. Справочно-учебное пособие / В. И. Фисинин, С. А. Данкверт, А. М. Холманов, О. Ю. Осадчая; ГНУ ВИЖ Россельхозакадемии. – Дубровицы: Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства РАСХН, 2005. – 334 с.
170. Фисинин, В. И. Современные подходы к кормлению высокопродуктивной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров // Птица и птицепродукты. — 2015. — №3. — С. 27–29.
171. Фисинин, В. И. Динамика и перспективы развития мирового и отечественного птицеводства. Результаты работы яичного и мясного птицеводства России в 2024 году / В. И. Фисинин // Птицеводство. – 2025. – № 3. – С. 4-10.
172. Фисинин, В. И. Новые подходы к оценке функции пищеварения у кур / В. И. Фисинин, В. Г. Вертипрахов, А. А. Грозина // Российская сельскохозяйственная наука. – 2018. – № 1. – С. 49-52.
173. Фисинин, В. И. Статистика за 2023 год [Электронный ресурс] / – Режим доступа : <https://www.tsenovik.ru/articles/obzory-i-prognozy/mirovoe-i-otechestvennoe-ptitsevodstvo>

174. Фисинин, В. И. Методические указания по оптимизации рецептов комбикормов для сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, Т. Н. Ленкова [и др.]; Рос. академия с.-х. наук; МНТЦ «Племптица»; Мин. сел. хоз-ва РФ; Всерос. научно-исслед. и технол. ин-т птицеводства; ООО «Корморесурс»; Всерос. научно-исслед. ин-т комбикормовой промышленности. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2009. – 80 с.
175. Фицев, А. И. Использование нетрадиционных зернофуражных культур в кормлении молодняка крупного рогатого скота и птицы / А. И. Фицев, В. М. Косолапов // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2009. – № 3. – С. 55-62.
176. Фицев, А.И. Методические указания по определению антипитательных веществ в зернобобовых культурах / А. И. Фицев, Л. М. Коровина, В. А. Чуйков, И. В. Малиевская. – Москва: Россельхозакадемия, 1999. – 41 с.
177. Хасиева, Т. Л. Влияние ферментных препаратов «протосубтилин ГЗХ» и «Целлюлюкс-ф» на показатели крови перепелов / Т. Л. Хасиева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 53, № 4. – С. 178.
178. Цыгуткин, А. С. Вынос питательных элементов с урожаем зерна белого люпина / А. С. Цыгуткин // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов: Сборник докладов VI Международной научно-практической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук, Курск, 26–28 июня 2024 года. – Курск: Курский федеральный аграрный научный центр, 2024. – С. 434-439.
179. Цыгуткин, А. С. Аминокислотный состав зерна белого люпина сортов Гамма и Дега / А. С. Цыгуткин, А. Л. Штеле, Н. В. Медведева, Е. Н. Андрианова // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 9. – С. 41-43.

180. Цыгуткин, А. С. Элементный состав семян люпина белого / А. С. Цыгуткин // Российская сельскохозяйственная наука. – 2023. – № 5. – С. 21-26
181. Чабаев, М. Г. Продуктивность и обмен веществ молодняка свиней при обогащении комбикормов Протосубтилином ГЗх / М. Г. Чабаев, Р. В. Некрасов, Н. И. Анисова, М. А. Силин // Свиноводство. – 2013. – № 3. – С. 42-44.
182. Чекмарев, П. А. Роль люпина в формировании плодородия почвы / А. И. Артюхов, Н. П. Юмашев, Л. Л. Яговенко // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 10. – С. 17-20.
183. Чекмарев, П. А. Рациональные подходы к решению проблемы белка в России / П. А. Чекмарев, А. И. Артюхов // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 6. – С. 5-8.
184. Чернышев, Н.И. Кормовые факторы и обмен веществ / Н.И. Чернышев, И.Г. Панин, Н.И. Шумский. – Воронеж: Изд-во ООО «РИА «Перспектив», 2007. – 188 с.
185. Степанова С. И., Назарова Н., Корнейчук В. и др. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и Международный классификатор СЭВ рода *Lupinus* L // – Ленинград, 1983. – 39 с.
186. Штеле, А. Л. Белый люпин – новый белковый корм для высокопродуктивной птицы / Птицеводство. 2013. № 10. С. 27-33.
187. Штеле, А. Л. Использование нового белкового продукта из белого люпина в кормлении перепелов / А. Л. Штеле, В. А. Терехов // Белый люпин. – 2014. – № 2. – С. 16-21.
188. Штеле, А. Л. Кормовая ценность белого люпина для высокопродуктивной птицы / А. Л. Штеле // Белый люпин. – 2014. – № 1. – С. 15-21.
189. Штеле, А. Л. О проблеме дефицита протеина в кормлении высокопродуктивной птицы / Птицеводство. 2016. № 1. С. 38-46.

190. Штеле, А. Л. Применение измельчённого и обрушенного зерна белого люпина при выращивании перепелов на мясо / А. Л. Штеле, В. А. Терехов // Птицеводство. – 2012. – № 8. – С. 19-22.
191. Штеле, А. Л. Белый люпин в комбикормах, обогащённых ферментами, при выращивании бройлеров / А. Л. Штеле, В. А. Терехов, Е. Н. Андрианова, Л. М. Присяжная // Птицеводство. – 2012. – № 11. – С. 15-17.
192. Штеле, А. Л. Белковые кормовые продукты из белого люпина в питании птицы / А. Л. Штеле, В. А. Терехов // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 10. – С. 48-50.
193. Штеле, А. Л. Комбикорм с люпином, обогащённый ферментами / А. Л. Штеле // Птицеводство. – 2009. – № 9. – С. 25-27.
194. Штеле, А. Л. Основные факторы использования зернобобовых культур в кормлении птицы / А. Л. Штеле // Птицеводство. – 2015. – № 2. – С. 25-30.
195. Шулаев, Г. М. Разные способы технологической обработки люпина для повышения его кормовой ценности / Г. М. Шулаев, Р. К. Милушев, В. Ф. Энговатов, А. Н. Бетин // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2018. – № 3(31). – С. 152-155.
196. [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://clck.ru/3PPYgn>
197. Enser, M. Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. Proceedings of the British Society of Animal Science, 2000, 219-224.
198. Andrianova, E. N. Lupine is applicable in diets for layer chickens of parental flock / E. N. Andrianova, I. A. Egorov, E. N. Grigoryeva [et al.] // Agricultural Biology. – 2019. – Vol. 54, No. 2. – P. 326-336.
199. Arslan, C., Seker, E. Effects of processed white lupin seed (*Lupinus albus* L.) on growth performance of japanese quail // Revue Méd. Vét. – 2002. – 153, 10. – P. 643-646.

200. Biruk Gedif Worku. Extraction and Characterization of starch from white lupine. /Journal of Textile Science & Fashion Technolog Volume 7-Issue 1. 2020 г.
201. Cernay, C., Ben-Ari, T., Pelzer, E., Meynard, J.-M., and Makowski, D. (2015). Estimating variability in grain legume yields across Europe and the Americas. Sci. Rep. 5, 11171. doi: 10.1038/srep11171.
202. Eleni, M. The use of lupin as a source of protein in animal feeding / Genomic Tools and Breeding Approaches, 17.03.2024.— Access mode :<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6413129/#Accessed>
203. Fedorova, Z., Volkov, V., Mishcheryakova, O., Verkhoturov, V. Test of low-Alkaloid lupine with multi enzyme complex in compound feed as an alternative to soybean in feeding quails BIO Web of Conferences. 2023. №6402006 – Access mode : https://www.bioconferences.org/articles/bioconf/abs/2023/09/bioconf_abt2023_02006/bioconf_abt2023_02006.html
204. 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 Series: Earth and Environment
205. Quinolizidine alkaloid biosynthesis in lupins and prospects for grain quality Watanabe, G. Reduction in dietary lysine increases muscle free amino acids through changes in protein metabolism in chickens / G. Watanabe [et al.] // Poultry Science. – 2020. – Vol. 99. – № 6. – P. 3102-3110. Verstegen, M.W.A. Crystalline Amino Acids and Nitrogen Emission / M.W.A. Verstegen, A.W. Jongbloed // Amino Acids in Animal Nutrition; ed. J.P.F. D'Mello, CAB, International, Wallingford, 2003. – P. 449-458.
206. Laudadio, V., Tufarelli, V. Influence of substituting dietary soybean meal for dehulled-micronized lupin (*Lupinus albus* cv. Multitalia) on early phase laying hens production and egg quality // Livestock Science 140 (1) – P. 184–188.
207. Lucas, M. M., Stoddard FL, Annicchiarico P, Frías J, Martínez-Villaluenga C, Sussmann D, Duranti M, Seger A, Zander PM and Pueyo JJ (2015) The

- future of lupin as a protein crop in Europe. *Front. Plant Sci.* 6:705. doi: 10.3389/fpls.2015.00705.
208. Mierlita, D. The Effect of Lupine Seed in Broiler Diet on Animal Performance and Fatty Acids Profile of their Meat // *Bulletin UASVM Animal Science and Biotech-nologies*. – 2015. – 72(2). – P. 188–193.
 209. Peeling of white lupine grain in roller mills / S. V. Zverev, A. E. Stavtsev, A. Tsigutk S. V. Zverev in [et al.] // *Vestnik of Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education "Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin"*. – 2019. – No. 4(92). – P. 18-23.
 210. Rui Zhu. The effects of substituting fish meal with soy protein concentrate on growth performance, antioxi-dant capacity and intestinal histology in juvenile gold-en crucian carp / Rui Zhu et al. // *Aquaculture Reports*. 2020. V. 18. 100435.
 211. Wageningen Livestock Research. Protein Transition in Animal Feed: Technical and Economic Feasibility of Lupin (*Lupinus albus*) and Faba Bean (*Vicia faba*) in Poultry Diets / Wageningen University & Research. – Lelystad : WUR E-depot, 2022. – Report No. 1342. – P. 15–29

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Иерархическое описание шелушителя люпина.



Функциональное описание шелушителя.



Приложение В

Морфологическая карта шелушителя люпина.

Наименование операции	Варианты технических решений
Перемещать люпин в приемный бункер	Роликовый конвейер
	Тележка
	Манипулятор
	Пневматический конвейер
	Ленточный конвейер
Направлять зерна люпина в рабочую зону	Прижимные валики
	Подающий конвейер
Разрушить кожуру	Валы прижимные
	Жернова
	Диск ножевой
Разделить шелуху и ядра люпина	Вибросито
	Центрифуга
Удалить шелуху	Воздушный отсос

Приложение Г

Показатели работы шелушителя при испытаниях.

Название параметра	Показатели	Примечания
Объем переработки, кг/час	102	
Фракция ядро люпина без примесей, кг	22,72	
В % от исходного сырья	45,44	
Мучная фракция без примесей, кг	2,66	
В % от исходного сырья	5,32	
Фракция ядро люпина с примесями шелухи до 30%, кг	13,12	
В % от исходного сырья	26,24	
Итого товарных фракций, кг	38,50	
В % от исходного сырья	77	
Шелуха с примесями мучной фракции, кг	10,36	Испытания показали, что для увеличения выхода мучной фракции и снижения ее потерь в шелухе, необходима доработка макета частотным преобразователем для более точного регулирования силы всасывания шелухи
В % от исходного сырья	20,72	
Потери при переработке, кг	1,14	
В % от исходного сырья	2,28	
Фактический объем тестового образца сырья, кг	50	
Влажность тестового образца сырья, %	16 %	Испытания показали, что при влажности зерна люпина более 18 % шелушение не происходит, вальцы забиваются пастой, необходима доработка макета сушильной установкой для зерна
Фактическое время переработки сырья, мин	29	

Приложение Д

Биохимический состав натуральных ядер зерна люпина узколистного, сорт Витязь (ЛЭПК(У))

AMINOProx®

Analytical Report

Evonik Chimia (1230), Moscow, Russia**Lab Customer:** Evonik Chimia, Moscow, 4549**Lab номер:** RU19-0000098-004

Материал: Люпин

Описание: 2019, сорт Витязь, ядра, ВИК

AMINOProx®

Показатель	Содержание (% в натур. в-ве)
СП **	36.673
Эфирный экстракт	6.2
Сырая клетчатка	2.1
Сырая зола	3.5
Кислотно-детергентная клетчатка (КДК)	3.5
Нейтрально-детергентная клетчатка (НДФ)	10
Сахар	6
Фосфор (мг / кг)	5804
Фитатный фосфор оцен. (мг / кг)	3482

**рассчитано по отдельному уравнению калибровки

NIRS уравнение калибровки: pgLUP103_101268_v3

Аминокислотный состав натуральных ядер зерна люпина узколистного,

AMINONIR®

Analytical Report

Evonik Chimia (1230), Moscow, Russia

Lab Customer: Evonik Chimia, Moscow, 4549

Lab номер: RU19-0000098-004

Материал: Люпин

Описание: 2019, сорт Витязь, ядра, ВИК

Результаты аминокислотного анализа

Показатель	Содержание (% в натур. в-ве)
Сухое вещество	88.5
СП **	36.67
Метионин	0.226
Цистин	0.407
Метионин+Цистин **	0.631
Лизин	1.757
Треонин	1.296
Триптофан	0.326
Аргинин	3.887
Изолейцин	1.443
Лейцин	2.6
Валин	1.456
Гистидин	0.954
Фенилаланин	1.476
Глицин	1.55
Серин	1.764
Пролин	1.537
Аланин	1.284
Аспарагиновая кислота	3.705
Глутаминовая кислота	7.268
NH3	0.735
Всего, включая NH3 **	33.181
Всего, без NH3 **	32.342

**рассчитано по отдельному уравнению калибровки

NIRS уравнение калибровки: agLUP103_74066_v5



Evonik Nutrition & Care GmbH | Animal Nutrition
 animal-nutrition@evonik.com | www.aminonir.com

Reiman
 Dr. I. Reiman



Биохимический состав цельного зерна узколистного люпина, сорт Витязь.

AMINOLab

Sample Information Report

Evonik Chimia (1230), Moscow, Russia

Lab Customer: Evonik Chimia, Moscow, 4549

Lab номер:	RU19-0000098-001	Дата доставки:	2019-11-28	Дата выпуска:	2019-12-02
Material Type:	Raw Materials	Материал:	Люпин	Phase:	
Origin Country:	Russia	Origin Subregion:	-	Origin Province:	-
Origin Supplier:	-	Country of Processing:	Russia		

Описание: 2019, сорт Витязь, ВИК

Evonik Chimia (1230), Moscow, Russia

Lab Customer: Evonik Chimia, Moscow, 4549

Lab номер: RU19-0000098-001 **Материал:** Люпин

Описание: 2019, сорт Витязь, ВИК

AMINOProx®

Показатель	Содержание (% в натуральн-ве)
СП **	32.546
Эфирный экстракт	5
Сырая клетчатка	12.7
Сырая зола	3.5
Кисотно-детергентная клетчатка (КДК)	15.8
Нейтрально-детергентная клетчатка (НДФ)	22.1
Сахар	4.7
Фосфор (мг/кг)	4325
Фитатный фосфор оцен. (мг/кг)	2595

**рассчитано по отдельному уравнению калибровки
NIRS уравнение калибровки: pgLUP103_101268_v3



Evonik Nutrition & Care GmbH | Animal Nutrition

animal-nutrition@evonik.com | www.aminoacidsandmore.com

Приложение И

Аминокислотный состав узколистного люпина, сорт Витязь.

AMINONIR®

Analytical Report

Evonik Chimia (1230), Moscow, Russia

Lab Customer: Evonik Chimia, Moscow, 4549

Lab номер: RU19-0000098-001

Материал: Люпин

Описание: 2019, сорт Витязь, ВИК

Результаты аминокислотного анализа

Показатель	Содержание (% в натур.в-ве)
Сухое вещество	90.65
СП **	32.55
Метионин	0.197
Цистин	0.488
Метионин+Цистин **	0.684
Лизин	1.573
Треонин	1.089
Триптофан	0.264
Аргинин	3.42
Изолейцин	1.27
Лейцин	2.293
Валин	1.259
Гистидин	0.894
Фенилаланин	1.287
Глицин	1.314
Серин	1.555
Пролин	1.27
Аланин	1.083
Аспарагиновая кислота	3.197
Глутаминовая кислота	6.713
NH3	0.656
Всего, включая NH3 **	29.915
Всего, без NH3 **	29.188

**рассчитано по отдельному уравнению калибровки

NIRS уравнение калибровки: agLUP103_74066_v5



Evonik Nutrition & Care GmbH | Animal Nutrition
 animal-nutrition@evonik.com | www.aminonir.com

Reimann
 Dr. I. Reimann



Приложение К (начало)

Биохимический состав цельного зерна и ядра белого люпина сорта Мичуринский (ЛЭПК(Б)).



ИНН 3120098610, КПП 312001001, Р/С 40702810030230000010
БЕЛГОРОДСКОМ РФ АО "РОССЕЛЬХОЗБАНК"
БИК 041403740, К/С 30101810200000000740, ОКПО 92882887, ОГРН
1123120000013

Аттестованная лаборатория ООО «ТекноФид»

Свидетельство № 087 от 21.09.2022 г.

Действительно до 21.09.2025 г.

Протокол испытаний П №108/2024

Наименование образцов:	– Зерно люпина белого, сорт Мичуринский 87о(24) – Ядра люпина белого, сорт Мичуринский 88о(24)
Производитель:	ООО «Люпинус Агра»
Цель исследования:	Определение основных показателей качества
Дата(-ы) проведения испытаний:	28.10-08.11.2024 г.

Результаты испытаний

Наименование показателя	Результаты испытаний		НД на методы испытаний
	Зерно люпина белого 87о(24)	Ядра люпина белого 88о(24)	
Массовая доля влаги, %	7,47	11,05	ГОСТ Р 54951-2012 (ИСО 6496:1999)
pH 5% раствора, ед.рН	5,78	5,78	ГОСТ 24596.5-2015
Массовая доля сырого протеина, %	35,33	37,41	ГОСТ 13496.4-2019; ГОСТ 32044.1-2012 (ISO 5983-1:2005)
Массовая доля сырого протеина в пересчете на а.с.в., %	38,19	42,06	
Суммарная массовая доля водо- и щёлочерастворимых протеинов, % от СП	95,02	95,43	ГОСТ 13979.3-68
Массовая доля белка по Барнштейну, % / % от сырого протеина	33,26 / 94,13	34,8 / 93,03	ГОСТ Р 57221-2016; СОП № ПЛ-9-2018
Содержание протеиногенных аминокислот:			
Аргинин, %	3,79	4,02	М 04-38-2009; ГОСТ Р 55569-2013; ГОСТ 31480-2012
Лизин, %	1,79	1,90	
Тирозин, %	1,50	1,59	
Фенилаланин, %	1,50	1,59	
Гистидин, %	0,80	0,85	
Лейцин и изолейцин, %	4,59	4,87	
Метионин, %	0,25	0,26	
Валин, %	1,57	1,67	
Пролин, %	1,51	1,60	
Треонин, %	1,37	1,45	
Серин, %	1,94	2,05	
Аланин, %	1,35	1,43	
Глицин, %	1,55	1,64	
Глутаминовая кислота + глутамин, %	6,78	7,19	
Аспарагиновая кислота + аспарагин, %	4,43	4,69	
Цистин, %	0,24	0,26	
Триптофан, %	0,27	0,29	
Общее содержание аминокислот, %	35,24	37,35	



info@teknofeed.org
www.teknofeed.org



+7 (47248) 3-07-30
+7 (47248) 3-07-14



ООО «ТекноФид», 309290, РФ, Белгородская обл.,
г. Шебекино, Ржевское шоссе, 29, литер Б13,

Приложение К (окончание)



ИНН 3120098610, КПП 312001001, Р/С 40702810030230000010
 БЕЛГОРОДСКОМ РФ АО "РОССЕЛЬХОЗБАНК"
 БИК 041403740, К/С 30101810200000000740, ОКПО 92882887, ОГРН
 1123120000013

Аттестованная лаборатория ООО «ТекноФид»

Свидетельство № 087 от 21.09.2022 г.

Действительно до 21.09.2025 г.

Массовая доля сырой клетчатки в пересчете на а.с.в., %		10,71	5,94	ГОСТ 31675-2012; ГОСТ ISO 6865-15
Массовая доля жира, %		10,43	11,36	ГОСТ 13496.15-2016
Перевариваемый протеин <i>in vitro</i> , % от сырого протеина	Пепсиновая стадия, 45мин, pH-1,7-2,0	68,03	77,15	Методика лаборатории Провими; СОП № ПЛ-12/2-23
	Трипсиновая стадия, 3 часа, pH-7,8-8,0	87,94	90,82	
	Трипсиновая стадия, 24 часа, pH-7,8-8,0	90,58	92,72	
Массовая доля золы в пересчете на а.с.в., %		4,03	4,31	ГОСТ 26226-95
Массовая доля фосфора, %		0,54	0,57	ГОСТ 26657-97
Массовая доля кальция, %		0,27	0,22	ГОСТ 26570-95
Массовая доля олигосахаридов, % <i>методом капиллярного электрофореза</i>	Сахароза	2,09	1,47	ПУ 72-2020
	Раффиноза	0,60	0,46	
	Стахиоза	4,01	4,65	
	Вербаскоза	присутствует	присутствует	
Массовая доля пептидной фракции после осаждения ТХУ, % / % в пересчете на СП		0,72 / 4,48	0,69 / 4,32	Метод ВНИИТИП; СОП № ПЛ-13-2018
Трипсинингибирующая активность ТИА, мг/г		0,54	0,12	ГОСТ 33427-2015 (ISO 14902:2001)
Содержание редуцирующих и легкоусвояемых сахаров %		7,2	8,6	СОП № ПЛ-014-2018

Стр.2 Протокола 108 от 08.11.2024 г.

Начальник исследовательской лаборатории



С.А. Бондаренко

Приложение Л

Расчёт и рецепт премикса ЛюпинусКвейл.

Состав	В рецепте	Опт. цена за 1 тонну, руб.	Стоимость в рецепте, руб.	Колич. кг.	Колич. с потерями, кг.
ЛЮПИНОВАЯ ОБОЛОЧКА	56,00 %	5 000	2 800	560 000	560 000
ОМЕК 0,05	3,33 %	450 000	14 985	33 300	33 300
ПРОТОСУБИЛИН	2,00 %	850 000	17 000	20 000	20 000
МОНОХЛОРИДРАТ ЛИЗИНА 98%	16,01 %	150 000	24 015	160 100	160 100
DL-МЕТИОНИН 98,5%	11,33 %	200 000	22 660	113 300	113 300
L-ТРЕОНИН 98%	7,33 %	130 000	9 529	73 300	73 300
ВИТАРБЕН С	2,00 %	210 000	4 200	20 000	20 000
0,02 % МИАВИТ	2,00 %	1 050 000	21 000	20 000	20 000

Показатели качества				
Наименование	Ед. изм.	Расчет	Мин.	Макс.
ЛИЗИН	%	12,83		
МЕТИОНИН	%	11,21		
ТРЕОНИН	%	7,32		
Ca	%	0,70		
P	%	0,12		

Рецепт /:ЛюпинусАгра/25 февраля 2020 Рекомендованное Все сырье Ферменты Архив комбикормов

Конц.	Дав.	Наименование	Рецепт	Конц., %	Цена 1 т., р.	Мин.	Макс.
▶	▶	ПШЕНИЦА	25,00		12000	0	50
▶	▶	КУКУРУЗА	25,00		15000	0	35
▶	▶	ЛЮПИНОВАЯ ОБОЛОЧКА	0,84	56,00	5000	0	0,9
▶	▶	ОМЕК 0,05	0,05	3,33	450000	0,05	0,05
▶	▶	Протосубилин	0,03	2,00	850000	0,06	0,06
▶	▶	КОМПОНЕНТ ЛЮПИНА	29,00		25000	0	29
▶	▶	ЖМЫХ ПОДСОЛНЕЧНЫЙ СП 36%, ...	7,00		27000	0	7
▶	▶	МУКА РЫБНАЯ	9,50		75000	0	10
▶	▶	ПОМАДКА	2,53		10000		4
▶	▶	МОНОХЛОРИДРАТ ЛИЗИНА 98%	0,24	16,01	150000	0	0,4
▶	▶	DL-МЕТИОНИН 98,5%	0,17	11,33	200000	0	0,4
▶	▶	L-ТРЕОНИН 98%	0,11	7,33	130000	0	0,3
▶	▶	СОЛЬ ПОВАРЕННАЯ	0,07		20000	0	0,3
▶	▶	ИЗВЕСТЯКОВАЯ МУКА	0,40		10000	0	2
▶	▶	ВИТАМИН С	0,03	2,00	210000	0,03	0,03
▶	▶	0,02 % МИАВИТ	0,03	2,00	1050000	0,03	0,03

Рецепт: 100,000%, Конц.:1,500%

Требования к питательности Требования к БАВ Отношения

Баланс Печ.	Наименование	Ед. изм.	Рецепт	Конц.	Мин.	Макс.	Откл., %
▶	▶	ОБМЕННАЯ ЭНЕРГИЯ ПТИЦЫ+Ф	ККал/100г	303	226	300	
▶	▶	ОБМЕННАЯ ЭНЕРГИЯ ПТИЦЫ	ККал/100г	300	226		
▶	▶	СЫРОЙ ПРОТЕИН	%	25,40	30,51	25	27
▶	▶	СЫРАЯ КЛЕТЧАТКА	%	3,22	30,67		4
▶	▶	ЛИЗИН	%	1,39	12,83	1,39	1,41
▶	▶	МЕТИОНИН	%	0,55	11,21	0,44	0,5
▶	▶	МЕТИОНИН+ЦИСТИН	%	0,88	11,32	0,99	11,11
▶	▶	ТРЕОНИН	%	0,98	7,32	0,94	
▶	▶	Ca	%	1,01	0,70	1	1,1
▶	▶	P	%	0,71	0,12	0,75	5,33
▶	▶	Na	%	0,16		0,16	

Питательность Действие Добавки

Балансируемая	Все	БАВ	Значение
Наименование	Ед. изм.	Значение	
▶	▶	ОБМЕННАЯ ЭНЕРГИЯ ПТИЦЫ ...	ККал/100г 304
▶	▶	ОБМЕННАЯ ЭНЕРГИЯ ПТИЦЫ	ККал/100г 295
▶	▶	СЫРОЙ ПРОТЕИН	% 12,00
▶	▶	СЫРАЯ КЛЕТЧАТКА	% 2,70
▶	▶	ЛИЗИН	% 0,31
▶	▶	МЕТИОНИН	% 0,17
▶	▶	МЕТИОНИН+ЦИСТИН	% 0,36
▶	▶	ТРЕОНИН	% 0,31
▶	▶	Ca	% 0,05
▶	▶	P	% 0,33
▶	▶	Na	% 0,03

Патент. Устройство для шелушения люпина.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) RU (11)

204 857⁽¹³⁾ U1(51) МПК
B02B 3/04 (2006.01)ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(12) ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ(52) СПК
B02B 3/04 (2021.01)

(21)(22) Заявка: 2020133342, 10.10.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.10.2020Дата регистрации:
16.06.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 10.10.2020

(45) Опубликовано: 16.06.2021 Бюл. № 17

Адрес для переписки:

238324, Калининградская обл., Гурьевский р-
н, п. Дорожный, пер. Березовый, 5,
Мищерякова Ольга Серафимовна

(72) Автор(ы):

Волков Владимир Владимирович (RU),
Мищерякова Ольга Серафимовна (RU),
Федорова Зинаида Николаевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
Люпинусагра (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 168997 U1, 01.03.2017. RU 2728338
C1, 29.07.2020. KZ 21925 A4, 15.12.2009. US
4173177 A1, 06.11.1979. CN 1070354 A, 31.03.1993.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ШЕЛУШЕНИЯ ЛЮПИНА

(57) Формула полезной модели

Устройство для шелушения люпина, содержащее питатель, рабочие вальцы с регулируемым зазором между ними и электродвигателем, вращающим рабочие вальцы, отличающееся тем, что рабочие вальцы выполнены с рифлями, снабжено под питателем и над рабочими вальцами направляющими вальцами, вращающимися от электродвигателя рабочих вальцов, накопительной чашей под ними, сообщенной гибким трубопроводом с надвиброситовым пространством, виброситами, установленными с возможностью вращения в горизонтальной плоскости и наклоном к приемным емкостям, каждая из которых связана с соответствующим виброситом при помощи гибкого рукава, а также узлом пневмосепарации, включающим электродвигатель с частотным регулятором мощности, вентилятор, воздушный фильтр и накопитель шелухи и других материалов шелушения люпина, сообщенный посредством гибкого трубопровода с пространством над виброситами.

Приложение Н (начало)

АКТ

производственной проверки эффективности использования энергопротеинового концентрата на основе зерна белого люпина в рационах перепелов в сравнении с хозяйственным рационом.

1. Каким научным учреждением проведена производственная проверка исследовательской работы: Федеральным государственным бюджетным научным учреждением «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р.Вильямса».

2. Место внедрения: Производство концентрата на основе люпина осуществлялось на производственной площадке ООО «Гвардейские корма» в соответствии с Договором о взаимодействии с филиалом Калининградский НИИСХ – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Производственная проверка результатов экспериментов проведена в птицеводческом хозяйстве Власов П.Г. Хозяйство специализируется на производстве продукции перепеловодства: яиц и мяса. Располагается по адресу: Калининградская область, Гвардейский район, поселок Ольховка.

3. Сроки выполнения: январь-февраль 2025 г.

4. Методика исследований. Для проведения производственной проверки было сформировано 2 группы перепелов (контрольная и опытная) по 100 голов в каждой. Рецепт корма перепелов контрольного варианта состоял из зерновых культур: пшеница, кукуруза, соевый шрот; макроэлементы были сбалансированы монокальций фосфатом, известняком, солью, витамины и микроэлементы в составе премикса (1%) (хозяйственный рацион). Опытный вариант комбикорма содержал те же самые компоненты, что и контрольный вариант, за исключением соевого шрота, который был заменен люпиновым энергопротеиновым концентратом (ЛЭПК(Б)).

5. Результаты производственной проверки: Продолжительность кормления составила 30 суток (с возраста 15 суток и до 45 суток). Рецепты корма представлены в таблице 1:

Таблица 1 –Рецепты комбикормов для выращивания перепелов.

Наименование компонентов	Цена, руб./ т	Группы	
		Контрольная	Опытная
		Период выращивания, дни	
		(15-45 суток), %	(15-45 суток)
Пшеница	12 000	41,00	41,00
Кукуруза	15 000	20,00	20,00
Шрот соевый	65 000	22,5	-
Люпиновый ЭПК(Б)	46 000	-	23,5
Жмых подсолнечный	30 000	5,70	5,70
Мука рыбная	90 000	7,00	7,00
Масло растительное	150 000	-	1,00
Моноклоргидрат лизина	150 000	0,20	0,20
DL-метионин	200 000	0,20	0,20
L- треонин 98%	130 000	0,20	0,20
Соль поваренная	20 000	0,20	0,20
Монокальцийфосфат	80 000	0,70	0,70
Известняковая мука	10 000	1,00	1,00

Приложение Н (продолжение)

Премикс	250 000	0,3	0,3
Показатель	Ед. изм.	Питательность	
Обменная энергия	МДж/100г.	1,21	1,23
Сырой протеин	%	23,26	23,00
Сырой жир	%	4,76	5,33
Сырая зола	%	6,40	6,23
Сырая клетчатка	%	4,18	4,18
Стоимость комбикорма, руб./т		34 465	29 150

Результаты выращивания подтвердили полученную в предыдущих исследованиях эффективность применения ЛЭПК(Б).

Зоотехнические результаты опыта отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные зоотехнические показатели выращивания перепелов

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Поголовье, гол.	100	100
Сохранность поголовья, %	99,0	100,0
Длительность опыта, дни	30	30
Средняя живая масса в начале опыта, г	102,0	101,3
Средняя живая масса в 45 дней, г	341,8±2,06*	348,9±3,08*
Прирост живой массы, г	239,8	247,6
Затраты корма, г:		
- на 1 гол.	1020	1130
- на 1 г прироста	4,25	4,56
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	34,47	29,15
Затраты комбикорма на 1 гол., руб.	35,15	32,93

*P < 0,05

Установлено, что в опытной группе повышался расход в расчете на голову на 10,8% и на 7,3% в расчете на 1 кг прироста живой массы. Сохранность поголовья опытной группы перепелов составила 100%, что свидетельствует о благоприятном влиянии энергопротеинового концентрата на основе зерна белого люпина на здоровье птицы. Средняя живая масса птицы в возрасте 45 дней в опытной группе составила 348,9 грамм, что на 7,1 грамм (или 2%) выше базового. Несмотря на то, что затраты корма на 1 голову в опытном варианте были на 110 грамм выше, чем в контрольном, в ценовом выражении, затраты корма на 1 голову в опытном варианте оказались на 2 рубля 22 копейки (или на 6,3%) ниже, чем в контрольном из-за более низкой цены корма за счет использования более дешевого энергонасыщенного протеинового концентрата из белого люпина, выращенного в Калининградской области.

Предложения по результатам производственной проверки:

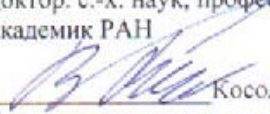
Для повышения биологической полноценности зерна люпина за счет удаления оболочки рекомендуется использовать устройство, разработанное автором диссертации в соавторстве и защищенное патентом РФ. Люпиновый энергопротеиновый концентрат, получаемый из малоалкалоидных сортов люпина посредством удаления оболочки можно рекомендовать для включения в рационы птиц без предварительной термической обработки в необходимом количестве (до 29% от массы рациона) с целью снижения затрат на корма, составляющих до 70% в структуре себестоимости продукции.

Приложение Н (окончание)

Акт внедрения



От ФНЦ «ВИК им В.Р.Вильямса»
 Руководитель НИР темы,
 доктор с.-х. наук, профессор,
 академик РАН


 Косолапов В.М.
 Руководитель центра по оценке
 качества и стандартизации кормов,
 доктор с.-х. наук


 В.П. Клименко

Исполнитель: аспирант ФНЦ «ВИК
 Им. В.Р. Вильямса


 О.С. Мищерякова



От предприятия:
 Генеральный директор
 ООО «Гвардейские корма»


 В.К. Горгоцкий
 Главный экономист


 А. Ю. Золотарев
 Глава Хозяйства


 П.Г. Власов

Приложение П

Диплом о награждении КНИИСХ – филиал ФНЦ (ВИК им. В. Р. Вильямса) серебряной медалью за разработку энергонасыщенного протеинового концентрата на основе люпина.

