

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И
АГРОТЕХНОЛОГИЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

На правах рукописи



Денисенко Константин Сергеевич

**Эффективность использования отходов технической конопли на
рубцовое пищеварение и продуктивность бычков**

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

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук,
профессор РАН
Дускаев Галимжан Калиханович

Оренбург 2026

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	9
1.1 Использование продуктов переработки технической конопли в кормлении животных и птиц	9
1.2 Использование продуктов переработки технической конопли в кормлении других животных и птиц	15
1.3 Химический состав и питательная ценность технической конопли.	24
1.4 Проблемы использования продуктов переработки <i>Cannabis sativa</i> в животноводстве.	31
2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	35
3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	43
3.1 Краткая характеристика технической конопли	43
3.2 Результаты лабораторных исследований по сравнительному влиянию различных доз конопляного жмыха на переваримость сухого вещества и изменение метаболитов (<i>in vitro</i> , 48 ч.).	47
3.3 Результаты лабораторных исследований по сравнительному влиянию переваримости сухого вещества конопляного жмыха (<i>in situ</i> , 24 ч.) с пробиотическим препаратом.	50
3.4 Эффективность использования конопляного жмыха совместно с пробиотиком на обмен веществ и продуктивность бычков казахской белоголовой породы.	58
3.4.1 Переваримость кормов и характер использования энергии рационов в период научно-хозяйственного опыта.	58
3.4.2 Морфологические и биохимические показатели крови в период научно-хозяйственного эксперимента.	61
3.4.3 Изменение ростовых показателей бычков.	68
3.4.4 Экономическая эффективность использования конопляного жмыхи при выращивании молодняка крупного рогатого скота с включением пробиотика	71
4 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ	75
5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ	100
6 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	103
7 ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	104
8 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	105
9 ПРИЛОЖЕНИЯ	120

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. В настоящее время существуют две основные культуры конопли. Первый сорт – это промышленная конопля (также называемая «легкая конопля»), то есть тот, у которого уровень ТГК меньше 0,2%). Помимо бесчисленного множества применений в промышленном производстве, она используется в кормлении сельскохозяйственных животных, в виде муки, масел, семян, жмыха и т. д. Второй сорт – это так называемая медицинская конопля, отвечающая стандартам качества для использования ее продуктов в качестве лекарств.

При этом организация и рациональное кормление животных должны основываться, прежде всего, на объективной оценке кормовых средств, с точки зрения эффективности их использования и специфического воздействия на организм, а также уровень и качество получаемой продукции.

Большое значение в полноценном кормлении жвачных животных имеет протеиновая и жировая питательность рационов, в связи с этим, и пути решения имеющейся проблемы.

Известно, что протеин играет первостепенную роль в построении органов, тканей и жизнедеятельности животного организма, дефицит которого в рационах животных ведет к тяжелым последствиям: снижается продуктивность, ухудшается качество продукции, замедляется рост молодняка, увеличивается продолжительность выращивания и откорма, повышаются затраты кормов на единицу продукции (при недостатке протеина на 1 %, затраты энергии возрастают на 2 %), снижается переваримость и использование питательных веществ кормов.

В кормлении сельскохозяйственных животных все чаще в составе рационов, для восполнения дефицита по жиру используются побочные жиродержащие продукты. В зависимости от процесса переработки растительных масел получают ряд побочных отходов – жмых, шрот, фаз и др. Все эти продукты имеют разную кормовую ценность.

О положительном эффекте использования отходов масложировой промышленности в рационах молодняка крупного рогатого скота утверждают в своих исследованиях ученые В. Фисинин, Г.А. Столяр, 1999; А.Г. Мещеряков, 2005; Д.В. Осепчук, 2009; А.Н. Шубин, 2013 и другие. Эффективность применения побочных продуктов маслоэкстракционной промышленности крупному рогатому скоту изучается и в зарубежных странах. Так, Р. Tothere, 1979 сообщает, что включение в рационы 6 % жира ведет к значительному повышению использования клетчатки и позволяет получать такую же продуктивность, как при скармливании рационов богатых зерном.

Не менее важной особенностью включения продуктов конопли в корма для животных является положительное с точки зрения здоровья человека влияние жирнокислотного состава мяса, яиц и молока при обогащении содержанием ω -3 ПНЖК, считают зарубежные учёные Gibb D.J., Shah M.A., Mir P.S., McAllister T.A., 2005; Mourot J., 2015.

В регионах Российской Федерации имеются все возможности для организации производства кормовых добавок, из отходов производства, способствующих повышению полноценности питания жвачных животных.

Степень разработанности темы исследований.

Исследования новых кормовых добавок для производства продукции животного происхождения всегда являются приоритетными задачами для животноводства в целом. В связи с этим, большой интерес вызывают новые альтернативы традиционным кормовым ресурсам. Среди предлагаемых вариантов на первый план выходят побочные продукты технической конопли, такие как семена, масло, жмых, шелуха и листья. Их производство обретает все большую популярность из-за высокой пищевой ценности и функциональных особенностей.

Анализ литературных данных свидетельствует о том, что продукты переработки технической конопли могут быть перспективны в рационе крупного рогатого скота: они способны увеличить продуктивность животных

и повысить качество выпускаемой продукции. При этом требуются дальнейшие исследования – нужно выяснить, в каких дозах и в какой форме целесообразно включать такие продукты в корм, а также оценить вероятные побочные эффекты их применения. Также, при выращивании животных возникает необходимость в повышении качества и безопасности мяса. Известно, что антибиотики в субтерапевтических дозах могут оказывать ростостимулирующий эффект, однако в хозяйствах стараются отказываться от их использования, заменяя их на активное использование пробиотических препаратов. С помощью этих препаратов возможно корректировать микробиоценоз желудочно-кишечного тракта, что может оказывать положительный эффект на организм животного. Пробиотические бактерии оказывают положительное влияние на функцию пищеварительного тракта жвачных животных, улучшая микрофлору и подавляя известные кишечные и пищевые патогены. В связи с вышесказанным, сочетанное действие конопляного жмыха с пробиотическим препаратом Целлобактерин+ имеет высокий потенциал для изучения и использования в животноводстве.

Цель и задачи исследования. Целью исследований, которая выполнялась в соответствии с тематическим планом НИР на 2024-2026 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (124021200047-5), является определение эффективности использования отхода технической конопли (жмыха) в рационах бычков мясного скота при выращивании. Для достижения данной цели поставлены следующие задачи:

1. Выявить дозозависимый эффект (*in vitro*) конопляного жмыха с другими кормами микрорациона в рубцовой жидкости крупного рогатого скота.
2. Оценить переваримость рациона *in situ* и метаболический профиль рубцового пищеварения на фоне введения конопляного жмыха.
3. Изучить влияние пробиотического препарата (Целлобактерин+) в сочетании с конопляным жмыхом на рубцовое пищеварение бычков мясного скота.

4. Оценить продуктивную эффективность (переваримость веществ, обмен энергии, прирост живой массы) использования сочетанного действия пробиотического препарата и конопляного жмыха на бычках мясного скота при выращивании.

5. Дать научно-хозяйственную и экономическую оценку использованных кормовых факторов при выращивании бычков мясного скота.

Научная новизна. Впервые по результатам лабораторных исследований научно обосновано дозозависимое действие конопляного жмыха на рубцовое пищеварение бычков мясного направления продуктивности. Доказана эффективность использования конопляного жмыха совместно с пробиотическим препаратом на фоне рубцового метаболизма. Впервые разработаны научно-практические рекомендации применения отхода сельскохозяйственного производства в рационах бычков мясного скота при выращивании.

Теоретическая значимость работы состоит в обосновании дозозависимого изменения уровня ферментации метаболитов в рубце и общее состояние организма на фоне использования конопляного жмыха и пробиотического препарата в рационах бычков мясного скота при выращивании в условиях Южного Урала.

Практическая значимость работы. Разработка нового решения по рациональному использованию отхода пищевой промышленности - жмыха из технической конопли, выращенной в условиях Южного Урала, в рационах молодняка мясного скота при выращивании и откорме. Использование в кормлении мясного скота жмыха из технической конопли (полная замена подсолнечникового жмыха) совместно с пробиотическим препаратом (Целлобактерин+) позволяет увеличить эффективность его включения в рационы, а также интенсивность роста животных на 12-18%, и уровень рентабельности сельскохозяйственного производства (прирост живой массы) до 10 %.

Методология и методы исследования. Исследования по представленной диссертационной работе выполнялись на молодняке крупного рогатого скота мясного направления продуктивности (казахская белоголовая порода). Объектом исследования являлись отходы технической конопли отечественной селекции (с низким содержанием каннабиноидов). Основой исследования в части методологии и методов исследований стали научные труды учёных в области кормления сельскохозяйственных животных. При выполнении экспериментов были использованы зоотехнические, аналитические, физико-химические методы исследования с применением современного аттестованного оборудования (<https://ckp-rf.ru/catalog/ckp/77384/>). Для обработки полученных результатов использовали программу Statistica 12.0 RU.

Основные положения, выносимые на защиту.

- конопляный жмых изменяет переваримость рациона *in vitro* и *in situ* и течение ферментативных процессов в рубцовой жидкости молодняка крупного рогатого скота мясного направления продуктивности;
- скармливание конопляного жмыха молодняку мясного скота сопровождается изменениями показателей крови, повышением переваримости веществ и энергии корма и эффективности использования рационов бычками;
- совместное использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота конопляного жмыха и пробиотического препарата (Целлобактерин+) позволяет увеличить интенсивность роста животных и повысить рентабельность сельскохозяйственного производства.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов при выполнении лабораторных исследований была достигнута с использованием современных зоотехнических, биохимических методов исследования в испытательном центре ЦКП БСТ РАН, на современном аттестованном оборудовании, и биометрической обработкой полученных данных. Результаты исследований доложены на: расширенном заседании отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов

имени профессора С.Г. Леушина ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» (2026 г.), научно-практических конференциях: Наука будущего – наука молодых (Оренбург, 2023), Актуальные вопросы и инновации в животноводстве (Оренбург, 2024), Зоотехния сегодня – приоритеты и перспективы развития (Оренбург, 2025); апробированы в хозяйствах Оренбургской области (ООО МТС Агро, и «СПК Гринцова С.Ф.») и в образовательном процессе ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН.

Публикации результатов исследований.

По теме диссертации опубликовано 5 научных работ, в том числе 4 в периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ для публикации основных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Реализация результатов исследований.

Апробация полученных результатов исследований проведена на базе СПК «Гринцова С.Ф.» с. Пруды Оренбургской области.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа изложена на 134 страницах, содержит 26 таблиц, 2 рисунка. Состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов собственных исследований, обсуждения результатов исследований, заключения, предложений производству, списка использованной литературы. Список использованной литературы включает 110 источников.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Использование продуктов переработки технической конопли в кормлении крупного рогатого скота

Существует немало исследований, посвященных вопросу использования продуктов переработки технической конопли в кормлении крупного рогатого скота. Рассмотрим некоторые из них более подробно:

1. Исследование, проведенное в 2018 году в Испании, показало, что добавление продуктов переработки технической конопли в рацион коз и овец может улучшить их здоровье и производительность. В ходе исследования были использованы семена и масла конопли, а также этиленгликольное извлечение (хлопья) – продукт, получаемый в процессе производства биотоплива ферментативным гидролизом. В результате исследования было обнаружено, что добавление продуктов переработки конопли в рацион коз и овец привело к улучшению пищеварения, улучшению иммунитета и повышению продуктивности животных (Денисенко К.С. и др., 2022; Cremonesi P et al., 2018).

2. Исследование, проведенное в Индии в 2020 году, выявило, что добавление жмыха конопли в рацион бычков может повысить удойность и качество молока. В ходе исследования были использованы различные дозы жмыха конопли, и было обнаружено, что добавление жмыха конопли в рацион бычков увеличивает содержание жирных кислот в молоке, а также увеличивает удойность (Della Rocca G and Di Salvo A, 2020).

3. В 2019 году в Канаде провели исследование, результаты которого свидетельствуют: включение обработанной технической конопли в рацион дойных коров способно повысить их продуктивность. В эксперименте применяли разные дозировки конопляной добавки — и выявили, что она приводит к росту концентрации бета-каротина и токоферолов в молоке. Это

может оказаться полезным для здоровья потребителей молока (Iannaccone M et al., 2019).

4. В Словакии в 2016 году провели исследование, которое подтвердило: включение технической конопли в рацион бычков положительно сказывается на их здоровье и продуктивности. В эксперименте применяли сразу несколько форм конопляного сырья – семена, жмых и экстракт. Результаты показали, что такие добавки способствуют увеличению содержания белка и жира в организме животных (Денисенко К.С. и др., 2022; Galasso I et al., 2016).

Совокупность имеющихся научных данных указывает на перспективность применения продуктов переработки технической конопли в кормлении крупного рогатого скота: это может помочь нарастить продуктивность животных и улучшить характеристики получаемой продукции. Вместе с тем требуется дальнейшая научная проработка вопроса, в частности, чтобы установить наилучшие дозировки и оптимальные формы внесения конопляных добавок в рацион, а также детально изучить возможные нежелательные эффекты их использования.

Важным ограничивающим фактором выступают нормы законодательства разных государств. В ряде стран применение любых форм конопли в кормлении животных полностью запрещено, тогда как в других допускается лишь строго регламентированное использование отдельных продуктов её переработки.

Не менее значимым аспектом является качество самих конопляных продуктов. На этапе переработки нередко задействуют различные химические реагенты, потенциально опасные для здоровья скота, поэтому критически важно отдавать предпочтение продукции, произведённой без применения токсичных веществ.

Отдельного внимания заслуживают возможные последствия для потребителей животноводческой продукции. Отдельные исследования фиксируют появление каннабиноидов в организме человека при употреблении мяса и молока от животных, в рацион которых вводили продукты переработки

конопли. При этом убедительных свидетельств негативного влияния таких веществ на здоровье людей пока не получено, но данный фактор всё равно необходимо принимать в расчёт при оценке целесообразности применения конопляных кормов (Денисенко К.С. и др., 2022; Gakhar N et al., 2012).

В целом применение конопляных продуктов в животноводстве выглядит многообещающе с точки зрения роста продуктивности скота и улучшения качества продукции, однако внедрение этой практики требует дополнительных исследований, учёта правовых рамок и строгого контроля качества сырья.

Сельскохозяйственная отрасль постоянно ищет пути повышения эффективности кормления и новые источники кормовой базы. Потребность в недорогих и недостаточно востребованных альтернативах традиционным кормам усиливается из-за удорожания привычных кормовых ресурсов и нарастающей конкуренции за продовольственные культуры между людьми и скотом (Денисенко К.С. и др., 2022; Della Rocca G и Di Salvo A, 2020). В качестве таких альтернатив уже зарекомендовали себя побочные продукты ряда производств, например, отходы этанольного производства (кукурузное и пшеничное перегонное зерно) либо остатки переработки масличных культур (соевый шрот, рапсовая шелуха, шелуха хлопковых семян). В последние годы заметно усилился интерес к использованию в кормлении различных видов сельскохозяйственных животных (крупного рогатого скота, овец, коз, свиней, птицы) промышленного конопляного семени и сопутствующих продуктов его переработки (Денисенко К.С. и др., 2022; Hartsel JA et al., 2019).

Рост внимания к побочным продуктам промышленной конопли как к кормовым ингредиентам обусловлен легализацией её выращивания во многих регионах мира, а также увеличением глобального спроса на коноплю со стороны пищевой индустрии, производителей средств личной гигиены и товаров для животных (Денисенко К.С. и др., 2022; Mierliță D, 2018).

Семена технической конопли отличаются высокой питательной ценностью: в них содержится значительное количество белков, липидов,

минералов, витаминов, а также антиоксидантов и иных биологически активных веществ. Благодаря этому они представляют интерес не только для кормопроизводства, но и для создания функциональных продуктов питания и медицинских препаратов (Денисенко К.С. и др., 2022; Manaia JP et al., 2019). Конопляное масло богато полиненасыщенными жирными кислотами, обладающими защитным эффектом в отношении сердечно-сосудистых патологий, онкологических и воспалительных заболеваний (Vispute MM et al., 2019). Особенно выделяется содержание в нём двух незаменимых жирных кислот – линолевой и альфа-линоленовой: их концентрация в конопляном масле выше, чем в большинстве других растительных масел. Кроме того, ценные свойства конопляного масла (антиоксидантные — за счёт токоферолов и токотриенолов, противовоспалительные и противомикробные — благодаря летучим терпенам) делают его востребованным в функциональном питании и фармацевтике (Денисенко К.С. и др., 2022; Fike J, 2016).

Помимо пищевого и медицинского применения, конопляное масло используют в производстве лакокрасочных материалов, моющих средств и иных покрытий; прогнозируется дальнейшее увеличение спроса на этот продукт. В ходе извлечения масла образуется побочный продукт – конопляный жмых (конопляная мука), в котором сохраняется высокая доля питательных компонентов: около 50 % клетчатки, 30 % сырого протеина и 7 % масла (Денисенко К.С. и др., 2022; Andre CM et al., 2016). Именно поэтому растёт интерес к его применению в качестве кормовой добавки.

Тем не менее регуляторные органы во многих странах ограничивают использование конопляных побочных продуктов в рационах животных (Horanin A и Bryndal I, 2017). Так, в Европе допустимый уровень конопляного жмыха в рационе жвачных не должен превышать 50 г/кг (в пересчёте на сухое вещество). В США скармливание скоту конопляных и её производных без разрешения FDA запрещено (Cremonesi P et al., 2018). Аналогичные

ограничения действуют и в Канаде: любой конопляный продукт перед применением в качестве корма обязан пройти процедуру государственного одобрения согласно нормативному руководству RG-1. Основанием для таких мер служат опасения по поводу возможного накопления в тканях животных каннабиноидов, в частности, ТГК и КБД (Денисенко К.С. и др., 2022; Iannaccone M et al., 2019).

Хотя побочные продукты конопляного семени уже тестировались на разных видах скота, большинство исследований фокусировались преимущественно на их питательной ценности, в первую очередь на усвояемости и влиянии на продуктивность (Jin D et al., 2020). При этом крайне слабо изучено воздействие таких добавок на микробиом животных. Между тем микробные сообщества желудочно-кишечного, респираторного и репродуктивного трактов играют ключевую роль в поддержании здоровья и продуктивности скота: они участвуют в метаболизме питательных веществ и влияют на развитие инфекционных и метаболических нарушений.

Ещё одним потенциальным преимуществом использования конопляных продуктов в кормлении скота является снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду. Технология переработки конопли не предполагает применения опасных химикатов, а в производственном цикле можно задействовать отходы иных производств (например, при выпуске биотоплива). Это способствует уменьшению выбросов парниковых газов и сокращению объёмов образующихся отходов.

С экономической точки зрения применение конопляных продуктов (жмыха, экстракта) в животноводстве также может быть выгодным. Они служат дополнительным источником питательных веществ, а их стоимость в ряде случаев оказывается ниже, чем у традиционных кормовых добавок (Денисенко К.С. и др., 2022; Atakan Z, 2012). Более того, развитие коноплепереработки способно стимулировать экономику и формировать новые рабочие места, становясь перспективным направлением аграрного

сектора, особенно в государствах с легализованным и нормативно урегулированным оборотом каннабиса.

Таким образом, продукты переработки конопли обладают значительным потенциалом для повышения продуктивности скота, уменьшения экологического следа, снижения затрат на корма и развития экономики. Однако их практическое внедрение требует проведения дополнительных исследований, соблюдения законодательных требований, контроля качества сырья и учёта особенностей отдельных видов и пород скота (Денисенко К.С. и др., 2022; Масловская Е.В. и Бывшев В.А., 2007).

Важно учитывать, что реакция разных групп крупного рогатого скота на конопляные корма может существенно различаться. Породные особенности и индивидуальные физиологические характеристики животных обуславливают разную чувствительность к конопляному жмыху и экстракту, поэтому необходимы целевые исследования применительно к конкретным видам скота.

Кроме того, сама конопля как растение подвержена риску загрязнения токсичными соединениями – тяжёлыми металлами и пестицидами. При неблагоприятной экологической обстановке эти вещества накапливаются в растении и затем попадают в продукты его переработки. Следовательно, обязательным условием безопасного использования конопляного сырья является гарантия отсутствия в нём токсичных примесей.

Общественное восприятие и правовое регулирование также существенно влияют на перспективы применения конопли в животноводстве. В отдельных странах продукция от животных, получавших конопляные добавки, может быть запрещена к реализации из-за недостатка надёжных данных о её безопасности для человека (Денисенко К.С. и др., 2022; Нурмухаметова Р.Р. и др., 2017).

Применение конопляных продуктов способно изменить характеристики молока, мяса и иной животноводческой продукции. С одной стороны, конопляный жмых повышает питательную ценность молока за счёт высокого

содержания белка, жирных кислот и антиоксидантов. С другой стороны, при использовании высоких доз такой добавки возможно увеличение концентрации некоторых токсинов в молоке (Денисенко К.С. и др., 2022; Karlsson L et al., 2010).

Также нельзя исключать негативное влияние конопляных кормов на органолептические свойства мяса. Ряд исследований указывает на то, что конопляный жмых может менять вкус и цвет мясной продукции, снижая её привлекательность для покупателей.

Наконец, внедрение конопляных кормов может быть сопряжено с дополнительными капитальными затратами, в частности, на приобретение специального оборудования для переработки и хранения сырья. Для небольших фермерских хозяйств такие расходы способны стать серьёзным барьером (Денисенко К.С. и др., 2022; Leeuw KJ et al., 2019).

Итак, использование продуктов переработки конопли в кормлении крупного рогатого скота сочетает в себе как существенные преимущества, так и определённые риски. Чтобы объективно оценить целесообразность этой практики, требуется комплексная научная проработка, включающая анализ качества конопляного сырья, его влияния на здоровье животных, а также на количественные и качественные характеристики конечной продукции – в том числе на вкусовые свойства мяса и безопасность молока для потребителей.

1.2 Использование продуктов переработки технической конопли в кормлении других животных и птиц

Род *Cannabis* L. (Linnaeus, 1753) имеет 3 основных подвида: *Cannabis sativa*, *Cannabis indica* и *Cannabis ruderalis* (Mahmoudi M et al., 2015). Хотя род каннабиса невелик по объёму, учёные до сих пор не пришли к единому мнению о точном числе его видов. При этом в большинстве современных классификаций выделяют лишь два вида – *C. sativa* и *C. indica*.

Конопля посевная (*Cannabis sativa*) относится к числу древнейших сельскохозяйственных культур: её возделывают на протяжении тысячелетий. Согласно данным исследований, культивирование конопли началось в Китае примерно в 2700 году до н. э., после чего культура постепенно распространилась по азиатскому региону, а спустя время, около 2000–2200 лет назад, достигла Европы (Денисенко К.С. и др., 2022; Eriksson M и Wall H, 2012). Данная сельскохозяйственная культура имеет множественные применения в таких отраслях как текстильная, строительная, декоративная, биомедицинская, пищевая промышленность и т.д. Из конопли можно получать продукты, представляющие промышленный интерес, такие как волокно и костры; биостроительные и теплоизоляционные материалы; семена, мука и масло с важными питательными и функциональными свойствами; биологически активные соединения, представляющие фармакологический интерес (Khan RU et al., 2010). В состав конопли входят такие компоненты как фитоканнабиноиды, а также терпены и терпеноиды, флавоноиды, насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты, белки, углеводы, хлорофиллы, витамины и минералы (House JD et al., 2010). Многие составляющие *C. sativa* можно классифицировать как питательные вещества, нутрицевтики или фармацевтические ингредиенты (Nissen L et al., 2010). В настоящее время растение все чаще находит свое применение для лечения различных заболеваний у людей таких как эпилепсия, нейродегенеративные заболевания, нервно-психические расстройства и ревматические заболевания (Денисенко К.С. и др., 2022; Skrivan M et al., 2019).

Конопля как культура, ориентированная на получение волокна, отличается высокой урожайностью: с одинаковой площади она даёт на 250 % больше волокна по сравнению с хлопком и на 600 % больше по сравнению с льном (Fike J, 2016).

Благодаря стремительному росту и плотной кроне конопля естественным образом вытесняет сорняки – это позволяет возделывать её без применения гербицидов. Кроме того, культура снижает численность грибов

и нематод в почве, поэтому её можно выращивать без фунгицидов и пестицидов (Mierliță D, 2016).

Корневая система конопли укрепляет почву: она препятствует эрозии и вымыванию питательных веществ, способна добывать элементы питания из глубоких почвенных горизонтов и подходит для фиторемедиации – поглощает тяжёлые металлы из грунта и удерживает их в тканях растения. В течение вегетационного периода конопля постоянно сбрасывает листья, обогащая почву влажной органикой (Russo R и Reggiani R, 2015).

В силу способности улучшать состояние почвы коноплю рассматривают в качестве перспективной культуры для включения в схемы севооборота – это помогает повышать урожайность основных сельскохозяйственных культур (Денисенко К.С. и др., 2022; Štastník O et al., 2015).

Коноплю посевную можно выращивать для трёх основных целей: промышленной, наркотической/рекреационной и лекарственной (Денисенко К.С. и др., 2022; Mourot J and Guillevic M, 2015). Растения *C. sativa*, выращиваемые для промышленных целей, культивируют для получения волокна, семян и их производных. Эти растения обычно называют «технической коноплей» или «волокнистой» коноплей, и они содержат низкий уровень дельта-9-тетрагидроканнабиола (ТГК) (т. е. $<0,3$ или $0,2\%$) (Clark WD et al., 2008).

На сегодняшний день законодательно допустимое содержание ТГК в конопле волокнистой в России составляет $0,1\%$, в некоторых европейских странах $0,2\%$. тогда как в США, Канаде, Австралии, Китае и ряде других – $0,3\%$. В лекарственной конопле концентрация данного метаболита обычно достигает до 5% от массы в сухом виде. Если в растениях *Cannabis sativa* уровень ТГК превышает этот порог (так называемая марихуана с высоким содержанием ТГК), их относят к наркотическим средствам списка 1 (Денисенко К.С. и др., 2022; Żuk-Gołaszewska K и Gołaszewski J, 2018).

Соответственно, каннабис с повышенной концентрацией ТГК причисляют к группе веществ, характеризующихся как обладающие

«максимальным потенциалом для злоупотребления», не используемые в настоящее время в медицине и не признанные безопасными даже под контролем врачей (Michalet-Doreau В и Ould-Bah MY, 1992).

После того как была выявлена психотропная активность ТГК, отношение к растению стало резко негативным: его считали склонным к злоупотреблению и малополезным для здоровья. В 1961 году смола, экстракты и настойки каннабиса включили в Список I Единой конвенции о наркотических средствах – он накладывает запрет на использование, хранение, производство, изготовление, экспорт, импорт и торговлю каннабисом, допуская лишь применение в медицинских и научных целях (Денисенко К.С. и др., 2022; Neijat M et al., 2014). И только за последние два десятилетия произошло повторное возобновление выращивания этого растения сначала исключительно в промышленных целях. В лекарственной конопле концентрация данного метаболита обычно достигает до 5 % от массы в сухом виде. Если в растениях *Cannabis sativa* уровень ТГК превышает этот порог (так называемая марихуана с высоким содержанием ТГК), их относят к наркотическим средствам списка 1 (Денисенко К.С. и др., 2022; Żuk-Gółaszewska K и Gołaszewski J, 2018).

Соответственно, каннабис с повышенной концентрацией ТГК причисляют к группе веществ, характеризующихся как обладающие «максимальным потенциалом для злоупотребления», не используемые в настоящее время в медицине и не признанные безопасными даже под контролем врачей (Michalet-Doreau В и Ould-Bah MY, 1992).

После того как была выявлена психотропная активность ТГК, отношение к растению стало резко негативным: его считали склонным к злоупотреблению и малополезным для здоровья. В 1961 году смола, экстракты и настойки каннабиса включили в Список I Единой конвенции о наркотических средствах – он накладывает запрет на использование, хранение, производство, изготовление, экспорт, импорт и торговлю каннабисом, допуская лишь применение в медицинских и научных целях

(Денисенко К.С. и др., 2022; Neijat M et al., 2014). Площадь выращивания конопли в Европе увеличилась на 70 % с 2013 по 2018 год. По оценкам, размер мирового рынка технической конопли в 2019 году составил 4,71 миллиарда долларов США. Мировой рынок промышленной конопли по-прежнему в значительной степени сосредоточен в Китае – на долю страны приходится около половины глобального объёма поставок конопляного волокна (Jin D et al., 2020). Прогнозы относительно объёма мирового рынка технической конопли к 2025 году существенно разнятся; в частности, есть оценки, согласно которым его размер может составить 26,6 млрд долларов США (Денисенко К.С. и др., 2022; Carbonell-Capella JM et al., 2014). Выращивание промышленной конопли в РФ стало возможным относительно недавно, а именно после постановления Правительства РФ от 20 июля 2007 г. № 460 «Об установлении сортов наркосодержащих растений, разрешённых для культивирования в промышленных целях, требований к таким сортам и к условиям их культивирования». По итогам 2021 года посевные площади технической конопли в России, согласно данным Агропромышленной Ассоциации Коноплеводов, составляют 13,3 тыс. га. При этом урожайность конопли среднерусской составляла в среднем 5,7 ц/га убранной площади, что на 111,8 % больше, чем в 2020 году.

По прогнозам Министерства сельского хозяйства РФ, к 2025 году совокупная площадь посева под культурой увеличится до 20 тыс. га, валовой сбор пеньковолокна при этом составит 10 тыс. тонн, а его урожайность достигнет 8,5 ц/га (Денисенко К.С. и др., 2022; Масловская Е.В. и Бывшев В.А., 2007). Основным направлением использования конопли в сельском хозяйстве России является производство соломы. В результате переработки соломы получают 25-30 % волокна и около 65 % костры. Конопляная солома в сельском хозяйстве используется как источник корма с хорошими питательными параметрами для сельскохозяйственных животных, в основном крупного рогатого скота. Тем не менее учёными и практиками в сфере сельского хозяйства в настоящее время активно исследуется влияние

конопляного семени или продуктов его переработки на продуктивные качества, обмен веществ и другие показатели выращиваемых животных и птиц.

Два исследования были проведены Štastník O с соавторами (Štastník O et al., 2015) (Štastník O et al., 2016) на овцах в середине лактации для оценки влияния пищевых добавок с семенами конопли или конопляными жмыхами. В первом исследовании добавление к рациону 25 % семян конопли увеличивало содержание жира в молоке, не влияя на содержание молочного белка. Во втором исследовании как конопляное семя (180 г/день), так и конопляный жмых (480 г/день), добавленные в корм, способствовали увеличению молочного жира и надоя молока по сравнению с контрольной группой. Более того, добавление конопляных семян или конопляных жмыхов в рацион овец сохраняло окислительную стабильность молока, что определялось более высокой концентрацией α -токоферола в овечьем молоке и более высокой общей антиоксидантной способностью.

Недавно Iannassone M совместно с соавторами (2019) проанализировали экспрессию генов в цельной крови лактирующих овец, получавших основной рацион совместно с добавкой конопляного семени в количестве 5 %, и обнаружили активацию генов, связанных с выработкой энергии и термогенеза (что может облегчить адаптацию животных к холоду).

Согласно исследованию Schluttenhofer C и Yuan L (2017), зелёная биомасса конопли в фазе цветения обладает достаточной пищевой ценностью и может служить подходящим кормом для жвачных животных. Однако выявление каннабиноидов в подкожном жире животных указывает на необходимость разработки специальных управленческих мер – они должны обеспечить отсутствие обнаруживаемых следов каннабиноидов в конечной продукции (Schluttenhofer C и Yuan L, 2017).

Cozma A совместно с коллегами (2015) изучали влияние добавления конопляного масла в рацион молочных коз на основе сена. В смесь концентрата добавляли конопляное масло в количестве 4,70 % в течение 31

дня эксперимента. Было выяснено, что данная концентрация масла не повлияла на надой, в то время как содержание жира в молоке было выше по сравнению с контрольной группой с увеличением доли конъюгированных жирных кислот и ПНЖК. Включение конопляного масла в основной рацион коз приводило к значительному увеличению общего содержания липидов в сыворотке крови по сравнению с животными в контрольной группе. Однако показатели аланинаминотрансферазы и γ -глутамилтрансферазы не отличались от значений, наблюдаемых в контроле, что указывает на вероятное отсутствие вредного воздействия конопляного масла на здоровье печени. Общие результаты данных исследований впервые предполагают, что благотворное воздействие на здоровье человека может быть получено от козьего молока при включении в рацион коз конопляного масла.

Группа учёных (Cremonesi P et al., 2018) провела эксперимент по оценке влияния раздельного включения 9,3 % льняного и 9,3 % конопляного семени в рационы кормящих альпийских коз. Их введение в данных концентрациях не повлияло на надой, но значительно увеличило содержание жира в молоке. Различий в молочном белке, концентрации лактозы и мочевины между данными группами не было выявлено.

Результаты исследований Galasso I и др. (2016) показывают, что включение до 30% конопляной муки в рацион растущих мясных коз не оказывает неблагоприятного воздействия на характеристики их туши и качество мяса.

Mourot J and Guillevic M (2015) оценили влияние на показатели роста, химический состав и параметры качества мяса свиней при скармливании трёх рационов, содержащих конопляное масло, пальмовое масло или рапсовое масло и не обнаружили различий между ними.

Группа исследователей (Palade LM et al., 2019) предположили, что включение конопляной муки в рацион свиноматок в более поздний период

беременности и в первые недели лактации способствует антиоксидантному системному статусу и что этот эффект может быть передан на подсосных поросят с молоком.

После введения семян *C. sativa* в количестве 10 и 20 % к основному рациону у бройлеров наблюдалось значительное увеличение живой массы по сравнению с птицей контрольной группы. Потребление корма было ниже, а конверсия корма лучше у птиц с диетой, содержащей конопляное семя, чем в контроле. Наилучшие показатели роста были достигнуты при большем количестве семян конопли в рационе. Снижение среднего дневного потребления корма и среднего дневного прироста наблюдали Mahmoudi M с коллегами (2015) у бройлеров, которых кормили рационами с 2,5 % семян конопли в течение первых 21 дней эксперимента, в то время как при даче рационов с 4 и 7,5 % семян никакой разницы в приросте массы тела не наблюдалось. Группа учёных (Neijat M et al., 2016) изучала добавление 5 % и 15 % конопляных жмыхов в рационы бройлеров. При более высокой дозе авторы наблюдали отрицательное влияние на рост бройлеров, при этом не было различий в массе туши и процентном содержании веществ грудки и бедра по сравнению с рационами без конопляных жмыхов.

В работе Kaniewski R и соавторов (2017) показан потенциал каннабидиола (КБД), выделенного из *C. sativa*, в сочетании с наноразмерным селеном (nano-Se) для воздействия на микроваскуляризацию и снижение повреждений мышечных волокон в поверхностных грудных мышцах цыплят, заражённых *C. perfringens*. Применение КБД способствовало сокращению числа атрофических волокон — показатель снизился до 1,13–1,5 мм² по сравнению с 3,13 мм² в контрольной группе. При использовании нано-Se либо комбинации обоих веществ наблюдалось уменьшение количества расщеплённых волокон: значение составило 1,55 мм² против 4,13 мм² в положительной контрольной группе. В группе, где цыплятам давали КБД вместе с nano-Se, зафиксировали существенно более высокую плотность капиллярных сосудов – 1,31 ед. против 0,97 и 0,98 ед. в контрольной и

положительной контрольной группах соответственно. Экспериментальные рационы снижали активность ферментов, участвующих в репарации повреждений ДНК в слизистой подвздошной кишки, при этом не оказывая влияния на скорость потребления кислорода митохондриями в крови (среднее значение – 2,67 ОП/мин).

В исследовании Silversides FG and Lefrançois MR (2005) продуктивность кур оценивалась после включения конопляной муки в концентрациях 5, 10 и 20 % к основному рациону. Не наблюдалось различий в живой массе, потреблении корма, эффективности корма и яйценоскости по сравнению с контрольной группой. Аналогичные результаты были получены для рационов, содержащих от 3 до 30 % семян конопли, 20 % конопляных жмыхов и до 12 % конопляного масла, но было отмечено более низкое потребление корма у кур, которых кормили конопляным маслом при 4 % и большая яйценоскость – при добавлении в рацион 3 % масла. Gakhar N совместно с соавторами (2012) выявили высокую яичную массу после дачи птицам корма с 20 % семян конопли по сравнению с теми опытными группами, где добавляли небольшое количество семян или где их не использовали. Значительно большая масса яиц также наблюдалась после введения к основному рациону семян конопли в количестве 8 % по сравнению с контрольной группой. И наоборот, в течение первых недель исследования, проведённого Neijat M совместно с коллегами (2014), наблюдалась меньшая масса яиц, отложенных курами, которых кормили конопляным семенем в количестве 30 %, по сравнению с яйцами, отложенными в контрольной группе и в группах, получавших более низкие концентрации конопляного семени. Авторы пришли к выводу, что это различие было связано с адаптацией к диете, поскольку в конце исследования различий между группами не наблюдалось.

В целом большинство авторов пришли к выводу, что включение конопляного продукта в рацион птицы не оказывает отрицательного влияния на их продуктивность. В нескольких исследованиях также изучалось влияние

добавления конопли на содержание в яйцах НЖК, ПНЖК, а также насыщенных и мононенасыщенных жирных кислот.

В исследовании Halle I and Schöne F (2013) добавление к основному рациону 5, 10 или 15 % конопляных жмыхов приводило к линейному увеличению концентрации ЛК и АЛК с уменьшением НЖК и мононенасыщенных жирных кислот. Группа учёных (Mihos M et al., 2012) оценила добавление конопляных семян (10, 20 и 30 %) и конопляного масла (4,5 и 9,0 %) и обнаружили значительное увеличение содержания АЛК и докозагексаеновой кислоты (ДГК) в яичных желтках в данных группах по сравнению с контролем.

В исследовании Mierliță D совместно с соавторами (2019) ЛК была выше в группе с добавлением жмыха по сравнению с группой с конопляными семенами и контролем. АЛК была выше в группах с добавкой продуктов переработки технической конопли по сравнению с контрольной группой. Концентрация олеиновой кислоты в желтке была ниже, когда кур кормили обоими производными конопли, что приводило к снижению концентрации мононенасыщенных жирных кислот. В том же исследовании автор обнаружил более высокие концентрации α -токоферола, указывающие на лучшую антиоксидантную активность в яйцах от кур-несушек, которых кормили рационом с добавлением конопляных семян или конопляных жмыхов. Raza T с коллегами (2016) обнаружили, что добавление 25 % конопляного семени к основному рациону кур улучшает соотношение ω -6/ ω -3 в желтке яиц.

1.3 Химический состав и питательная ценность технической конопли.

Cannabis sativa L. – травянистое растение, родиной которого считается Центральная Азия; в настоящее время оно встречается в различных регионах

мира и способно расти в разнообразных климатических и природных условиях. Научные данные подтверждают, что разные части конопли – стебли, семена, корни и цветки – могут служить ценным источником питательных веществ (включая жиры, клетчатку, золу, белки и витамины). При этом состав зависит от сорта растения, климатических и погодных факторов, а также от применяемого метода экстракции (Денисенко К.С. и др., 2022; Silversides FG и Lefrançois MR, 2005).

Волокнистая конопля отличается высоким уровнем целлюлозы – её содержание варьируется в пределах 70-74 % (причём она характеризуется значительной степенью кристалличности), а доля гемицеллюлозы составляет примерно 15-20 %. При этом количество лигнина в ней сравнительно невелико: обычно оно равно 3,5 %, а максимально не превышает 5,7 %. В составе также присутствует пектин (около 0,8 %) и смесь жира с воском – их суммарная доля колеблется в диапазоне 1,2–6,2 % (Väisänen T et al., 2018).

Согласно исследованиям (Marrot L et al., 2013), в *Cannabis sativa* обнаружено около сотни соединений, обладающих потенциальной биологической активностью. Среди них свыше 120 терпеноидов, порядка 100 каннабиноидов, 50 углеводов, 34 гликозидных соединения, 27 азотистых соединений, 25 неканнабиноидных фенольных соединений, 22 жирные кислоты, 21 простая кислота, 18 аминокислот, 13 простых кетонов, 13 простых эфиров и лактонов, 12 простых альдегидов, 11 белков, гликопротеинов и ферментов, 11 стероидов, 9 микроэлементов, 7 простых спиртов, а также 2 пигмента и витамин К.

Комплексный анализ вторичных метаболитов конопли был выполнен для соцветий, листьев, коры стеблей и корней. В этих частях растения выявлены 120 терпеноидов (в том числе 61 монотерпен, 52 сесквитерпеноида и 5 тритерпеноидов), свыше 26 флавоноидов, а также лигнаны, стильбены и их производные (например, дигидро-ресвератрол – 3,5,4'-тригидроксибибензил). Кроме того, обнаружены каннабиновые алкалоиды (такие как каннабисативин

и ангидроканнабисативин), 20 стероидов, дигидрофенантрены, гликопротеины и дибензилы.

Основные каннабидиолы, обнаруженные в этом растении, включают дельта-9-тетрагидроканнабинол (ТГК), каннабидиол (КБД), каннабигерол (КБГ) и каннабинол (КБН) (Tutek K and Masek A, 2022). Структуры перечисленных соединений представлены на рисунке 1.

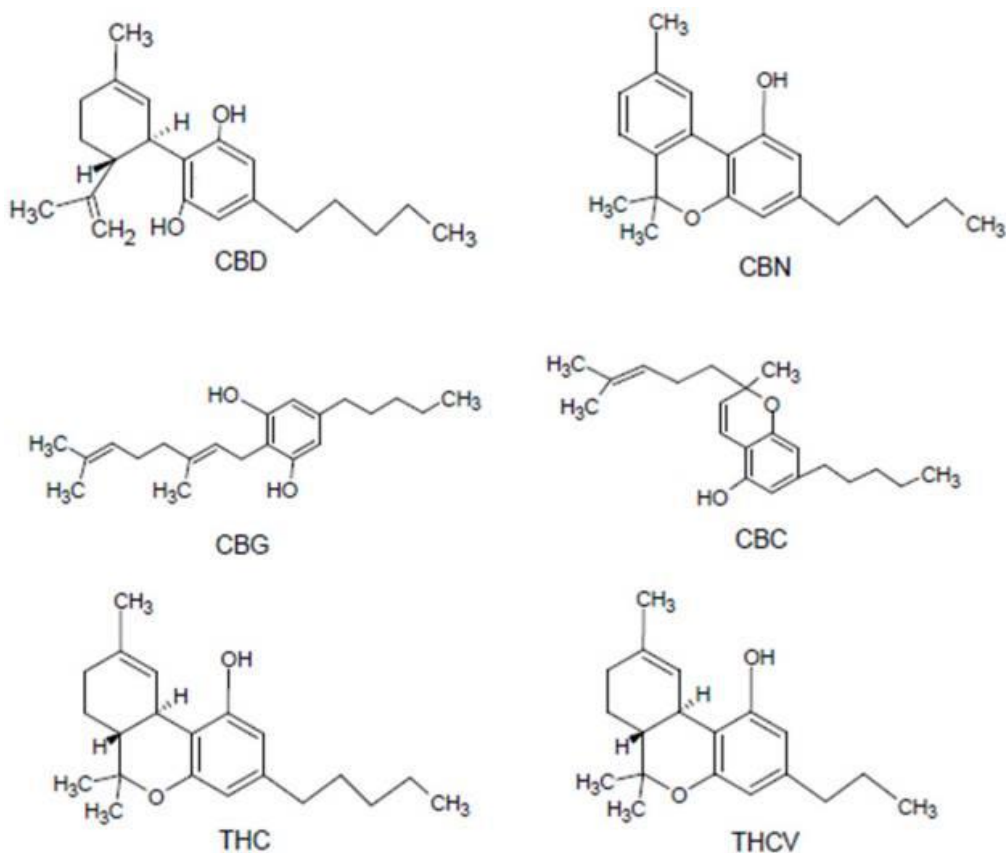


Рисунок 1 – Структурны формулы каннабиноидов, встречающихся в конопле (КБД – каннабидиол, КБН – каннабинол, КБГ – каннабигерол, КБХ – каннабихромен, ТГК – тетрагидроканнабинол, ТГКВ – тетрагидроканнабиварин (Tutek K and Masek A, 2022)

Семена в технической конопле являются наиболее питательной частью растения. В составе семян конопли присутствуют все аминокислоты, однако содержание лизина (незаменимой аминокислоты) относительно невысокое,

что типично для большинства растительных белков. В семенах содержится 25–35 % липидов, 20–30 % белков, а также 20–30 % углеводов. Доля золы составляет 3,7–5,9 %, а общее количество пищевых волокон – 25–28 % (табл. 1). Белки, обнаруженные в семенах конопли, представляют собой глобулин легуминового типа эдестин (от 67 до 75%) и альбумин глобулярного типа (от 25 до 37%). По уровню содержания белка семена конопли сопоставимы с другими масличными культурами. Их белковая ценность превышает таковую у семян подсолнечника и канолы, но уступает сое (Hartsel JA et al., 2019).

Из семян конопли можно извлечь 27–38 % масла – оно служит ценным источником полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), в том числе линолевой кислоты (ЛК, омега-6) и альфа-линоленовой кислоты (АЛК, омега-3). Конопляное масло относится к числу немногих растительных масел, в которых доля полиненасыщенных жирных кислот достигает примерно 80 %, а соотношение омега-6 к омега-3 составляет оптимальные 3:1. Содержание линолевой кислоты варьируется в пределах 64–72 % от общего объёма жирных кислот. Такие колебания могут быть обусловлены различиями в сортах конопли, способах её выращивания, а также особенностями обработки и хранения сырья (Pearce DD et al., 2014).

Таблица 1 – Содержание аминокислот в продуктах переработки и белковых фракциях семян конопли, в среднем, % (Зверев С. и Ламанов А., 2022)

Аминокислота/ <i>Amino acid</i>	Продукт / <i>Product</i>				Фракции белка / <i>Protein fractions</i>	
	цельное семя / <i>whole seed</i>	лущёные семена / <i>shelled seeds</i>	жмых / <i>cake</i>	семенная оболочка / <i>seed coat</i>	альбумин / <i>albumin</i>	глобулин / <i>globulin</i>

Аланин / <i>Alanine</i>	0,96 ± 0,09	1,52 ± 0,14	1,61 ± 0,32	0,40 ± 0,17	3,91	2,84
Аргинин / <i>Arginine</i>	2,28 ± 0,26	4,55 ± 0,45	3,91 ± 0,89	0,94 ± 0,80	12,82	16,12
Аспарагин / <i>Asparagine</i>	2,39 ± 0,18	3,66 ± 0,37	3,66 ± 0,67	0,90 ± 0,35	7,93	9,47
Цистин / <i>Cystine</i>	0,41 ± 0,06	0,65 ± 0,07	0,70 ± 0,15	0,18 ± 0,06	3,20	3,32
Глутаминовая кислота / <i>Glutamic acid</i>	3,74 ± 0,30	6,23 ± 0,77	6,03 ± 1,24	1,19 ± 0,62	20,37	21,48
Глицин / <i>Glycine</i>	1,06 ± 0,10	1,61 ± 0,15	1,66 ± 0,35	0,41 ± 0,16	8,26	4,10
Гистидин / <i>Histidine</i>	0,55 ± 0,06	0,97 ± 0,11	0,93 ± 0,19	0,25 ± 0,15	3,68	3,87
Изолейцин / <i>Isoleucine</i>	0,80 ± 0,11	1,29 ± 0,35	1,45 ± 0,23	0,39 ± 0,14	2,02	2,86
Лейцин / <i>Leucine</i>	1,49 ± 0,16	2,14 ± 0,28	2,35 ± 0,45	0,71 ± 0,27	4,05	5,57
Лизин / <i>Lysine</i>	0,86 ± 0,09	1,26 ± 0,05	1,32 ± 0,27	0,33 ± 0,16	7,37	3,69
Метионин/ <i>Methionine</i>	0,56 ± 0,08	0,94 ± 0,12	0,88 ± 0,25	0,18 ± 0,12	1,74	4,07
Фенилаланин / <i>Phenylalanine</i>	1,03 ± 0,16	1,43 ± 0,30	1,62 ± 0,30	0,53 ± 0,09	1,32	3,27
Пролин / <i>Proline</i>	0,90 ± 0,10	1,62 ± 0,41	1,59 ± 0,32	0,69 ± 0,48	3,82	3,87
Серин / <i>Serene</i>	1,19 ± 0,17	1,70 ± 0,17	1,73 ± 0,32	0,42 ± 0,16	5,12	5,73

Треонин / <i>Threonine</i>	1,01 ± 0,22	1,27 ± 0,11	1,35 ± 0,23	0,36 ± 0,13	4,63	2,60
Триптофан / <i>Tryptophan</i>	0,23 ± 0,06	0,38 ± 0,07	0,39 ± 0,10	0,06 ± 0,04	0,16	0,34
Тирозин / <i>Tyrosine</i>	0,68 ± 0,11	1,28 ± 0,22	1,15 ± 0,28	0,40 ± 0,07	2,02	3,41
Валин / <i>Valine</i>	1,14 ± 0,14	1,78 ± 0,19	1,91 ± 0,30	0,60 ± 0,31	2,90	3,41

Таблица 2 – Химический состав семян конопли и продуктов их переработки, в среднем, % (В.А. Серков и др., 2011)

Продукт	Сухое вещество	Сырой жир	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Зольные вещества
Цельное семя	94,1 ± 2,0	30,4 ± 2,7	24,0 ± 2,1	32,1 ± 2,5	4,8 ± 0,7
Лущёные семена	95,1 ± 1,4	46,7 ± 5,0	35,9 ± 3,6	7,8 ± 5,1	6,4 ± 0,8
Жмых	95,1 ± 2,3	10,2 ± 2,2	40,7 ± 8,8	30,5 ± 8,8	6,7 ± 1,0
Семенная оболочка	94,9 ± 1,8	10,3 ± 5,8	12,7 ± 3,7	64,9 ± 9,3	3,9 ± 0,6

В конопляном масле присутствуют различные изомеры токоферола – альфа-, бета-, гамма- и дельта-токоферол. При этом наибольшая концентрация отмечается у производного гамма-токоферола. Токоферолы выступают в роли природных антиоксидантов: они способны уменьшать вероятность развития заболеваний, обусловленных окислительной дегенерацией (Денисенко К.С. и др., 2022; Russo R и Reggiani R, 2013).

В составе семян конопли имеются отдельные антипитательные компоненты. К ним относятся ингибиторы трипсина – они оказывают влияние на усвояемость и биодоступность белков. Ещё один фактор – фитаты (фитиновая кислота), которые образуют хелатные соединения с минералами (например, с железом и цинком), тем самым снижая их биодоступность. Согласно данным одного из исследований, в конопляной муке содержание фитиновой кислоты варьируется от 43,8 до 75,5 г/кг сухого вещества, а уровень ингибиторов трипсина составляет от 10,8 до 27,8 единиц/мг. По сравнению с другими масличными культурами концентрации этих антипитательных веществ находятся на сопоставимом либо более низком уровне (Horanin A и Bryndal I, 2017).

Кроме того, в семенах выявлены конденсированные дубильные вещества, цианогенные гликозиды и сапонины – их содержание составляет 1,75, 0,23 и 69 мг/кг сухого вещества соответственно (Kaniewski R et al., 2017). В целом было подчёркнуто, что все проанализированные антипитательные факторы имеют положительную корреляцию, и, следовательно, возможно, что биосинтетические пути этих соединений в конопле экспрессируются одновременно (Leonard W et al., 2020).

Химический состав продуктов переработки семян конопли во многом зависит от сортов, методов прессования и обработки (Bar-Sela G et al., 2013). На рынке представлен широкий ассортимент продукции из семян конопли: это и целые, и очищенные семена, а также масло, жмых, шрот, шелуха и различные концентраты либо изоляты конопляного белка.

Шрот получают путём удаления липидной фракции из семян – он представляет собой семена конопли, измельчённые до консистенции грубой муки. Согласно данным Halle I и Schöne F (2013), в конопляной муке (в расчёте на сухое вещество) содержится 32,08 % сырого жира (CP), 50,79 % нейтрально-детергентной клетчатки (NDF), 39,04 % кислотно-детергентной клетчатки (ADF), а также 8,24 % золы и 5,24 % эфирного экстракта. Конопляный жмых получают из семян конопли при производстве масла на

прессе (Andre CM et al., 2016). Энергетическая ценность конопляного жмыха составляет 305 ккал/100 г. Его питательность выражается 43-50 кг крахмальных эквивалентов при 19-21 % перевариваемого белка (Irakli M et al., 2019).

Метаболическая энергия (МЭ) конопляного жмыха колеблется от 9,21 до 13,01 МДж/кг сухого вещества (Mierliță D, 2019). Эти значения превышают средние требования к поддержанию (т. е. 0,424, 0,401 и 0,497 МДж МЕ/кг массы тела 0,75) и росту (0,03, 0,015 и 0,016 МДж МЭ/г прироста веса) для коз, овец и крупного рогатого скота соответственно (Semwogerere F et al., 2020).

Содержание минеральных элементов в побочных продуктах волокнистой конопли ниже, чем требуется для содержания жвачных животных, в отличие от цельного семени, которое удовлетворяет пищевые потребности в микроэлементах. Хотя их минеральное содержание недостаточно изучено, все побочные продукты переработки технической конопли, кроме костры (из-за крайне низкого содержания сырого протеина и эфирного экстракта), могут использоваться в качестве потенциальных кормовых ингредиентов в рационах жвачных животных (Vispute MM et al., 2019).

1.4 Проблемы использования продуктов переработки *Cannabis sativa* в животноводстве.

Эфирные масла (ЭМ) являются важной альтернативой антибиотикам (Smith SC and Wagner MS, 2014). В ветеринарии термин «фитогенные кормовые добавки» включает комбинированные биологически активные ингредиенты и ароматизирующие вещества (например, эфирные масла, специи, травы или растительные экстракты), которые влияют на флору кишечника — для повышения производительности и продуктивности (снижение окислительного стресса, улучшение конверсии корма), а также улучшение усвояемости корма, скорости роста и качества продуктов

переработки животного происхождения (Mierliță D, 2018). Корма, полученные из конопли (семена, жмых/мука, масло семян, цельное растение), были включены в рационы животных, птиц и рыб до их делегализации и в настоящее время их ввод возобновляют снова, но при определённом технологическом процессе (Serrano E et al., 2011).

Согласно научному заключению EFSA по добавкам и продуктам или веществам, используемым в кормах для животных, конопляное семя и жмых из конопляного семени могут использоваться в качестве кормовых материалов для всех видов животных, хотя и с определёнными различиями в дозировке в зависимости от вида. Конопляное масло можно использовать в качестве добавки в кормовые смеси для животных как богатый источник незаменимых жирных кислот, а семена и жмых конопли можно использовать в качестве источника жира и белка в рационах животных (Steiner T and Syed B, 2015).

Тем не менее в настоящее время продукты переработки технической конопли не признаны в качестве коммерческих ингредиентов корма для животных в большинстве стран, даже несмотря на то, что некоторые из них разработали рекомендации по их включению в кормовые рационы. Частично это связано с ограниченностью данных о биодоступности доминирующих биоактивных соединений конопли (например, ТГК и КБД) у животных (European Food Safety Authority (Firenzuoli F et al., 2016) и известных психоактивных эффектов ТГК у людей (Callaway JC, 2004).

Биодоступность биологически активных соединений побочных продуктов конопли можно определить с помощью переваривания *in vitro*, *in vivo* и/или *ex vivo*, исследуя кровь, органы и ткани животных (Santos DI et al., 2019). Были разработаны различные методики для оценки способности кормовых ингредиентов к разложению в рубце и усвояемости в кишечнике *in vitro* (Ujváry I and Hanuš L, 2016). Распределение биоактивных соединений побочных продуктов конопли среди основных тканей также может быть определено *ex vivo* с использованием процедуры ГХ-МС (Hessle A et al., 2008).

Имеется небольшой базис данных о переносе биоактивных соединений из продуктов переработки технической конопли в животноводческую продукцию и установлении их оптимальных уровней включения в рационы животных. В настоящее время учёными со всего мира проводятся исследования, в которых оценивается влияние включения в рационы продуктов переработки волокнистой конопли у разных видов сельскохозяйственных животных и птиц на продуктивные показатели, обмен веществ, а также на химический состав продукции. Ниже представлены результаты одних из наиболее показательных исследований.

Karlsson L совместно с коллегами (Jing M et al., 2017) оценивали влияние различных количеств (143, 233 и 318 г/кг сухого вещества) конопляных жмыхов в рационе молочных коров. Надой и эффективность преобразования сырого пищевого белка в молочный были выше, когда коров кормили рационами с добавлением 143 г/кг жмыхов по сравнению с контрольной и другими опытными группами. Эти результаты привели авторов к выводу, что дозировки 233 и 318 г/кг не имели преимуществ в молочной продуктивности (Mustafa AF et al., 1999). В ходе эксперимента учёные работали с 52 телятами-самцами голштинской породы: животных распределили на две сопоставимые по характеристикам группы и вводили в их рацион концентраты — в одном случае без конопляного жмыха (0 %), в другом — с его содержанием на уровне 3 %. Данные исследования свидетельствуют, что добавление конопляного жмыха способствовало усилению роста телят в начальный этап эксперимента, а также положительно отразилось на ряде показателей туши (Cozma A et al., 2015).

В свою очередь, Mattila PH с коллегами (Mattila PH et al., 2018) установили, что скармливание бычкам рациона с 14 % полножирных семян конопли не привело к ухудшению характеристик туши. В других исследованиях добавление целых семян конопли или конопляных жмыхов в рацион крупного рогатого скота не показало различий в прибавке веса по сравнению с животными, которых кормили «стандартными диетами» (Raza T

et al., 2016). Как сообщают Mustafa AF с соавторами (1999), конопляная мука может рассматриваться как превосходный природный источник нерасщеплённого сырого протеина в рубце. У телят и бычков, которым добавляли в рационы конопляный жмых в качестве источника белка, наблюдалось меньшее количество длинных частиц в фекалиях. Только у бычков отмечалась более высокая консистенция фекалий по сравнению с животными, которых кормили смесью соевого шрота и ячменного плющеного зерна (Palade LM et al., 2019). В совокупности эти наблюдения указывают на лучшую функциональность рубца, вероятно, из-за более высокого содержания клетчатки и/или меньшего количества крахмала в жмыхах из семян конопли по сравнению с контрольными рационами (Mihos M et al., 2012). Согласно результатам исследования, Neijat M и соавторов (2016), каннабидиоловая кислота (КБДК) эффективно абсорбируется в рубце крупного рогатого скота после единоразового употребления цветков технической конопли – той, которую выращивают для получения каннабидиолового масла (Neijat M et al., 2016). При этом в научной литературе отсутствуют публикации, в которых было бы описано воздействие каннабиноидов на состояние здоровья и поведенческие особенности крупного рогатого скота.

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лабораторные эксперименты проведены в 2022-2026 гг. в условиях ЦКП БСТ РАН. Основными объектами исследований являлись кормовые средства (конопляный жмых), рубцовая жидкость и бычки казахской белоголовой породы. Лабораторные исследования выполнялись на оборудовании ЦКП БСТ РАН. Научно-производственный эксперимент выполнялся в условиях хозяйства ООО МТС Агро, Саракташский р-н и «СПК Гринцова С.Ф.» с. Пруды Оренбургского район Оренбургской области.

Исследования выполнялись в трех сериях (рис. 2):

1. лабораторные исследования по сравнительному изучению переваримости сухого вещества и изменению метаболитов на фоне различных доз конопляного жмыха (*in vitro*);
2. лабораторные исследования (*in situ*) по сравнительному изучению переваримости сухого вещества и изменению метаболитов на фоне конопляного жмыха с пробиотическим препаратом;
3. научно-производственный эксперимент на животных (n=10).

В первой серии исследования переваримости различных доз конопляного жмыха, включая изменения метаболитов, проведены *in vitro* с использованием оборудования «ANKOM Daisy II» – у фистульных животных через 3 часа после кормления брали пробы рубцового содержимого, которые фильтровали через 4 слоя марли и вносили в камеру инкубатора, предварительно в камеру помещали образцы с исследуемыми кормами (мешочки), после чего замещали воздух углекислотной средой и выдерживали при температуре +39 °С в течение 48 часов. Были подготовлены 4 образца в трех повторениях: контрольный образец – зерносмесь 100%; №1 – зерносмесь 86% + жмых конопляный 14%; №2 – зерносмесь 80% + жмых конопляный 20%; №3 – зерносмесь 74% + жмых конопляный 26%. Масса образца равнялась 5 граммам.

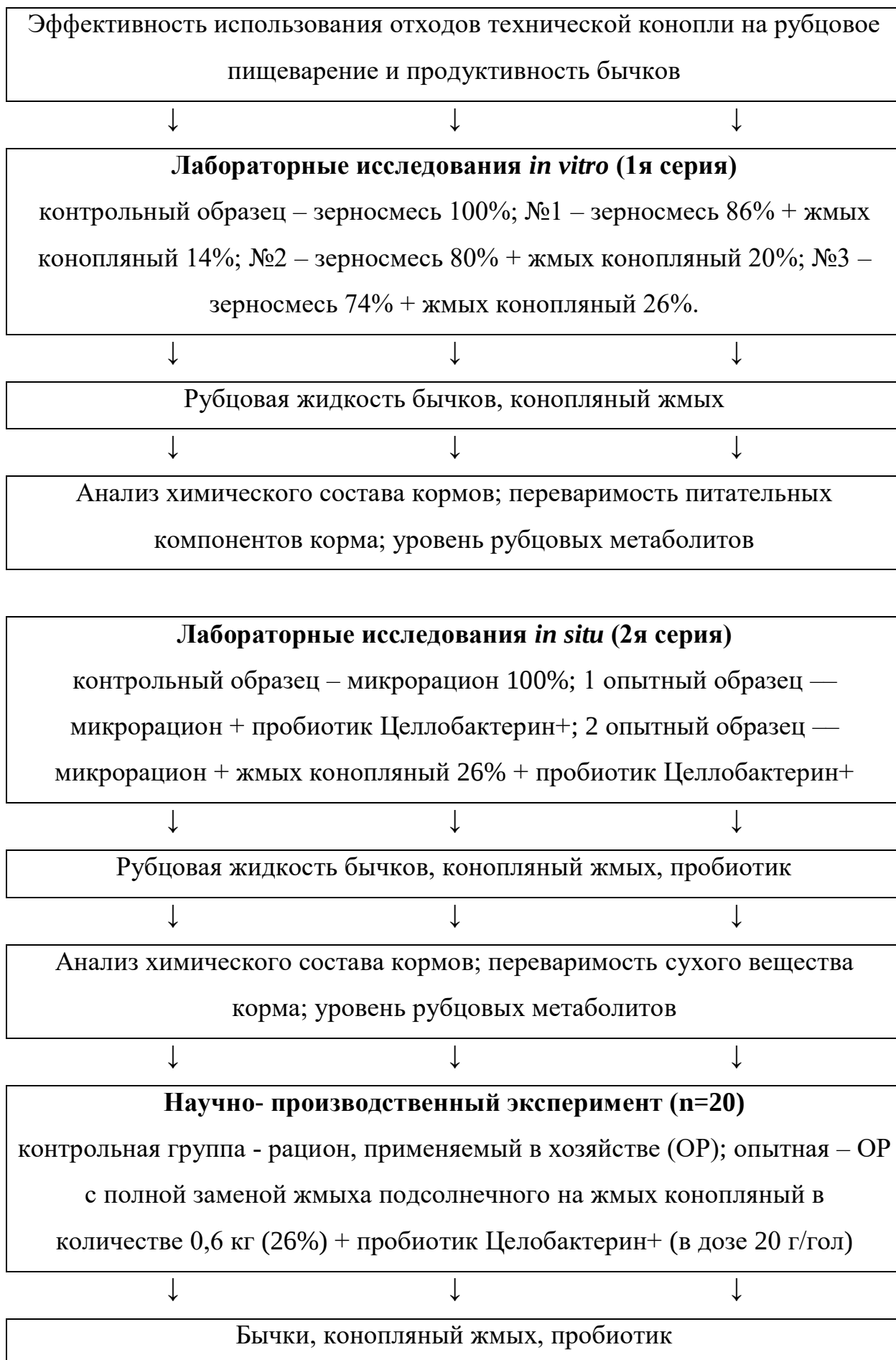




Рисунок 2 – Направление и объем исследований

По окончании инкубации образцы промывались и высушивались при температуре +60 °С до константного веса. Коэффициент переваримости сухого вещества «*in vitro*» вычисляли как разницу масс образца корма с мешочком до и после двухстадийной инкубации по следующей формуле:

$$K = (A - B / C) * 100, \text{ где}$$

K – коэффициент переваримости сухого вещества корма (%);

A – исходная масса 1 (образец корма с мешочком) (мг);

B – масса после двухстадийной инкубации (образец корма с мешочком) (мг);

C – исходная масса 2 (образец корма без массы мешочка) (мг).

Показатели обмена азотистых метаболитов в рубцовом содержимом устанавливали: азот небелковый и общий методом Къельдаля по методике Ахажанова К.К. (2016); аммиачный азот – микродиффузным методом по Конвею. Летучие жирные кислоты определяли на хроматографе Кристалл ЛЮКС 4000.

Для количественного определения бактерий и простейших с использованием центрифугирования при различных оборотах отделяли фракции, эпендорфы взвешивали, содержание бактерий и простейших определяли по разнице масс. Для осаждения бактерий использовали скорость

3 тыс. об/мин в течение 3 минут, а для осаждения простейших 6 минут при 13-15 тыс. об/мин. Подсчёт инфузорий проводили при помощи счётной камеры Горяева. Для этого в отфильтрованную рубцовую жидкость добавляли раствор формалина, NaCl и метиленовый синий. На покровное стекло помещали 1 каплю данной жидкости под камеру Горяева. Производили подсчет инфузорий (Сенько А.В. и Воронов Д.В. 2010).

Во второй серии для определения переваримости в рубце использовался метод *in situ* или так называемый метод «нейлоновых мешочков» (Григорьев Н.Г., 46 1989). Мешочек с 5 г навески корма помещали в рубец: с концентрированными кормами на 24 часа. Оценка проводилась на фистулированных бычках казахской белоголовой породы, для этого были подготовлены 3 образца в трех повторениях: Контрольный образец – микрорацион 100%; 1 опытный образец – микрорацион + пробиотик Целлобактерин+; 2 опытный образец – микрорацион + жмых конопляный + пробиотик Целлобактерин+. Масса образца равнялась 5 граммам. Подсолнечниковый жмых в микрорационе полностью заменен на конопляный.

Химический состав кормов изучался по методикам биохимических исследований согласно требованиям ГОСТа, в условиях центра коллективного пользования научным оборудованием ФНЦ БСТ РАН (аттестат аккредитации испытательного центра №РОСС RU 0001.21 ПФ59 от 19.05.2011). Усредненные пробы кормов (500 мг), их остатков, исследовались по методикам зоотехнического анализа и биохимических исследований в Центре коллективного пользования научным оборудованием ФНЦ БСТ РАН на нахождение в них сухого вещества, сырого протеина (ГОСТ 13496.4-93), «сырого жира» (ГОСТ 13496.15-97), «сырой клетчатки» (ГОСТ 12396.2-91), «сырой золы» (ГОСТ 26226-95), «кальция» (ГОСТ 26570-95), «фосфора» (ГОСТ 26657-97).

Таблица 3 – Средневзвешенный рацион кормления бычков в период опыта *in situ*

Показатель	Норма	Группа	
		контрольная	опытная
Сено злаковое, г	-	2000	2000
Сено бобовое, г	-	1000	1000
Зерносмесь, г	-	2500	2500
Силос кукурузный, г	-	7000	7000
Жмых подсолнечный, г	-	600	-
Жмых конопляный, г	-	-	600
Патока кормовая, г	-	500	500
Премикс, г	-	30	30
Соль поваренная, г	-	40	40
Мел кормовой, г	-	17,91	21
Кормовой мононатрий фосфат, г	-	39,1	56,2
		В рационе содержится	
сухого вещества, г	7700	7370	7370
ЭКЕ	7,0	7,56	7,52
обменной энергии, МДж	70	75,6	75,2
протеина: сырого, г	920	1037	987,5
переваримого, г	605	745	704
клетчатки, г	2090	1406	1548
крахмала, г	980	971	968
сахаров, г	416	433	421,9
жира, г	230	211,7	241,4
кальция, г	47	47	47
фосфора, г	33	33	33
серы, г	25	25	25

Исследования на животных проводились в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием лабораторных животных» (прил. К приказу Министерства здравоохранения СССР, от 12.08.1977 №755).

В третьей серии (научно-производственный опыт) исследования выполнялись в «СПК Гринцова С.Ф.» с. Пруды Оренбургского района на бычках казахской белоголовой породы (n=10) в возрасте 11-12 месяцев и живой массой 275-277 кг.

Индивидуальный учет съеденного корма фиксировался каждый день путем подсчета разности между скармливаемым и оставшимся после приема. В контрольной группе использовали рацион, применяемый в хозяйстве (ОР), состоящий из следующих компонентов: сено разнотравного – 3,5 кг, кукурузы в виде силоса – 8 кг, дробленного зерна (ячмень, овес, пшеница) – 2 кг, подсолнечного жмыха – 0,6 кг, мелассы – 0,5 кг, поваренной соли – 40 г, витаминно-минерального комплекса – 22 г, опытная – ОР с полной заменой жмыха подсолнечного на жмых конопляный в количестве 0,6 кг + пробиотик Целобактерин+ в дозе 20 г/гол (ООО «БИОТРОФ», Россия).

Бычки содержались привязно, поение вволю, кормление два раза в сутки (табл. 4).

Таблица 4 – Схема научно-производственного опыта на бычках казахской белоголовой породы, 12 мес. возраста

Объект исследования	n	Подготовительный период	Учетный период
		10 сут	90 сут
Бычки казахской белоголовой породы	10	ОР	ОР
			ОР +ЖК+Ц

Примечание: ОР – основной рацион, ЖК – конопляный жмых, 600 г/гол.в сутки (полная замена подсолнечникового жмыха), Ц+ - Препарат целлобактерин+, 20 г/гол. в сутки

Кормление подопытных животных осуществлялось по общепринятым нормам, рассчитанным на получение 800-1000 г среднесуточного привеса (Калашников А.П. с соавт., 2003).

Использование питательных веществ и энергии испытуемых рационов в организме опытных животных, их продуктивное действие изучали по общепринятому методу балансовых опытов (А.И. Овсянников, 1976).

Учет поедаемости кормов проводили через каждые месяц, а в течение балансового опыта – ежедневно (П.Т. Лебедев, А.Т. Усович). Коэффициенты переваримости питательных веществ, а также использование энергии, азота, кальция, фосфора рационов рассчитывали по методикам Н.Г. Григорьева и др. (1989).

Морфологические и биохимические исследования крови проводили в ЦКП БСТ РАН. Кровь отбирали из яремной вены в вакуумные пробирки с добавлением антикоагулянта, для биохимических показателей – в вакуумные пробирки с активатором свертывания (тромбин). Морфологический анализ крови 78 проводили на автоматическом гематологическом анализаторе URIT-2900 Vet Plus («URIT Medical Electronic Group Co., Ltd», Китай), биохимический анализ сыворотки крови – на автоматическом анализаторе CS-T240 («DIRUI Industrial Co., Ltd», Китай) с коммерческими наборами для ветеринарии (ЗАО «ДИАКОН-ДС», Россия). Среди морфологических показателей крови определяли: эритроциты, концентрацию гемоглобина, среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH), тромбоциты, лейкоциты, лимфоциты, моноциты, гранулоциты, гематокрит. Биохимические параметры крови включали определение общего белка, альбумина, креатинина, креатинкиназы, мочевины, билирубина (общего, прямого), щелочной фосфатазы, холестерина, глюкозы, триглицеридов, железа, магния, кальция, фосфора, ферритина, аспаратаминотрансферазы (АсАТ), аланинаминотрансферазы (АлАТ), γ -глутамилтрансферазу (ГГТ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), супероксиддисмутазы (СОД) и каталазы (КТ).

Контроль за ростом и развитием животных осуществлялся на основании индивидуального ежемесячного взвешивания утром до кормления в одну и ту же дату. На основании данных определяли абсолютный, относительный и среднесуточный прирост живой массы.

Числовой материал, собранный за весь эксперимент, был статистически обработан с использованием доступных методик и приложения «Excel 2010» и «Statistica 12.0», включая определение средней арифметической величины (M), стандартной ошибки средней (m).

Часть исследований выполнено в рамках выпускной квалифицированной работы в период обучения в магистратуре ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (Денисенко К.С. Влияние жмыха технической конопли на переваримость и ферментацию веществ в рубце мясного скота. Выпускная квалифицированная работа. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, Оренбург. 2023. 51 с.).

3 СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Краткая характеристика растения конопли сорта «Родник» и перспективы коноплеводческой отрасли

В эксперименте использованы отходы технической конопли - сорт конопли «Родник» включен в Госреестр по Российской Федерации для зон возделывания культуры, допущенных в 2019 году.

Оригинатором сорта конопли «Родник» является: ЗАО Агрофирма «Южная» (307410, Курская обл., пос. Коренёво, ул. Островского, д.3)

Растение однодомное, время полного созревания семян раннее, мозаичные, зелёный стебель средней длины, лист зелёный. Средняя урожайность стеблей 110,9 ц/га, семян 9,4 ц/га. Содержание жира в семенах 31,0%. Вегетационный период до технической спелости 90 дней, до созревания семян – 111 дней. Сорт характеризуется высокой продуктивной кустистостью, массой зерна с растения.

Устойчивость к полеганию, осыпанию и весенним заморозкам высокая. Отличается хорошей выживаемостью, характеризуется как среднеустойчивый к корневым гнилям, слабо поражается стеблевой ржавчиной и полосатой пятнистостью. Устойчив к пыльной головне. Сорт включен в список ценных по качеству сортов РФ.

Помимо этого, само выращивание корма – культивирование конопли – относительно дешевый и несложный процесс с минимальными производственными рисками. Ведь конопля довольно неприхотливая техническая культура, не требующая орошения, внесения удобрений и средств защиты растений.

С момента ввода в действие Постановления 460 посевная площадь под коноплей выросла с 1,2 до 10,2 тыс. га, ее возделывают в 16 субъектах РФ и, главное, агропромышленная конопля реабилитирована, как

сельскохозяйственная культура, разрушен миф о ней, как об опасном растении.

Чтобы гарантированно не иметь проблем с законом, по изготовлению продукции (жмых конопляный) общество с ограниченной ответственностью «МТС – АГРО (000 «МТС - АГРО) провело экспертизу на соответствие требованиям согласно схемы декларирования соответствия 2д, которая действительна до 22.12.2026, регистрационный номер РОСС RU Д – RU.PA02.B.12958/21.

Химический состав конопляного жмыха, использованного в исследованиях

Разберём химический состав отходов семян и жмыха конопляного, полученного в условиях Оренбургской области. В частности, сравним показатели по ключевым компонентам. Общее содержание сухого вещества в обоих продуктах высокое, но в жмыхе оно чуть больше: отходы семян конопли – 90,4%; жмых конопляный – 91,6%.

Сырой протеин заметно преобладает в отходах семян: 26,5%, тогда как в жмыхе его содержание снижается до 20,06%. Сырая клетчатка присутствует примерно в одинаковых количествах, с небольшим преимуществом у жмыха: отходы семян – 37,94%; жмых – 38,95%. Сырая зола содержится в меньших количествах в жмыхе: 4,5% против 5,1% в отходах семян. Сахар в большем количестве обнаружен в жмыхе – 3,7%, в то время как в отходах семян его 2,5%. Крахмал представлен примерно в равных долях: 1,9% в отходах семян и 1,8% в жмыхе.

Наиболее заметное различие наблюдается по содержанию жира: в отходах семян – 10,05%; в жмыхе – 20,91% (более чем двукратное превышение).

Каротин существенно богаче в отходах семян (11 мг/кг), тогда как в жмыхе всего 3 мг/кг. Витамин А содержится в одинаковом количестве в обоих продуктах – 0,2 мг/кг. Витамин Е в два раза выше в жмыхе (11,9 мг/кг) по

сравнению с отходами семян (6,57 мг/кг). По минеральным веществам наблюдаются следующие различия: кальций: 0,28 мг/кг в отходах семян, 0,34 мг/кг в жмыхе; фосфор: 0,39 мг/кг и 0,40 мг/кг соответственно (разница минимальна); цинк: 66 мг/кг в отходах семян против 57,3 мг/кг в жмыхе; марганец: 22,7 мг/кг в отходах семян, в жмыхе заметно меньше – 13,1 мг/кг; железо: в жмыхе немного выше (208,1 мг/кг), чем в отходах семян (191,7 мг/кг); медь: 21,9 мг/кг в отходах семян, 15,9 мг/кг в жмыхе.

Таким образом, отходы семян конопли выделяются более высоким содержанием сырого протеина, каротина, цинка, марганца и меди; жмых конопляный богаче жиром, витамином Е, сахаром, кальцием и железом, а также содержит чуть больше клетчатки и сухого вещества (табл. 5).

Таблица 5 – Химический состав отходов семян и жмыха конопляного

Показатель	Отходы семян конопли	Жмых конопляный
Сухое вещество, %	90,4	91,6
Сырой протеин, %	26,5	20,06
Сырая клетчатка, %	37,94	38,95
Сырая зола, %	5,1	4,5
Сахар, %	2,5	3,7
Крахмал, %	1,9	1,8
Жир, %	10,05	20,91
Каротин, мг/кг	11	3
Витамин А, мг/кг	0,2	0,2
Витамин Е, мг/кг	6,57	11,9
Кальций, мг/кг	0,28	0,34

Фосфор, мг/кг	0,39	0,40
Цинк, мг/кг	66	57,3
Марганец, мг/кг	22,7	13,1
Железо, мг/кг	191,7	208,1
Медь, мг/кг	21,9	15,9

Рассмотрим жирнокислотный состав отходов семян и жмыха конопляного. В составе обоих продуктов доминирует линолевая кислота (C 18:2): в отходах семян конопли её доля составляет 54,9%, в жмыхе конопляном — незначительно меньше, 54,1% (табл. 6).

Таблица 6 – Жирнокислотный состав отходов семян и жмыха конопляного, %

Показатель	Семена конопли	Жмых конопляный
C16:0 пальмитиновая	7,1	7,8
C16:1 пальмитолеиновая	0,5	0,8
C18:0 стеариновая	2,3	2,8
C18:1 олеиновая	20,9	19,5
C18:2 линолевая	54,9	54,1
C18:3 линоленовая	13,2	13,2
C20:0 арахидовая	1,1	1,8

На втором месте по содержанию – олеиновая кислота (C 18:1). В отходах семян её уровень достигает 20,9%, тогда как в жмыхе показатель несколько

ниже – 19,5%. Линоленовая кислота (C 18:3) представлена в одинаковой пропорции в обоих видах сырья – 13,2%.

Среди насыщенных кислот заметную долю занимает стеариновая кислота (C 18:0): в жмыхе её содержание выше (2,8%) по сравнению с отходами семян (2,3%). Аналогичная тенденция наблюдается для арахисовой кислоты (C 20:0): в жмыхе доля составляет 1,8%, что существенно больше, чем в отходах семян (1,1%). Пальмитиновая кислота (C 16:0) также присутствует в несколько большей концентрации в жмыхе (7,8%) относительно отходов семян (7,1%). Пальмитолеиновая кислота (C 16:1) выявлена в минимальных количествах, но и здесь прослеживается тенденция к более высокому содержанию в жмыхе – 0,8% против 0,5% в отходах семян.

Таким образом, основные различия между продуктами сводятся к следующему: в жмыхе повышены доли пальмитиновой, стеариновой, арахисовой и пальмитолеиновой кислот; отходы семян содержат больше олеиновой кислоты; содержание линолевой кислоты практически идентично, с небольшим преимуществом у отходов семян; концентрация линоленовой кислоты полностью совпадает в обоих образцах

3.2 Результаты лабораторных исследований по сравнительному влиянию различных доз конопляного жмыха на переваримость сухого вещества и изменение метаболитов (*in vitro*, 48 ч.)

Введение в пробу с концентрированным кормом жмыха конопляного в дозе от 14% до 26% оказало положительное влияние на переваримость сухого вещества (табл. 7).

Таблица 7 – Переваримость сухого вещества концентрированного корма *in vitro*, %

№	Группа	Показатель
---	--------	------------

3	Зерносмесь 74% + жмых конопляный 26%	89,21±2,12
2	Зерносмесь 80% + жмых конопляный 20%	88,2±0,61**
1	Зерносмесь 86% + жмых конопляный 14%	85,89±2,0*
	Контрольная (зерносмесь 100%)	84,39±1,27

Примечание: *P≤0,05; **P≤0,01 при сравнении опытных групп с контрольной

Было установлено, что внесение жмыха конопляного в разных дозировках в образец с сухим веществом зерна ячменя способствовало переваримости его на 1,5%, 3,81 и 4,82% по сравнению с контролем. При этом лучшей переваримостью отличался образец № 3 содержащий 26% конопляного жмыха.

Результаты исследований *in vitro* свидетельствуют о том, что введение в составе концентратов жмыха конопляного оказывает заметное влияние на содержание азотистых метаболитов рубцовой жидкости (табл. 8).

Таблица 8 – Содержание азотистых веществ в жидкости рубца через 48 часов после инкубации *in vitro*, ммоль/л

Показатель	Группа			
	контрольная	I	II	III
Общий азот	65,8±0,41	64,4±0,78	67,2±0,84	102,2±0,54*
Белковый азот	37,8±0,25	36,4±0,33	36,75±0,12	73,15±0,22*
Небелковый азот	28,0±0,24	28,0±0,21	30,45±0,33	29,05±0,29

Примечание: *P≤0,05 при сравнении опытных групп с контрольной

Содержание общего азота в рубцовой жидкости III группы было на 36,4 мг/%, 37,8 и 35,0 ммоль/л больше, чем в контрольной, I и II группах соответственно. Наибольшим содержанием белкового азота в пробе отличилась также III группа, так по данному показателю они превосходили контрольную на 35,35 ммоль/л. Рубцовая жидкость от II группы хоть и менее

значительно, но превосходила контрольные показатели по общему и небелковому азоту на 1,4 и 2,45 ммоль/л.

Внесение различных дозировок жмыха конопляного в образец с концентрированным кормом оказало заметное влияние на интенсивность микробиологических процессов (табл. 9).

Таблица 9 – Состав содержимого рубца через 48 часов после инкубации *in vitro*

Показатель	Группа			
	контрольная	I	II	III
pH	6,9±0,09	6,7±0,07	6,5±0,08	6,7±0,09
ЛЖК, ммоль/ 100 мл	143,83±1,12	155,75±1,08	269,93±0,98*	168,49±1,01
Аммиачный азот, ммоль/л	5,60±0,88	5,60±0,55	4,90±0,75	6,30±0,68

Примечание: *P≤0,05 при сравнении опытных групп с контрольной

Значения pH в испытуемых группах варьировались в пределах 6,5-6,9 и зависели от концентрации летучих жирных кислот (ЛЖК) в образцах. Концентрация ЛЖК в образцах через 24 часа после инкубации *in vitro* со средней дозировкой жмыха конопляного составляла 269,93 ммоль/100 мл, что на 126,1 ммоль/ 100 мл (87,6%) превысило уровень в контрольной группе.

Контрольный образец по накоплению ЛЖК в рубцовой жидкости уступал I и III группам на 8,28 и 17,14%. Наибольшее количество аммиачного азота отмечалось в рубцовой жидкости из III группы, на 0,7 ммоль/100 мл относительно контроля.

Биомасса рубцовой жидкости контрольной группы (зерно ячменя) после 24-часовой инкубации в искусственном рубце состояла в большей степени из бактерий и в меньшей степени из простейших в соотношении 1:1,69 (табл. 10).

Таблица 10 – Биомасса микроорганизмов рубца, г/100 мл

Группа	Биомасса	
	бактерии	простейшие
Контрольная	2,23±0,006	1,32±0,015
I	1,74±0,013*	1,64±0,015
II	1,71±0,008	1,41±0,017
III	2,27±0,027*	1,76±0,016**

Примечание: *P≤0,05; **P≤0,01 при сравнении опытных групп с контрольной

Сравнительный анализ данных (*in vitro*) свидетельствует, что внесение жмыха конопляного I-III группам, в дозе 33-65 мг в расчете на 250 мг образца отличилась повышенным ростом биомассы. Так, данные таблицы показывают, что внесение максимального количества изучаемой добавки (III группа), по сравнению с базовым вариантом способствовало лучшему развитию бактерий в рубцовом содержимом на 0,41 %.

Что касается простейших, то здесь наблюдается, последовательное увеличение их количества во всех опытных группах на 24,24%, 6,81 и 33,3 %, в сравнении с контролем.

3.3 Результаты лабораторных исследований по сравнительному влиянию переваримости сухого вещества конопляного жмыха (*in situ*, 24 ч.) с пробиотическим препаратом

В таблице представлены результаты анализа трех групп по пяти показателям питательной ценности. Контрольная группа – основной рацион без добавок (ОР), I опытная группа – ОР + с добавлением пробиотика, II опытная группа – ОР + жмых с добавлением пробиотика. Подсолнечниковый жмых в микрорационе полностью заменен на конопляный.

В 1 опытной группе содержание сухого вещества выше на 0,4 % в сравнении с контролем. Во II опытной группе содержание сухого вещества

выше на 1,05 % в сравнении с контролем. Это может свидетельствовать о более стабильном процессе ферментации при добавлении пробиотика (табл. 11).

Таблица 11 – Корм после ферментации (*in situ*), %

Группа	Показатели				
	Массовая доля сухого вещества	Массовая доля сырого протеина	Массовая доля сырой клетчатки	Массовая доля сырой золы	Массовая доля жира
Контрольная	93,65 ±0,16	16,66 ±0,21	24,15 ±0,96	3,80 ±0,12	2,04 ±0,10
I опытная (пробиотик)	94,05 ±0,11	17,12 ±0,21	22,44 ±0,76	3,50 ±0,14	2,01 ±0,22
II опытная (жмых+пробиотик)	94,70 ±0,09	16,43 ±0,52	20,60 ±0,66	3,28 ±0,10	2,74 ±0,39

Массовая доля сырого протеина – разница между группами незначительна (–0,23 % во II опытной), но погрешность в опытной группе значительно выше. Это говорит о большей вариативности содержания протеина при использовании пробиотика, хотя среднее значение практически не изменилось.

Отмечено снижение клетчатки во II опытной группе на 3,55 % (почти на 15 %). Добавление пробиотика могло повлиять на структуру клетчатки или её перевариваемость.

Установлено снижение массовой доли сырой золы: зольности на 0,52 % (≈14 %) во II опытной группе. Это может указывать на изменение минерального состава при использовании пробиотика.

Наблюдалось увеличение содержания жира на 0,70 % (≈34 %) во II опытной группе, но с высокой погрешностью. Значительный рост может быть

связан с метаболическими процессами под действием пробиотика, однако требуется дополнительная проверка из-за большой погрешности.

Основные тенденции при добавлении пробиотика: повышение содержания сухого вещества и жира; снижение содержания клетчатки и золы.

По результатам анализа лабораторных исследований наблюдается следующая картина (табл. 12).

Таблица 12 – Элементный состав корма после ферментации (*in situ*),
мг/г

Элемент	Контроль	I группа (пробиотик)	II группа (жмых+пробиотик)
P	1478,50±131,18	1422,30±123,17	1221,75±69,47
K	1254,00±186,48	1124,00±155,21	906,00±49,82*
Ca	1591,00±60,06	1456,00±58,06	1274,75±67,38
Na	1001,25±104,15	985,21±74,15	674,00±61,21*
Mg	522,75±55,07	472,75±45,07	479,50±54,25
Fe	116,93±15,80	145,91±11,20	135,22±14,76
Zn	14,41±1,18	14,77±0,85	14,33±0,95
Mn	24,19±2,26	26,22±1,17	21,04±1,42
Co	0,35±0,06	0,24±0,09	0,11±0,04*
Cu	4,18±0,15	7,12±0,85	5,26±0,60
Se	0,15±0,02	0,11±0,09	0,19±0,07*
I	0,28±0,02	0,28±0,02	0,27±0,02
Cr	0,18±0,02	0,21±0,04	0,20±0,03*
Ni	0,59±0,04	0,77±0,08	0,75±0,07*
Sr	6,91±0,51	7,92±0,63	7,41±0,75
Mo	3,23±0,05	3,55±0,03	3,27±0,01
Cd	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00
Sn	0,00±0,00	0,00±0,00	0,02±0,01
Hg	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
Pb	0,14±0,04	0,10±0,04	0,10±0,01*
As	0,04±0,00	0,04±0,00	0,04±0,01

Примечание: *P≤0,05 при сравнении опытных групп с контрольной

По большинству макроэлементов (Р, К, Са, Na) наблюдается тенденция к снижению показателей от контрольной группы к II группе. Так, содержание калия (К) в контрольной группе составляет $1254,00 \pm 186,48$, в I группе – $1124,00 \pm 155,21$, а во II группе снижается до $906,00 \pm 49,82$ (различие статистически значимо). Аналогичная картина прослеживается для натрия (Na): от $1001,25 \pm 104,15$ в контроле до $674,00 \pm 61,21$ во II группе. Для фосфора (Р) и кальция (Са) также фиксируется постепенное снижение значений: например, уровень Р падает с $1478,50 \pm 131,18$ в контроле до $1221,75 \pm 69,47$ во II группе.

По микроэлементам динамика более разнородная. Железо (Fe) демонстрирует рост в I группе ($145,91 \pm 11,20$) относительно контроля ($116,93 \pm 15,80$), но во II группе показатель снижается до $135,22 \pm 14,76$. Медь (Cu) значительно повышается в I группе ($7,12 \pm 0,85$) по сравнению с контролем ($4,18 \pm 0,15$), а во II группе остаётся на промежуточном уровне ($5,26 \pm 0,60$).

Некоторые элементы показывают снижение во всех опытных группах. Например, кобальт (Co) последовательно уменьшается: от $0,35 \pm 0,06$ в контроле до $0,24 \pm 0,09$ в I группе и $0,11 \pm 0,04$ во II группе (*). Марганец (Mn) в I группе несколько повышается ($26,22 \pm 1,17$) относительно контроля ($24,19 \pm 2,26$), но во II группе падает до $21,04 \pm 1,42$.

Отдельные элементы практически не меняются между группами. К ним относятся цинк (Zn), йод (I), кадмий (Cd), ртуть (Hg), мышьяк (As) – их значения остаются стабильными с минимальными колебаниями.

Для ряда элементов фиксируется разнонаправленная динамика. Селен (Se) снижается в I группе ($0,11 \pm 0,09$) относительно контроля ($0,15 \pm 0,02$), но повышается во II группе до $0,19 \pm 0,07^*$. Свинец (Pb) снижается в обеих опытных группах ($0,10 \pm 0,04$ и $0,10 \pm 0,01$ соответственно) относительно контроля ($0,14 \pm 0,04$, различие значимо во II группе). Никель (Ni) повышается в обеих опытных группах ($0,77 \pm 0,08$ и $0,75 \pm 0,07$) относительно контроля ($0,59 \pm 0,04$, значимо во II группе).

Магний (Mg) и молибден (Mo) демонстрируют минимальные колебания между группами без чёткой тенденции. Стронций (Sr) и олово (Sn) также меняются незначительно, причём Sn отсутствует в первых двух группах, но появляется во II группе в следовых количествах ($0,02 \pm 0,01$).

Таким образом, наиболее выраженные изменения наблюдаются для K, Na, Co, Pb, Ni, Se и Cu – эти элементы чётко дифференцируют группы между собой. II группа (жмых + пробиотик) чаще демонстрирует наибольшие отклонения от контроля, что может свидетельствовать о синергетическом эффекте комбинации жмыха и пробиотика на минеральный обмен. I группа (пробиотик) занимает промежуточное положение, подтверждая влияние пробиотика, но без столь выраженного эффекта, как в комбинации с жмыхом.

В таблице 13 представлены результаты измерения концентрации различных форм азота (в ммоль/л) в рубцовой жидкости у двух групп животных: контрольной (получавшей основной рацион) и опытной (получавшей жмых с дополнительным включением пробиотика).

Таблица 13 – Концентрация азотистых фракций в рубцовой жидкости при дополнительном включении пробиотика

Гр.	Формы азота, ммоль/л				
	Общий	Небелковый	Аммиачный	Мочевинный	Белковый
Контроль	$101,4 \pm 0,69$	$24,1 \pm 1,12$	$4,3 \pm 0,6$	$6,1 \pm 1,1$	$77,3 \pm 1,03$
I Опытная (+пробиотик)	$102,4 \pm 1,14$	$22,1 \pm 1,03$	$4,8 \pm 1,1$	$7,2 \pm 0,99$	$80,3 \pm 2,11$
II Опытная (жмых +пробиотик)	$104,4 \pm 0,89$	$15,1 \pm 1,24^*$	$4,9 \pm 0,5$	$7,9 \pm 0,5$	$89,3 \pm 0,75^*$

Примечание: $*P \leq 0,05$ при сравнении опытных групп с контрольной

По общему азоту все группы демонстрируют близкие значения: контроль – $101,4 \pm 0,69$ ммоль/л, I опытная – $102,4 \pm 1,14$ ммоль/л, II опытная – $104,4 \pm 0,89$ ммоль/л. Наибольший показатель зафиксирован во II опытной

группе, что может свидетельствовать о положительном влиянии комбинации жмыха и пробиотика на азотистый метаболизм.

Наиболее существенные различия наблюдаются по уровню небелкового азота: в контроле он составляет $24,1 \pm 1,12$ ммоль/л, в I опытной (с пробиотиком) снижается до $22,1 \pm 1,03$ ммоль/л, а во II опытной (жмых + пробиотик) резко падает до $15,1 \pm 1,24$ ммоль/л (отмечено статистически значимое отличие, *). Это указывает на то, что сочетание жмыха с пробиотиком эффективнее оптимизирует азотистый обмен – снижает долю метаболитов, не входящих в состав белков, что потенциально отражает более полное использование азота для синтеза белков.

Аммиачный азот незначительно повышается от контроля ($4,3 \pm 0,6$ ммоль/л) к I опытной ($4,8 \pm 0,5$ ммоль/л) и II опытной ($4,9 \pm 0,5$ ммоль/л) группам. Умеренный рост может быть связан с активизацией рубцовой микрофлоры под действием пробиотика, но отсутствие резкого скачка говорит о сбалансированности процессов аммонификации и усвоения аммиака микроорганизмами.

Мочевинный азот последовательно увеличивается: в контроле – $6,1 \pm 1,1$ ммоль/л, в I опытной – $7,2 \pm 0,99$ ммоль/л, во II опытной – $7,9 \pm 0,5$ ммоль/л. Это может отражать усиление детоксикации аммиака в печени с последующим выведением избытка через мочевину, что особенно выражено при комплексном применении жмыха и пробиотика.

Максимальные изменения зафиксированы по белковому азоту: в контроле – $77,3 \pm 1,03$ ммоль/л, в I опытной – $80,3 \pm 2,11$ ммоль/л, во II опытной – $89,3 \pm 0,75$ ммоль/л (статистически значимое отличие, *). Рост показателя во II группе подтверждает, что комбинация жмыха и пробиотика наиболее эффективно способствует включению азота в белковые структуры, что напрямую связано с улучшением синтеза протеинов и повышением продуктивности животных.

Таким образом, наиболее выраженные положительные изменения наблюдаются во II опытной группе (жмых + пробиотик): снижение

небелкового азота на фоне роста белкового указывает на оптимизацию азотистого обмена.

В таблице 14 приведены результаты измерения концентрации летучих жирных кислот (ЛЖК) в рубцовой жидкости (в ммоль/100 мл).

Таблица 14 – Концентрация летучих жирных кислот в рубцовой жидкости при дополнительном включении пробиотика, ммоль/100 мл

Кислота	Контрольная группа	I опытная группа (+пробиотик)	II опытная группа (жмых+пробиотик)
Уксусная	16,8±0,75	18,1±0,88	19,9±0,83
Пропионовая	9,7±0,81	11,5±0,98	15,7±0,91*
Масляная	8,0±0,69	8,96±0,87	9,8±0,64
Валерьяновая	0,98±0,82	0,99±0,83	1,1±0,88
Капроновая	0,22±0,74	0,25±0,99	0,28±0,69

Примечание: * $P \leq 0,05$ при сравнении опытных групп с контрольной

Показатели последовательно возрастают от контрольной группы к II опытной группе, причём наиболее значимые изменения наблюдаются при комбинации жмыха и пробиотика. Уксусная кислота (C2): в контрольной группе уровень составляет 16,8±0,75, в I опытной (с пробиотиком) повышается до 18,1±0,88, а во II опытной (жмых + пробиотик) достигает 19,9±0,83. Рост относительно контроля – на 1,3 и 3,1 единицы соответственно. Это указывает на усиление процессов ферментации углеводов под влиянием добавок, особенно при их комбинированном применении.

Пропионовая кислота (C3) демонстрирует наиболее выраженную динамику: от 9,7±0,81 в контроле до 11,5±0,98 в I опытной и 15,7±0,91* во II опытной группе (различие статистически значимо). Увеличение относительно контрольной группы составляет 1,8 и 6,0 единиц – почти полуторакратное превышение во II группе. Пропионовая кислота связана с метаболизмом пропионовокислых бактерий и утилизацией лактата, что свидетельствует об улучшении микробиологического баланса в рубце.

Масляная кислота (C4) также последовательно растёт: $8,0 \pm 0,69$ (контроль) $\rightarrow 8,96 \pm 0,87$ (I опытная) $\rightarrow 9,8 \pm 0,64$ (II опытная). Прирост – 0,96 и 1,8 единицы относительно контроля. Масляная кислота играет ключевую роль в энергетическом обеспечении эпителия рубца и поддержании его барьерной функции, поэтому её повышение говорит о позитивном влиянии добавок на рубцовое пищеварение.

Валерьяновая (C5) и капроновая (C6) кислоты представлены в меньших концентрациях и изменяются менее значительно: валерьяновая: $0,98 \pm 0,82 \rightarrow 0,99 \pm 0,83 \rightarrow 1,1 \pm 0,88$; капроновая: $0,22 \pm 0,74 \rightarrow 0,25 \pm 0,99 \rightarrow 0,28 \pm 0,69$.

Незначительный прирост этих кислот может быть связан с их второстепенной ролью в общем метаболизме ЖК либо с более узкой специфичностью микробных популяций, их продуцирующих.

3.4 Эффективность использования конопляного жмыха совместно с пробиотиком на обмен веществ и продуктивность бычков казахской белоголовой породы

3.4.1 Переваримость кормов и характер использования энергии рационов в период научно-хозяйственного опыта.

Исследования выполнялись в «СПК Гринцова С.Ф.» с. Пруды Оренбургского района на бычках казахской белоголовой породы (n=10) в возрасте 11-12 месяцев и живой массой 275-277 кг.

Индивидуальный учет съеденного корма фиксировался каждый день путем подсчета разности между скармливаемым и оставшимся после приема. В контрольной группе использовали рацион, применяемый в хозяйстве (ОР), состоящий из следующих компонентов: сено разнотравного – 3,5 кг, кукурузы в виде силоса – 8 кг, дробленного зерна (ячмень, овес, пшеница) – 2 кг, подсолнечного жмыха – 0,6 кг, мелассы – 0,5 кг, поваренной соли – 40 г, витаминно-минерального комплекса – 22 г, I опытная – ОР с полной заменой жмыха подсолнечного на жмых конопляный в количестве 0,6 кг + пробиотик Целобактерин+ в дозе 20 г/гол (ООО «БИОТРОФ», Россия).

В ходе анализа результатов физиологических экспериментов определялось реальное потребление, выделение через фекалии и усвоение ключевых компонентов рациона испытуемыми животными (табл. 15).

Таблица 15 – Переваримость основных питательных веществ у 13-месячных подопытных бычков, г

Питательное вещество	Принято	Выделено с калом	Переварено
Контрольная группа			
Сухое	7420,95±1,23	2273,47±1,57	5147,48±1,20
Органическое	7203,11±1,03	2152,62±1,11	5050,48±1,74
Сырой протеин	1216,42±1,85	379,95±0,98	836,46±1,35
Сырой жир	232,03±2,01	68,38±0,33	163,64±1,28

Сырая клетчатка	1578,50±1,99	600,73±1,01	977,76±1,98
Безазотистые экстрактивные вещества	4176,15±1,22	1103,54±1,32	3072,61±1,84
опытная группа			
Сухое	7678,87±1,55	2157,79±1,68	5521,07±1,77
Органическое	7625,94±1,77	2132,46±1,39	5493,48±1,87
Сырой протеин	1188,18±0,98	360,21±1,29	827,96±1,65
Сырой жир	277,55±0,68	80,59±2,15	196,95±1,06
Сырая клетчатка	1828,53±1,02	673,81±0,96	1154,71±1,33
Безазотистые экстрактивные вещества	4331,68±2,03	1017,83±2,11	3313,84±1,98

Скармливание с основным рационом жмыха конопляного с пробиотиком «Целобактерин+» содействовало увеличению усвоения полезных элементов: органических и сухих веществ – на 5,9 и 3,5 %, сырых жиров – на 19,6 %, клетчатки – на 15,8 % и безазотистых веществ – на 3,7 % при сравнении с контрольными бычками. В связи с тем, что животные из контроля несколько больше выделяли с пометом питательных веществ то бычки опытных групп имели преимущество над ними по количеству усвоенного в организме сухого вещества – на 373,59 г (7,25 %), органического вещества – на 443,0 г (8,77 %), жира – на 33,31 г (20,35 %), клетчатки – 176,95 г (18,09 %) и безазотистых экстрактивных веществ – на 241,23 г (7,85 %).

Добавление в основной рацион молодняка побочных продуктов переработки семян конопли совместно с пробиотиками оказало воздействие на переваримость ключевых компонентов рациона (табл. 16).

Таблица 16 – Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов у 13-месячных подопытных бычков, %

Показатель	Контрольная группа	I опытная группа
Сухое вещество	69,36±1,12	71,89±1,24*
Органическое вещество	70,12±1,15	72,03±1,10

Сырой протеин	68,76±0,91	69,68±0,98
Сырой жир	70,52±1,31	70,96±1,07
Сырая клетчатка	61,94±1,10	63,14±0,88
Безазотистые экстрактивные вещества	73,57±1,27	76,50±0,94**

Примечание: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$ при сравнении опытных групп с контрольной

В экспериментальной группе особи демонстрировали наибольшие показатели переваримости питательных элементов. У опытных самцов наблюдался повышенный уровень переваримости сухого вещества на 2,5 %, протеина на 0,9 % %, сырой жир – 0,44 %, сырую клетчатку – 1,2 %, безазотистые вещества – на 2,93 % относительно аналогов из контрольной группы.

Исследования показали, что представители экспериментальной группы благодаря более высокой эффективности потребления кормов получали на 6,2% ($P \leq 0,05$) больше общей энергии, нежели их аналоги из контрольной группы (табл. 17).

Таблица 17 – Потребление и характер использования энергии рационов 13-месячными подопытными бычками, МДж

Показатель	Контрольная группа	I опытная группа
Энергия: валовая	142,92±1,63	151,78±0,84*
переваримая	96,19±0,75	104,49±1,26*
обменная	78,47±0,55	85,34±0,97*
в т.ч. на поддержание жизни	24,09	24,39
энергия сверхподдержания	54,38	60,95
энергия прироста	8,16	9,40
Концентрация обменной энергии, МДж/кг СВ	10,57	11,11
Коэффициент обменности от валовой, %	54,90	56,22

Примечание: * $P \leq 0,05$ при сравнении опытных групп с контрольной

У особей экспериментальной группы наблюдался более высокий уровень усвоения питательными веществами, что привело к статистически значимому превышению потребления усваиваемой и обменной энергии по сравнению с контрольной группой на 8,6 % ($P \leq 0,01$) и 8,8 % ($P \leq 0,01$) соответственно. У опытной группы бычков коэффициент эффективности энергопотребления на рост превышал аналогичный показатель контрольной группы на 15,2 %. Также отмечалась подобная динамика в изменении коэффициента энергообмена относительно валовой величины. При этом разница в пользу опытной группы составила 1,32 %.

3.4.2 Морфологические и биохимические показатели крови в период научно-хозяйственного эксперимента

Сравнительный анализ биохимических показателей сыворотки крови бычков в начале и конце эксперимента (табл. 18-19) показал следующие различия - уровень глюкозы в контрольной группе был существенно выше — на 13,6 % (5,68 против 5,00 ммоль/л). Концентрация общего белка также преобладала в контрольной группе (+4,8 %). По альбумину различия были минимальными: в опытной группе показатель оказался чуть выше (+0,9 %). Активность АЛТ в опытной группе превышала контрольную на 21,1 % (37,67 против 31,10 Ед/л). Наиболее выраженные различия зафиксированы по АСТ: в опытной группе уровень был на 34,2 % выше ($p < 0,05$).

Таблица 18 – Биохимические значения сыворотки крови бычков при выращивании в период научно-производственного опыта (**начало** научно-производственного эксперимента)

	Контрольная группа	I опытная группа
Глюкоза, ммоль/л	5,68±0,08	5,00±0,04
Общий белок г/л	69,47±1,25	66,27±2,12
Альбумин, г/л	35,00±0,62	35,33±0,42
АЛТ, Ед/л	31,10±0,21	37,67±1,22

АСТ, Ед/л	100,70±10,98	135,17±4,15*
Билирубин общий, мкмоль/л	4,37±0,28	4,04±0,08
Холестерин, ммоль/л	1,51±0,16	1,73±0,04
Триглицериды, ммоль/л	0,27±0,06	0,17±0,04*
Мочевина, ммоль/л	1,82±0,10	2,88±0,02*
Креатинин, мкмоль/л	65,57±2,57	75,17±5,90
Мочевая кислота, мкмоль/л	32,73±0,81	47,20±2,41*
Железо, мкмоль/л	17,93±1,20	22,10±5,10
Кальций, ммоль/л	2,29±0,10	2,22±0,03
Фосфор, ммоль/л	2,32±0,07	2,06±0,04

Примечание: * $P \leq 0,05$ при сравнении опытных групп с контрольной

Содержание триглицеридов в контрольной группе оказалось на 58,8 % больше ($p \leq 0,05$). Мочевина в опытной группе была выше на 58,2 % ($p \leq 0,05$). Уровень мочевой кислоты в опытной группе превышал контрольную на 44,2 % ($p \leq 0,05$). Концентрация железа в опытной группе была на 23,3 % выше.

Показатели кальция и фосфора различались незначительно: кальций немного выше в контрольной (-3,1 %), фосфор – на 12,6 % выше в контрольной. К концу эксперимента картина изменилась - глюкоза снизилась в обеих группах: в контрольной – на 18,0 %, в опытной – на 15,4 %. При этом в контрольной уровень остался выше на 10,2 %.

Таблица 19 – Биохимические значения сыворотки крови бычков при выращивании в период научно-производственного опыта (**конец** научно-производственного эксперимента)

	Контрольная группа	I опытная группа
Глюкоза, ммоль/л	4,66±0,02	4,23±0,28
Общий белок г/л	65,13±0,49	66,77±2,86
Альбумин, г/л	30,77±0,09	29,20±0,56
АЛТ, Ед/л	31,40±0,32	27,43±1,44
АСТ, Ед/л	71,53±1,07	101,03±4,62*
Билирубин общий, мкмоль/л	4,59±0,14	4,24±0,13
Холестерин, ммоль/л	1,42±0,01	2,31±0,15
Триглицериды, ммоль/л	0,11±0,03	0,14±0,02
Мочевина, ммоль/л	2,11±0,01	3,53±0,46*

Креатинин, мкмоль/л	69,37±0,67	81,43±6,82*
Мочевая кислота, мкмоль/л	40,33±1,48	42,10±5,45
Железо, мкмоль/л	12,00±0,06	12,83±5,74
Кальций, ммоль/л	1,92±0,01	2,23±0,06
Фосфор, ммоль/л	2,28±0,02	2,09±0,13

Примечание: * $P \leq 0,05$ при сравнении опытных групп с контрольной

Общий белок в контрольной группе уменьшился на 6,2 %, а в опытной незначительно вырос (+0,8 %). В итоге в опытной группе показатель стал немного выше (66,77 против 65,13 г/л). Содержание альбумина снизилось в обеих группах, но сильнее в контрольной (–12,1 % против –17,3 %). В контрольной группе уровень остался выше на 5,4 %. Активность АЛТ в контрольной группе практически не изменилась (+0,9 %), а в опытной снизилась на 27,2 %. В результате в контрольной группе показатель оказался выше (31,40 против 27,43 Ед/л). По АСТ в контрольной группе зафиксировано снижение на 29,0 %, а в опытной – рост на 25,2 %. Несмотря на это, в опытной группе уровень оставался значительно выше ($p \leq 0,05$). Концентрация холестерина в контрольной группе немного уменьшилась (–6,0 %), а в опытной выросла на 33,5 %. В опытной группе показатель оказался на 62,7 % выше. Уровень триглицеридов в контрольной группе снизился на 59,3 %, а в опытной немного вырос (+17,6 %). В опытной группе значение оказалось выше на 27,3 %. Мочевина выросла в обеих группах: в контрольной на 15,9 %, в опытной на 22,6 %. В опытной группе концентрация оказалась на 67,3 % выше ($p \leq 0,05$). Креатинин в контрольной группе увеличился на 5,8 %, в опытной — на 8,3 %. В опытной группе показатель был выше на 17,4 % ($p \leq 0,05$). Содержание кальция в контрольной группе снизилось на 16,2 %, а в опытной слегка выросло (+0,5 %). В результате в опытной группе уровень оказался на 16,1 % выше. Концентрация фосфора в контрольной группе снизилась незначительно (–1,7 %), в опытной – на 9,8 %. В контрольной группе показатель остался выше на 9,1 %. По мочевой кислоте и железу изменения были умеренными, межгрупповые различия к концу эксперимента сократились.

Таким образом, опытная группа продемонстрировала более выраженные метаболические изменения - значительный рост холестерина (+33,5 %) и сохранение высокого уровня АСТ (+25,2 %), что может свидетельствовать об усилении липидного и аминокислотного обмена; повышение мочевины (+22,6 %) и креатинина (+8,3 %), указывающее на активизацию белкового обмена и возможную нагрузку на почки; рост кальция (+0,5 %), в отличие от снижения в контрольной (−16,2 %).

Контрольная группа показала - снижение общего белка (−6,2 %) и альбумина (−12,1 %), что может отражать менее эффективный синтез белка; значительное уменьшение АСТ (−29,0 %) и триглицеридов (−59,3 %), свидетельствующее об изменении метаболических процессов; более выраженное снижение глюкозы (−18,0 % против −15,4 % в опытной).

Заключение снижение уровня глюкозы в обеих группах соответствует естественной динамике роста животных; сохранение статистически значимых различий по АСТ, мочеvine и креатинину в пользу опытной группы позволяет предположить влияние применённого воздействия на метаболические процессы у бычков; динамика показателей свидетельствует о различиях в адаптации и метаболической активности между группами, где опытная группа демонстрирует признаки усиленного обмена веществ.

Сравнительный анализ морфологических показателей крови бычков в начале и конце эксперимента (табл. 20-21) показал, что в начале эксперимента уровень WBC (лейкоцитов) был сопоставим.

Таблица 20 – Морфологические значения сыворотки крови бычков при выращивании в период научно-производственного опыта (**начало эксперимента научно-производственного эксперимента**)

	Контрольная группа	I опытная группа
WBC 10 ⁹ /l	10,78±0,83	10,65±1,16
Neu %	13,67±1,49	21,27±0,07*

Lym %	57,27±21,05	68,77±0,43
Mon %	6,00±0,92	6,10±0,21
Eos %	2,47±0,64	3,43±0,34
Bas %	0,60±0,23	0,43±0,15
Neu 10 ⁹ /l	1,46±0,07	2,27±0,24*
Neu 10 ⁹ /l	8,35±0,79	7,34±0,85
Lym 10 ⁹ /l	0,66±0,15	0,65±0,05
Mon 10 ⁹ /l	0,25±0,05	0,35±0,03*
Eos 10 ⁹ /l	0,06±0,02	0,04±0,02*
Bas 10 ⁹ /l	5,07±0,25	5,95±0,25
RBC 10 ¹² /l	100,33±2,33	113,00±7,21
HGB g/l	21,10±0,96	24,77±1,61
HCT %	10,78±0,83	10,65±1,16
MCV fl	41,77±1,94	41,57±1,03
MCH Pg	19,90±1,45	18,97±0,44
MCHC g/l	476,33±27,39	456,00±1,00
RDW-CV %	16,40±2,80	17,60±0,35
RDW-SD fl	27,77±5,49	29,50±0,10
PLT 10 ⁹ /l	361,33±38,17	335,33±81,72
MPV fl	7,60±0,36	7,93±0,44
PDW fl	14,97±3,45	14,17±3,31
PCT %	0,27±0,03	0,26±0,05

Примечание: *P≤0,05 при сравнении опытных групп с контрольной

Процент нейтрофилов (Neu %) в опытной группе был значительно выше – на 55,6 % (p < 0,05). Доля лимфоцитов (Lym %) преобладала в опытной группе (+20,1 %). По моноцитам (Mon %) и базофилам (Bas %) различия были незначительными. Концентрация нейтрофилов в абсолютных значениях (Neu 10⁹/л) в опытной группе была на 55,5 % выше (p < 0,05). Уровень эритроцитов

(RBC $10^{12}/л$) в опытной группе превышал контрольную на 12,6 %. Концентрация гемоглобина (HGB г/л) также была выше в опытной группе (+17,4 %, $p < 0,05$).

Показатели MCV, MCH и MCHC различались незначительно, оставаясь в пределах физиологической нормы.

Уровень тромбоцитов (PLT $10^9/л$) был выше в контрольной группе (361,33 против 335,33). К концу эксперимента картина существенно изменилась - WBC в опытной группе вырос на 45,2 % ($p < 0,05$ в контрольной), что может свидетельствовать о развитии иммунного ответа или воспалительной реакции.

Таблица 21 – Морфологические значения сыворотки крови бычков при выращивании в период научно-производственного опыта (**конец** эксперимента научно-производственного эксперимента)

Показатель	Контрольная группа	I опытная группа
(WBC) $10^9/л$	9,16±0,12	15,47±4,10
Neu %	16,00±0,95	17,40±12,34
Lym %	77,30±0,21	43,63±12,24*
Mon %	5,13±0,54	6,67±1,41
Eos %	0,87±0,09	1,80±1,07*
Bas %	0,70±0,21	0,50±0,06
Neu $10^9/л$	1,47±0,10	2,12±3,69
Neu $10^9/л$	7,08±0,08	5,88±0,53*
Lym $10^9/л$	0,47±0,04	1,14±0,54*
Mon $10^9/л$	0,08±0,01	0,26±0,13*
Eos $10^9/л$	0,06±0,02	0,07±0,01
Bas $10^9/л$	5,16±0,09	5,63±0,23
RBC $10^{12}/л$	91,67±2,03	103,33±4,81
HGB г/л	20,03±0,35	22,23±1,01

HCT %	38,87±0,03	39,57±1,46
MCV fl	17,80±0,06	18,37±0,52
MCH Pg	458,00±1,53	464,67±4,70
MCHC g/l	17,63±0,03	17,20±0,17
RDW-CV %	28,20±0,06	27,67±0,94
RDW-SD fl	442,67±12,12	388,33±45,94
PLT 10 ⁹ /l	6,63±0,03	7,87±0,32
MPV fl	6,20±0,00	12,93±3,01*
PDW fl	0,29±0,01	0,31±0,05
PCT %	9,16±0,12	15,47±4,10

Примечание: *P≤0,05 при сравнении опытных групп с контрольной

Процент нейтрофилов (Neu %) в опытной группе не изменился существенно. Доля лимфоцитов (Lym %) в опытной группе снизилась на 36,4 % (p < 0,05), где показатель вырос на 35,0 %.

Уровень эритроцитов (RBC 10¹²/л) снизился в обеих группах, но в опытной — менее значительно (–8,6 % против –9,6 % в контрольной), оставаясь выше на 12,7 %. Концентрация гемоглобина (HGB г/л) снизилась в обеих группах, но в опытной – меньше (–10,3 % против –5,1 % в контрольной), сохраняя преимущество (+11,0 %). Показатель НСТ в опытной группе вырос (+270,0 %, p < 0,05), тогда как в контрольной снизился (–262,0 %). MCV в опытной группе увеличился (+44,3 %), а в контрольной резко снизился (–57,3 %). Уровень PLT в опытной группе вырос в 11,8 раза (7,87±0,32 против 6,63±0,03 в контрольной), где изменения были незначительны. MPV в опытной группе увеличился в 1,6 раза (p < 0,05).

Таким образом, опытная группа продемонстрировала значительные изменения морфологических показателей - резкий рост уровня лейкоцитов (+45,2 %), что может указывать на активацию иммунной системы или развитие воспалительного процесса. Снижение доли лимфоцитов (–36,4 %), компенсируемое ростом нейтрофилов. Более стабильное сохранение уровня

эритроцитов и гемоглобина ($-10,3$ % против $-5,1$ % у контрольной группы), что свидетельствует о лучшей кислородтранспортной функции крови. Значительный рост тромбоцитов ($+1080$ %) и среднего объёма тромбоцитов ($+60$ %), что может отражать усиление процессов гемостаза.

Заключение: в опытной группе выявлено снижение лимфоцитарного ответа, что может быть связано с адаптацией к внешним факторам. Сохранение более высоких показателей красной крови (RBC, HGB) в опытной группе указывает на лучшую метаболическую устойчивость. Резкие изменения тромбоцитарных показателей в опытной группе требуют дополнительного изучения для исключения патологических процессов. Динамика показателей свидетельствует о различиях в адаптационных механизмах между группами, где опытная группа демонстрирует признаки усиленной иммунной и гемостатической активности.

3.4.3 Изменение ростовых показателей бычков

В процессе роста молодняк анализируемых групп различался как по весовым параметрам, так и по приросту (табл. 22).

Таблица 22 – Изменение ростовых показателей бычков

Возраст, мес.	Контрольная группа	I опытная группа
Живая масса, кг		
12	$276,0 \pm 3,78$	$277,7 \pm 3,25$
13	$302,2 \pm 3,61$	$307,4 \pm 3,94$
14	$330,3 \pm 3,43$	$340,6 \pm 3,77$
15	$359,7 \pm 3,50$	$377,6 \pm 3,72^*$
Абсолютный прирост, кг		
12-15	$83,7 \pm 1,17$	$99,8 \pm 1,04^{***}$
Среднесуточный прирост, г		
12-15	$930 \pm 11,27$	$1110 \pm 12,18^{***}$

Примечание: $*p \leq 0,05$; $**p \leq 0,01$; $***p \leq 0,001$ при сравнении опытных групп с контрольной

На старте эксперимента живые массы особей во всех группах были уравнены, однако особи, питающиеся основным рационом с добавлением испытуемых добавок, позже демонстрировали высокие весовые показатели по сравнению с контрольными сверстниками. Так в конце эксперимента бычки из I группы на 17,9 кг (4,97 %, $P \leq 0,05$) превосходили контрольных сверстников по живой массе. В среднем за возрастной период 12-15 месяцев молодняк из экспериментальной группы имел прирост живой массы составил на 16,1 кг больше, чем у животных контрольной группы, что эквивалентно увеличению на 19,2 %, по среднесуточному приросту – на 180 г или 19,35 %.

Так как наибольшая живая масса наблюдалась у бычков I опытной группы эти же группы характеризовались наиболее высокими среднесуточными приростами относительно контрольной групп (рис. 3, табл. 23).

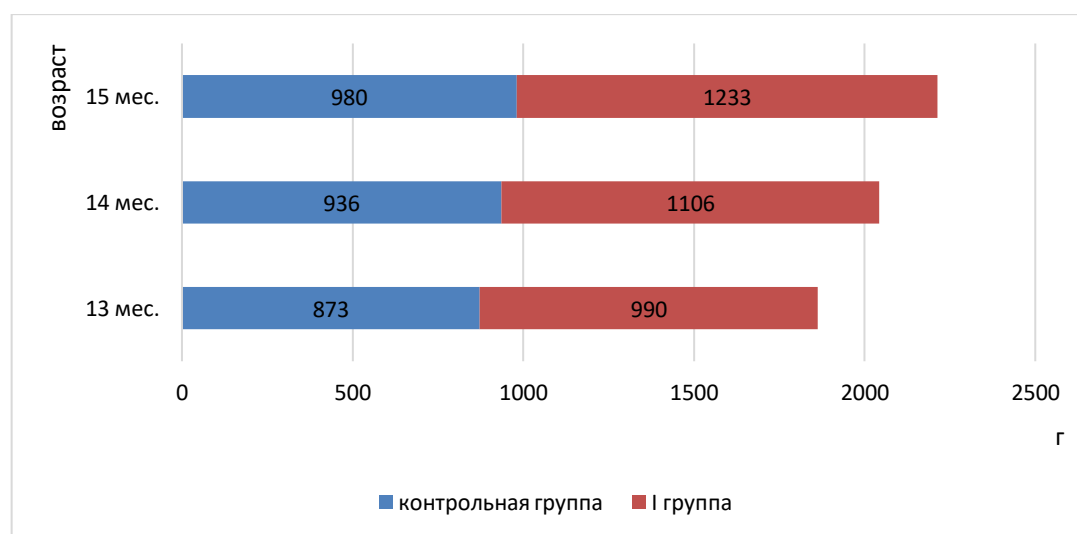


Рисунок 3 – Динамика среднесуточного прироста живой массы подопытных бычков, г

Бычки, получавшие жмых конопляный с пробиотиком в ростовой период с 12 по 13 месяцев, превосходили сверстников из контроля по приросту живой массы за сутки на 117 г или 13,4%.

Таблица 23 – Среднесуточный прирост, г

Возраст, мес.	Контрольная группа	I группа
12-13	873±17,39	990±21,43
13-14	936±20,16	1106±22,33
14-15	980±21,87	1233±23,57
12-15	930±11,27	1110±12,18***

Примечание: *** $p \leq 0,001$ при сравнении опытных групп с контрольной

С возрастом накопительный ростостимулирующий эффект от введения энерго-протеиновой добавки только усиливался, так в период с 14-15 месяцев животные из контроля уступали аналогам из опытной группы по среднесуточному приросту живой массы на 253 г (25,81%).

Молодняк из опытной группы на протяжении всего опыта имели более высокие показатели абсолютного прироста живой массы относительно контрольных (табл. 24).

Таблица 24 – Абсолютный прирост, кг

Возраст, мес.	Контрольная группа	I группа
12-13	26,2±1,05	29,7±0,94*
13-14	28,0±0,67	33,2±1,24*
14-15	29,4±1,12	37,0±1,20**
12-15	83,7±1,17	99,8±1,04***

Примечание: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$ при сравнении опытных групп с контрольной

В первой половине эксперимента опытные бычки росли более интенсивно чем контрольные на 3,5 кг или 13,35%, далее эта тенденция только усиливалась и к завершению составляла больше на 7,6 кг (25,85%).

Для более полной характеристики скорости роста животных мы изучили её характеристики в относительных величинах (табл. 25).

Таблица 25 – Динамика относительной скорости роста подопытного
молодняка, %

Возраст, мес.	Контрольная группа	I группа
12-13	9,06	10,15
13-14	8,85	10,25
14-15	4,26	10,30
12-15	26,32	30,45

В начале эксперимента опытные бычки имели превосходство над контрольными сверстниками по относительной скорости роста на 1,09%, а к концу опыта это преимущество увеличилось на 6,04%. Бычки из контроля за весь период опыта росли медленнее чем их аналоги из опытной группы и эта разница составила 4,13%.

Таким образом, включение в состав рациона жмыха конопляного с пробиотиком взамен подсолнечного оказывает ростостимулирующий эффект и способствует интенсивности роста опытных животных.

3.4.4 Экономическая эффективность использования конопляного жмыхи при выращивании молодняка крупного рогатого скота с включением пробиотика

В рамках исследования оценивалось экономическое влияние замены подсолнечного жмыха на конопляный (0,6 кг) с добавлением пробиотика в рационе молодняка (табл. 26).

Таблица 26 – Экономическая эффективность выращивания молодняка,
руб./гол. (в ценах 2025 г.)

Показатель	Группы
------------	--------

	контроль (основной рацион (ОР))	Опытная (ОР с полной заменой жмыха подсолнечного на жмых конопляный в количестве 0,6 кг + пробиотик)
Абсолютный прирост, кг\гол	83,7±1,17	99,8±1,04
Общие затраты, в т.ч.: на корма	13855	13989
Себестоимость 1 кг прироста ж.м.	165,5	140,2
Сумма выручки, руб	20925	24950
Прибыль, руб	7070	10961
Уровень рентабельности, %	33,7	43,9

Примечание:

Себестоимость 1 кг прироста ж.м. = Общие затраты / Абсолютный прирост

Сумма выручки = Абсолютный прирост * 250 (ср стоимость жм в Оренб обл.)

Прибыль = Сумма выручки - Общие затраты

Рентабельность = (Прибыль / выручка) × 100%

Сравнение проводилось между двумя группами:

контрольная группа — получала основной рацион (ОР);

опытная группа — получала ОР с полной заменой подсолнечного жмыха на конопляный и добавлением пробиотика.

В опытной группе показатель прироста оказался существенно выше:

контрольная группа: 83,7 кг/гол.; опытная группа: 99,8 кг/гол.

Разница составила 16,1 кг/гол., или 19,2 % в пользу опытной группы. Это говорит о положительном влиянии нового рациона на интенсивность роста животных.

Затраты на выращивание в обеих группах были близки, но в опытной группе они оказались немного выше: контрольная группа – 13 855 руб./гол.; опытная группа – 13 989 руб./гол.

Увеличение затрат составило 134 руб./гол., или 0,97 %. Основной причиной роста затрат стало включение в рацион пробиотика и замена жмыха.

Себестоимость заметно снизилась в опытной группе: контрольная группа – 165,5 руб./кг; опытная группа – 140,2 руб./кг.

Снижение составило 25,3 руб./кг, или 15,3 %. Это свидетельствует о более эффективной конверсии корма в прирост живой массы при использовании конопляного жмыха и пробиотика.

Выручка от реализации продукции в опытной группе оказалась значительно выше: контрольная группа – 20 925 руб./гол.; опытная группа – 24 950 руб./гол. Превышение составило 4 025 руб./гол., или 19,2 %, что полностью соответствует росту абсолютного прироста живой массы.

Прибыль в опытной группе выросла существенно: контрольная группа – 7 070 руб./гол.; опытная группа – 10 961 руб./гол. Рост прибыли составил 3 891 руб./гол., или 55 %.

Рентабельность производства увеличилась в опытной группе: контрольная группа – 33,7 %; опытная группа – 43,9 %.

Повышение составило 10,2 процентных пункта, что подтверждает более высокую экономическую эффективность нового рациона.

Результаты исследования убедительно демонстрируют экономическую и производственную эффективность замены подсолнечного жмыха на конопляный с добавлением пробиотика в рационе молодняка.

Абсолютный прирост живой массы увеличился на 19,2 %, что указывает на улучшение питательной ценности рациона и положительное влияние пробиотика на пищеварение и усвоение питательных веществ. Себестоимость 1 кг прироста снизилась на 15,3 %, что свидетельствует о более рациональном использовании кормов и повышении конверсии корма. Прибыль увеличилась на 55 % (на 3 891 руб./гол.), что говорит о существенном улучшении финансовых результатов при незначительном росте затрат.

Уровень рентабельности вырос на 10,2 п.п., до 43,9 %, делая производство более устойчивым и привлекательным для инвестиций.

Незначительное увеличение затрат на корма (0,97 %) полностью компенсируется ростом продуктивности и прибыли, что делает новый рацион экономически оправданным.

Таким образом, внедрение рациона с конопляным жмыхом и пробиотиком является перспективным решением для животноводческих хозяйств.

4 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Техническая конопля – культура, которая используется в текстильной, пищевой, строительной, медицинской и других отраслях. В последние годы наблюдается рост интереса к её выращиванию как в России, так и в мире.

По данным Россельхозцентра, в 2024 году площадь под техническую коноплю в России достигла 16,5 тыс. га. Это на 5,1 тыс. га больше, чем в 2023 году. Высеяно 17 сортов, среди которых лидирующими стали «родник» (24,5% от общей площади посевов – 4 038 га), «надежда» (17,7% – 2 919 га) и «сейм» (11,7% – 1 927 га).

Наибольшие площади под техническую коноплю в 2024 году были сосредоточены в следующих регионах:

Владимирская область – 1,2 тыс. га;

Пермский край – 1,1 тыс. га;

Удмуртская Республика – 0,5 тыс. га;

Ивановская область – 0,5 тыс. га;

Брянская, Костромская, Псковская и Курганская области – по 0,4 тыс. га.

Посевные площади значительно увеличились в Приволжском (до 9,8 тыс. га) и Центральном (до 4,2 тыс. га) федеральных округах. Новыми регионами, где начали выращивать эту культуру в 2024 году, стали Калужская, Тамбовская, Костромская и Иркутская области, а также Чувашская Республика и Республика Марий Эл.

Рост производства в регионах обусловлен в том числе господдержкой из федерального и региональных бюджетов.

Интерес к технической конопле в новейшей истории России начался с 2010 года, когда общая площадь под культуру составляла всего 0,95 тыс. га. Спустя десять лет этот показатель вырос до 10,8 тыс. га. За последние 15 лет площади под технической коноплей в РФ выросли в 16,5 раза.

Урожайность технической конопли зависит от сорта, климатических условий и технологии выращивания. Например, в исследованиях в степных

условиях Минусинской котловины был получен наивысший урожай семян – 7,5 ц/га в сухой степи.

По данным на 2022 год, урожайность среднерусской конопли составляла в среднем 5,7 ц/га убранной площади, что на 111,8% больше, чем в 2020 году.

В 2025 году, по данным Росстата, урожайность технической конопли в России составила:

7,3 ц/га – для волокна (валовой сбор – 5,89 тыс. тонн при посевной площади 15,7 тыс. га);

4,2 ц/га – для семян (валовой сбор – 5,27 тыс. тонн).

По состоянию на 2022 год, согласно данным FAO, более 40 стран мира занимались выращиванием или переработкой технической конопли.

В 2023 году лидером по выращиванию конопли была Канада – 22,42 тыс. га. В России в том же году площадь составляла около 10,7 тыс. га.

Мировыми лидерами по площади посева конопли на тот момент считались США, Китай и Франция – на них приходилось около 65% мировой площади. Канада и Франция также лидировали в производстве конопляного волокна, занимая 67% этой сферы.

Общемировой тренд – возрождение и популяризация коноплеводства, что связано с высоким спросом на экологичную продукцию, усилением роли Европейской белковой стратегии и другими факторами.

Результаты исследования подтверждают, что условия обработки жмыха конопли (в т.ч. удаление шелухи) существенно влияют на его функциональные и питательные свойства. Очищенный от шелухи жмых конопли (ОЧС) отличается более высоким содержанием сырого протеина (до 42,2 %) и остаточного масла (до 37,5 %), тогда как неочищенный (ОНС) богаче пищевыми волокнами (до 41,3 %) и общими углеводами (до 48,2 %). При этом оба варианта демонстрируют сопоставимое содержание полиненасыщенных жирных кислот (63–72 %) и благоприятное соотношение n-6 / n-3 (около 3,1 : 1), а ОЧС характеризуется повышенной энергетической ценностью и сниженным уровнем неперевариваемых углеводов и фитатов (Ambroziak K,

Wenda-Piesik A., 2025). Хранение в течение 6 месяцев приводит к ухудшению окислительной стабильности обоих типов жмыха — фиксируется рост содержания кислот и перекисей, индекс Totox превышает 15. Микробиологический анализ подтвердил безопасность всех образцов, хотя в ОНС отмечено несколько более высокое содержание микроорганизмов, обусловленное внешним загрязнением. Органолептические свойства (цвет, запах, текстура) в процессе хранения остаются стабильными; при этом очищенный жмых отличается более выраженным ароматом. Таким образом, очищенный от шелухи жмых конопли (ОЧС) представляет собой перспективный ингредиент для функциональных продуктов питания и кормов: он богат белком, обладает благоприятным жирнокислотным профилем и стабильной органолептикой. Однако для сохранения окислительной стабильности требуется оптимизация условий хранения.

Результаты исследования показали (Sharma S, et al., 2023), что гидротермическая обработка семян конопли (*Cannabis sativa* L.) перед очисткой от оболочки – эффективный способ повысить выход очищенных семян и снизить технологические потери. Среди протестированных методов (увлажнение с последующей закалкой, сушка, пропаривание) наиболее результативным оказалось пропаривание при атмосферном давлении в течение 5–10 минут. Оно позволило:

- увеличить выход семян без шелушения в 1,3–1,5 раза;
- сократить потери при очистке от шелухи с 26,80 % до 9,52 %;
- повысить усвояемость белка с 86,53 % до 88,73 %.

При этом пропаривание не оказало негативного влияния на содержание жирных кислот и общую питательную ценность семян, хотя и привело к некоторому изменению цвета очищенных семян по сравнению с другими методами обработки. Таким образом, применение пропаривания в качестве предварительной гидротермической обработки может стать практическим решением для оптимизации переработки семян конопли. Этот подход снижает технологические потери, сохраняет ценные питательные свойства сырья и

способствует более эффективному использованию семян конопли в пищевой промышленности как экологичного источника белка и омега-жирных кислот.

Производства по переработке пищевых продуктов дают большое количество отходов, представляющих определенную ценность для сельскохозяйственных животных.

Успех отрасли на промышленной основе, где ведётся переработка семян конопли на масло, муку, протеин и продукты питания из них во многом обусловлен тем, что в стране сохранились и продолжают активную научно-исследовательскую работу, в том числе целевую (на увеличение выхода масла, волокна, целлюлозы, СВД) и традиционную (урожайность, качество).

После того, как Закон о сельском хозяйстве 2018 года легализовал производство конопли в США, интерес к промышленной конопле как сельскохозяйственному товару, в том числе корму для животных, вырос.

Хотя существует интерес к использованию конопли в кормах для крупного рогатого скота, есть вопросы о том, можно ли безопасно использовать корм из-за опасений по поводу интоксикации тетрагидроканнабинолом или ТГК и присутствием других биоактивных каннабиноидов.

Согласно научному заключению группы Европейского агентства по безопасности пищевых продуктов (EFSA) по добавкам и продуктам или веществам, используемым в кормах для животных, конопляное семя и жмых из конопляного семени могут использоваться в качестве кормовых материалов для всех видов животных, хотя и с определенными различиями в отношении видов животных, скорость включения в рацион (Chaudhry, A. S. 2007).

В нескольких исследованиях, проведённых зарубежными учёными, оценивалось влияние употребления конопляного семени или продуктов его переработки на сельскохозяйственных животных, хотя результаты не всегда были окончательными. Одно из показательных изучений было проведено на жвачных животных (Karlsson L. и др., 2011). Так, оценка влияния различных количеств (143, 233 и 318 г/кг сухого вещества) конопляных жмыхов в рационе

молочных коров, показала, что надои были выше, когда коров кормили с добавлением 143 г/кг по сравнению с контрольной группой и коровами, которых кормили большим количеством жмыха из семян конопли.

Точно так же эффективность преобразования сырого пищевого белка в молочный снижалась с каждым дополнительным уровнем жмыха из семян конопли, что привело авторов к выводу, что добавление 233 или 318 г/кг не имело преимуществ в молочной продуктивности (Hullar, I., Meleg, I., Fekete, S. and Romvari, R. 1999).

В других исследованиях добавление целых семян конопли или конопляных жмыхов в рацион крупного рогатого скота не показало различий в прибавке веса по сравнению с животными, которых кормили «стандартными диетами» (Huuskonen, A., Khalili, H. and Joki-Tokola, E. 2007).

Однако, как сообщают Johansson B. and Nadeau E., 2006 конопляная мука может рассматриваться как превосходный природный источник нерасщепленного сырого протеина в рубце. У телят и бычков, которых кормили конопляным жмыхом в качестве источника белка, наблюдалось меньшее количество длинных частиц в фекалиях и только у бычков более высокая консистенция фекалий по сравнению с животными, которых кормили смесью соевого шрота и ячменного плющеного зерна. В совокупности эти наблюдения указывают на лучшую функциональность рубца, вероятно, из-за более высокого содержания клетчатки и/или меньшего количества крахмала в жмыхах из семян конопли по сравнению с контрольными диетами (Information Centre of the Ministry of Agriculture and Forestry 2006 Yearbook of Farm Statistics in Finland, 2005).

Судя по литературным данным, жмых конопляный является вполне пригодным при использовании в составе рациона крупного рогатого скота, и является эффективным для повышения продуктивности животных.

При этом небольшое количество работ, по применению в составе рационов крупного рогатого скота, отходов переработки семян конопли,

опубликованных с настоящего времени, и ограниченность окончательных результатов ограничивают дискуссию.

В нашей же стране, которая способна занять львиную долю в мировом экспорте конопляного зерна, эти исследования, увы, находятся в зачаточном состоянии и ведутся в основном энтузиастами.

Включение цельных семян и побочных продуктов их переработки (жмыха, шрота и масла) в рацион сельскохозяйственных животных может способствовать попаданию биологически активных веществ в продукты питания для людей. Существует несколько публикаций об использовании конопли в кормлении молочных жвачных животных, но некоторые авторы сообщают о положительном влиянии на состав жирных кислот в молоке и сыре за счет увеличения содержания n-3 жирных кислот и конъюгированной линолевой кислоты c9,t11. Содержание белка, аминокислотный состав и нерасщепляемый в рубце белок (НРУБ) в семенах конопли и побочных продуктах ее переработки представляют интерес для кормления жвачных животных. Негативного влияния антипитательных факторов (например, фитатов) не наблюдается. Однако исследования влияния использования семян конопли и побочных продуктов на их производство в рационах молочных жвачных животных не позволяют определить оптимальные уровни их включения в рацион. Кроме того, нет данных об использовании всего растения конопли или его частей в качестве корма – еще одного способа применения конопли в рамках экономики замкнутого цикла (Bailoni L, et al., 2021).

Конопля посевная – однолетнее травянистое растение. На протяжении веков ее использовали для получения различных продуктов. В прошлом веке выращивание конопли было запрещено из-за психоактивного воздействия тетрагидроканнабиноловой кислоты (ТГК). В последние годы были выведены новые сорта с высоким содержанием каннабидиоловой кислоты (КБД) и низким содержанием ТГК, что возродило интерес к выращиванию конопли для получения продуктов питания или эфирных масел из соцветий. Все эти процессы приводят к образованию множества отходов с различными

химическими и физическими свойствами. Чтобы оценить возможность их использования в качестве корма для животных, были изучены некоторые побочные продукты переработки конопли. Были использованы два разных побочных продукта переработки семян (мука и масло) и два побочных продукта, полученных при обрезке соцветий, различающихся по гранулометрическому составу. Образцы были проанализированы на предмет химического состава и протестированы *in vitro* с использованием метода газообразования с помощью инокулята рубца буйвола. Все побочные продукты из конопли демонстрировали интересные питательные характеристики, такие как содержание сырого белка всегда выше 20% в пересчете на сухое вещество и высокая концентрация частично одревесневших волокон с нейтральным моющим средством. Параметры газообразования *in vitro* при 120-часовой инкубации показали довольно низкую ферментативную способность, о чем свидетельствуют низкая степень разложения органического вещества и совокупный объем выделяемого газа (степень разложения органического вещества – от 28,09 до 45,64 %, совокупный объем выделяемого газа – от 110 до 164 мл/г соответственно).

Кроме того, количество метана, образовавшегося за 24 часа инкубации, было особенно низким (от 1,78 до 11,73 мл/г сухого органического вещества). Такие результаты могут быть связаны с высоким содержанием липидов и золы, а также с содержанием бутилгидрокситолуола, который, вероятно, повлиял на процессы образования CH_4 . Согласно предварительным результатам этого исследования, можно предположить, что эти побочные продукты могут быть полезны для снижения выработки метана в рубце. Для оценки целесообразности их включения в рацион жвачных животных необходимы дальнейшие исследования (Vastolo A, et al., 2021).

Растет интерес к специализированным метаболитам для обогащения кормов и/или в качестве антиоксидантной, противовоспалительной и противомикробной альтернативы для борьбы с расстройствами/патологиями, которые также могут негативно влиять на питание человека. В этом контексте

широко изучаются возможности обогащения рациона жвачных животных полифенолами и влияние этих соединений на продуктивность животных, процессы биогидрирования, метаногенез, а также на качество и количество молока. Обзор литературы последних лет часто приводит к противоречивым результатам. Тем не менее полученные данные свидетельствуют о необходимости более глубокого изучения роли фенолов и полифенолов в кормлении жвачных животных, уделяя больше внимания химическому составу отдельных соединений или смесей соединений, которые чаще всего используются в исследовательских целях (Formato M, et al., 2022).

Свойства муки из жмыха из семян конопли – высокое содержание белка (31,62% в сутки), присутствие восьми незаменимых аминокислот, высокое содержание полифенолов. Добавление муки из жмыха из семян конопли увеличило общее содержание фенола и антиоксидантную активность хлеба. Содержание белка в хлебе увеличилось с 11,11% до 18,18% при 40%-ном содержании муки из семян конопли (Carpanari T, et al., 2023).

В последние несколько лет популярность технической конопли и продуктов из нее возросла. С точки зрения питательной ценности, конопля и продукты из нее богаты белком, полиненасыщенными жирными кислотами, витаминами и полезными минералами. В настоящее время Европейская комиссия разрешает использовать семена конопли и продукты из конопляного масла в кормах для животных. Предварительные результаты показывают, что конопляный жмых может служить подходящим источником полиненасыщенных жирных кислот для собак. Его использование в рационе способствует улучшению биохимических показателей (снижению маркеров поражения печени и почек, уровня холестерина) при условии учёта повышенного индекса перекисного окисления, влияющего на срок хранения продукта (Vastolo A, et al., 2021).

Результаты исследования демонстрируют, что частичная замена люцернового сена на конопляный корм в рационе растущих коз не оказывает значимого влияния на конечную массу тела, среднесуточный привес,

показатели упитанности, качество мяса и большинство биохимических показателей крови. При увеличении доли высококалорийных кормов снижается потребление сухого вещества и повышается эффективность его конверсии, однако отмечаются и некоторые изменения в процессах ферментации в рубце: линейное повышение концентрации $\text{NH}_3\text{-N}$ и содержания азота в моче, а также квадратичное изменение общей концентрации летучих жирных кислот ($p < 0,01$). Состав микробного сообщества рубца претерпел отдельные сдвиги, но общее разнообразие и численность микроорганизмов остались стабильными. Важный результат: каннабиноиды или их метаболиты были выявлены в филтратах рубца (у 8 животных) и в плазме крови (у 4 животных), но не обнаружены в мясе. Это говорит о том, что при данных условиях кормления прямое загрязнение мясной продукции каннабиноидами не происходит. Тем не менее присутствие каннабиноидов в биологических жидкостях требует дальнейшего изучения – необходимо уточнить, могут ли их остатки в иных формах или при иных режимах кормления попадать в продукты животного происхождения. Таким образом, конопляный корм потенциально может использоваться в рационе коз с учётом степени замещения традиционных кормов, но для подтверждения безопасности такого подхода нужны дополнительные исследования (Ran T, et al., 2024).

Результаты исследования показали, что включение жмыха из семян конопли в рацион самцов кроликов в дозах 5 % (группа E5) и 10 % (группа E10) на 100 кг кормовой смеси не оказывает негативного влияния на репродуктивные показатели и общее состояние здоровья животных. В частности, не выявлено статистически значимых различий по приросту массы тела, концентрации, подвижности и прогрессивной подвижности сперматозоидов между опытными и контрольной группами ($p > 0,05$). При этом наблюдались разнонаправленные изменения печёночного профиля: в группе E5 отмечена положительная динамика, а в группе E10 – отрицательная, хотя все показатели оставались в пределах нормы. Таким образом, на основании

полученных данных допустимо рекомендовать использование жмыха из семян конопли в качестве компонента рациона кроликов в дозировке до 10 %, что способствует снижению затрат на кормление и позволяет задействовать побочные продукты агропромышленного производства, уменьшая экологическую нагрузку цепочки производства продуктов питания (Baláži A, et al., 2024).

Результаты исследования свидетельствуют о том, что включение листьев конопли в рацион коз в дозировках 2 % и 4 % не оказывает негативного влияния на продуктивность животных, усвояемость питательных веществ и основные морфологические показатели кишечника. Потребление корма, усвояемость нутриентов и показатели роста оставались стабильными во всех группах ($P > 0,05$), хотя при 4 % листьев конопли отмечалось повышение потребления нейтральной моющей клетчатки. Уровень азота мочевины в крови (BUN) был сопоставим во всех группах через 0 и 3 часа после приёма пищи, однако у коз, получавших 2 % листьев конопли, зафиксирован его рост через 6 часов ($P < 0,05$). Параметры рубцовых сосочков (высота, ширина, количество и площадь поверхности) не претерпели значимых изменений ($P > 0,05$). Аналогично не выявлено существенных различий в высоте и ширине ворсинок, а также глубине крипт в отделах тонкого кишечника. При этом у животных, получавших 4 % листьев конопли, отмечено значимое увеличение соотношения высоты ворсинок тощей кишки к глубине крипт — показатель, указывающий на улучшение состояния кишечника. Таким образом, листья конопли допустимо включать в рацион коз без ущерба для продуктивности, а дозировка 4 % может способствовать повышению потребления клетчатки и улучшению морфологии тощей кишки (Lukkananukool A, et al., 2025).

Результаты обзорного исследования показывают, что *Cannabis sativa* потенциально может служить альтернативной высокобелковой кормовой добавкой для дорперских овец в Южной Африке — в частности, как замена дорогостоящей люцерне. Однако на текущий момент его выращивание и

использование в кормах ограничено строгими законодательными нормами страны. Кроме того, пищевая ценность и метаболиты каннабиса зависят от условий выращивания и типа почвы, а присутствие в нём антипитательных веществ способно снижать потребление корма, его биодоступность и усвояемость животными. Решением этих проблем может стать применение ферментации в качестве метода обработки сырья: данный подход способен снизить содержание антипитательных компонентов, тем самым повысив привлекательность каннабиса как кормовой добавки и потенциально улучшив показатели потребления корма и скорости роста овец. Таким образом, для реализации потенциала *Cannabis sativa* в животноводстве необходимы как совершенствование нормативно-правовой базы, так и дальнейшие исследования технологических способов обработки биомассы растения с целью оптимизации его кормовых качеств (Ntsoane T, et al., 2024).

Результаты исследования показали, что замена 10 % рапсового жмыха в рационе перепелов на конопляный (группа НЕ) или жмых камелины (группа СА) влияет на состав жирных кислот внутримышечного жира и продуктивность птиц. Наиболее выраженный эффект наблюдался в группе СА: по сравнению с контрольной группой © в мясе перепелов зафиксировано:

увеличение содержания α -линоленовой кислоты (ALA) в 2,5 раза ($p < 0,01$);

повышение уровня эйкозапентаеновой кислоты в 3,4 раза ($p < 0,01$), докозапентаеновой – в 1,2 раза (p от 0,05 до 0,01), докозагексаеновой – в 1,3 раза ($p < 0,01$);

рост общего количества длинноцепочечных n-3 полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) и общего количества n-3 ПНЖК ($p < 0,01$);

увеличение содержания γ -линоленовой кислоты в 1,21–1,31 раза ($p < 0,01$).

В группе НЕ содержание α -линоленовой кислоты и общего количества n-3 ПНЖК в грудке и ножках было выше, чем в контрольной группе, соответственно в 1,3 и 1,1 раза ($p < 0,01$), но уступало показателям группы СА.

При этом добавление конопляного жмыха негативно сказалось на показателях роста перепелов. Таким образом, включение в рацион перепелов конопляного или камелинового жмыха позволяет получить мясо с повышенным содержанием n-3 ПНЖК, что повышает его пищевую ценность. Наибольший эффект в обогащении мяса полезными жирными кислотами демонстрирует жмых камелины, тогда как использование конопляного жмыха требует учёта его потенциального негативного влияния на рост птицы (Juodka R, et al., 2023).

Результаты исследования демонстрируют перспективность использования остатков растения *Cannabis sativa* L. (CSR) в качестве натуральной добавки для снижения выработки метана в рубце жвачных животных. С помощью молекулярного докинга выявлены два ключевых биоактивных соединения – каннабидиол (КБД) и дельта-9-тетрагидроканнабинол (ТГК), способные специфически взаимодействовать с метилтрансферазой: расчётная свободная энергия их связывания с ферментом составляет $-8,8$ и $-5,5$ ккал/моль соответственно. Эксперименты *in vitro* и *in situ* (в рамках рандомизированного исследования CRD) показали, что добавление 2 % CSR от общего сухого вещества в полный смешанный рацион (ПСР) снижает выработку метана на 34 % по сравнению с контрольной группой.

Помимо этого, включение CSR в рацион вызывает ряд значимых изменений в процессах ферментации:

- увеличение молярной доли пропионовой кислоты и концентрации аммиачного азота ($\text{NH}_3\text{-N}$);

- снижение молярной доли уксусной кислоты и соотношения уксусной и пропионовой кислот;

- уменьшение популяции бактерий *R. flavefaciens*;

- сокращение численности архей группы *Methanobacteriales*.

Таким образом, остатки *Cannabis sativa* L. могут служить основой для разработки экологически устойчивых ингибиторов метаногенеза у жвачных. Однако для подтверждения эффективности и безопасности такого подхода в

реальных условиях необходимы дальнейшие исследования *in vivo* (Hnokaew P, et al., 2025).

Результаты исследования свидетельствуют, что включение 20 % конопляного жмыха (в пересчёте на сухое вещество) в рацион помесных тёлочек в течение 111 дней приводит к накоплению отдельных компонентов каннабиноидов в тканях животных, но не создаёт значимых рисков для безопасности пищевой продукции. Общая концентрация каннабиноидов в жмыхе составляла в среднем $11,3 \pm 11,7$ мг/кг, а концентрация КБД/ТГК – $1,3 \pm 0,8$ мг/кг.

Ключевые наблюдения:

нейтральные каннабиноиды (CBN, КБД/ТГК, CBDV) не обнаружены в плазме крови и моче, но КБД/ТГК выявлены в жировой ткани на всех этапах выведения ($6,3 \pm 2,1$ до $10,1 \pm 2,5$ нг/г);

каннабиноидные кислоты (CBNA, CBDA/THCA, CBCA, CBDVA) периодически фиксировались в плазме и моче (< 15 нг/мл), но полностью выводились из печени к 4-му дню воздержания;

следовые количества каннабиноидных кислот (< 1 нг/г) сохранялись в почках у отдельных животных даже на 8-й день воздержания.

Оценка потенциального воздействия на человека показала, что вероятность превышения острой референтной дозы (ОРД) при употреблении говяжьего жира от животных, получавших конопляный жмых, крайне мала – даже при использовании консервативной величины ОРД (1 мкг/кг массы тела). Таким образом, использование конопляного жмыха в рационе крупного рогатого скота допустимо с точки зрения пищевой безопасности, а остаточные концентрации каннабиноидов в мясе и субпродуктах не представляют существенного риска для потребителей (Smith DJ, et al., 2023).

Результаты пилотного исследования демонстрируют, что применение технической конопли (в дозировке 5,5 мг/кг каннабидиоловой кислоты, КБК) оказывает определённое влияние на биомаркеры стресса и воспаления у крупного рогатого скота при транспортировке. В эксперименте с участием 12

голландских бычков по схеме «латинский квадрат» 4×4 выявлено значимое взаимодействие между приёмом ингаляционного каннабиса (HEMP), транспортировкой (TRANS) и временем наблюдения – в частности, по уровню метаболита простагландина E_2 (PGEM, $P = 0,03$): у животных из группы HEMP-CNTL через 48 часов активность снизилась, тогда как в группе PLBO-CNTL – повысилась.

Транспортировка сама по себе вызывала выраженные стрессовые и воспалительные реакции:

значительная потеря массы тела ($P < 0,0001$), глюкозы ($P < 0,0001$) и общего белка ($P < 0,0001$) в крови;

снижение числа нейтрофилов ($P < 0,0001$) и моноцитов ($P = 0,04$), а также концентрации лимфоцитов ($P < 0,0001$);

повышение уровня кортизола (по площади под кривой, $P < 0,0001$) и сывороточного амилоида А (SAA, пик через 24–32 часа, $P < 0,0001$).

Кроме того, сразу после транспортировки у всех бычков (и TRANS, и CNTL) увеличивалось время лежания. При этом некоторые показатели указывают на потенциальный смягчающий эффект технической конопли в условиях стресса, хотя чёткого и однозначного защитного действия в рамках данного пилотного исследования не зафиксировано.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что техническая конопля может влиять на отдельные маркеры воспаления и стресса у скота, но для подтверждения её эффективности и уточнения оптимальных дозировок и способов введения необходимы дальнейшие расширенные исследования *in vivo*, в том числе с фокусом на условиях транспортировки и других стрессогенных факторах (Fritz BR, et al., 2025)).

Результаты исследования свидетельствуют, что жмых из семян конопли (HEMP) может служить альтернативой соевому шроту (SB) в рационе выбракованных молочных коров итальянской симментальской породы (IS) без ущерба для продуктивности и качества мяса. В эксперименте с участием 26 животных, разделённых на группы по типу основного рациона (сено,

кукурузный силос, пастбищный корм) и источнику белка в концентрате (HEMP или SB), четырёхмесячное кормление показало следующие результаты:

продуктивность: среднесуточный прирост и процент выделки туши не имели статистически значимых различий между группами с конопляным жмыхом и соевым шротом ($p > 0,05$);

качество мяса: показатели содержания эфирного экстракта и усилия сдвига по Уорнеру-Братцлеру также не различались между экспериментальными группами ($p > 0,05$);

состав жирных кислот (ЖК): уровень насыщенных и полиненасыщенных ЖК в мясе был сопоставим ($p > 0,05$), однако в группе HEMP зафиксировано более низкое содержание отдельных желаемых жирных кислот ($p < 0,05$) и тенденция к снижению гипохолестеринемического/гиперхолестеринемического соотношения ($p < 0,10$).

Таким образом, конопляный жмых демонстрирует потенциал для замены сои в рационах выбракованных дойных коров. Он не влияет на ключевые показатели продуктивности и основные характеристики мяса, хотя может несколько изменять его жирнокислотный профиль. Это открывает возможности для использования побочного продукта маслопроизводства в животноводстве с сохранением качества конечной продукции (Ncogo Nchama CN, et al., 2022).

Результаты исследования демонстрируют, что эфирные масла (ЭМ) *Cannabis sativa* L. и *Cannabis indica* Lam. способны влиять на процессы ферментации в рубце *in vitro*, включая выработку метана и состав микробных популяций. В составе обоих ЭМ методом газовой хроматографии и масс-спектрометрии идентифицировано 89 соединений, среди которых доминирует Е-β-кариофиллен (18,4 % в *C. sativa* и 24,1 % в *C. indica*).

Ключевые эффекты применения ЭМ:

через 6 часов инкубации добавление ЭМ *C. indica* привело к увеличению общего количества ацетата и пропионата в составе летучих жирных кислот (ЛЖК);

снижение выработки метана было заметно на отметке 6 часов, но к 24 часам эффект практически исчезал;

низкие концентрации ЭМ *C. sativa* и *C. indica* оказали более выраженное воздействие на популяции *Lactobacillus* spp. и *Butyrivibrio* spp., чем монензин (использовавшийся в качестве эталонного вещества).

Таким образом, эфирные масла *Cannabis sativa* и *Cannabis indica* проявляют потенциал в регулировании ферментативных процессов в рубце: они могут временно снижать выработку метана и модифицировать профиль ЛЖК, а также воздействовать на отдельные группы микроорганизмов. Однако краткосрочность антиметаногенного эффекта (исчезающего к 24 часам) указывает на необходимость дальнейших исследований — в т.ч. для определения оптимальных дозировок, схем применения и оценки стабильности действия в условиях *in vivo* (Tabiś A, et al., 2024).

Результаты исследования показали, что термически обработанный жмых семян конопли (ОТЖСК) с добавлением фитазы может рассматриваться как потенциальная альтернатива соевому шроту в рационе цыплят-бройлеров, однако его эффективность зависит от способа обработки сырья. Ключевые выводы по итогам 42-дневного эксперимента с 210 цыплятами породы Росс: уайлучшие показатели роста зафиксированы в группе Т4 (рацион с 15 % автоклавированного HSC, обработка: 120 °С, 10 мин): масса тела и прирост массы здесь были значимо выше ($P < 0,01$), чем в группах Т2 (15 % неотапливаемого HSC), Т3 (Т2 + 1000 FTU фитазы), Т6 (15 % разогретого в духовке HSC, 120 °С, 20 мин) и Т7 (Т6 + 1000 FTU фитазы).

Состояние кишечника: во всех группах с HSC относительная длина тощей, подвздошной и слепой кишки была выше, чем в контрольной группе Т1 (рацион на основе кукурузы и сои; $P < 0,01$). При этом высота ворсинок и площадь поверхности кишечника во всех рационах с HSC оказались ниже, чем

в T1 ($P < 0,01$). Микробиота слепой кишки: рацион T4 снизил общее количество бактерий и *E. coli*, одновременно увеличив популяцию *L. acidophilus* ($P < 0,01$). Биохимические показатели крови: уровни глюкозы и кальция в группах T4 и T5 (T4 + 1000 FTU фитазы) были выше, чем в группах T1, T2 и T3 ($P < 0,01$).

Таким образом, автоклавирование (120 °C, 10 мин) жмыха семян конопли оказалось наиболее эффективной обработкой: оно улучшило продуктивность бройлеров и положительно повлияло на микробиоту кишечника по сравнению с необработанным жмыхом и жмыхом, прогретым в духовке. Добавление фитазы не дало однозначного преимущества в показателях роста.

Тем не менее, даже лучшие варианты с ОТЖСК не превосходили по общей эффективности традиционный рацион на основе сои и кукурузы (группа T1). Это указывает на необходимость дальнейших исследований – в т.ч. по оптимизации способов обработки конопляного жмыха, подбору дозировок и сочетанию с ферментными препаратами – для повышения его питательной ценности и снижения влияния антипитательных веществ (Darmawan A, et al., 2025).

Основной целью животноводческого производства является поставка безопасных продуктов питания для потребления человеком, при этом возникает необходимость в повышении качества и безопасности мяса. Известно, что антибиотики в субтерапевтических дозах могут оказывать ростостимулирующий эффект (Vastolo A et al., 2021), однако в хозяйствах они запрещены для использования. В этой связи актуален поиск (Ran T et al., 2024) и использование в технологических схемах животноводства (Winders TM et al., 2021) безопасных веществ. Обращает на себя внимание активное использование пробиотических препаратов (Zimniewska M, 2022) в мясном животноводстве.

Пробиотики способны влиять на состав микробиоценоза желудочно-кишечного тракта, оказывая положительный эффект на организм

сельскохозяйственных животных; доказано, что последние заметно влияют на структуру и активность кишечных микробных сообществ (Štastník O et al., 2016).

Микробиота кишечника, выполняя метаболические, трофические и защитные функции, способна положительно влиять на целостность кишечного барьера. При нарушении его целостности происходит развитие «патологического» воспаления. Всё больше данных указывает на то, что изменения в микробиоте кишечника связаны с увеличением количества патогенных бактерий и уменьшением количества полезных, таких как бифидобактерии и лактобактерии (Smith SC and Wagner MS, 2014). Таким образом, оценка влияния на организм крупного рогатого скота новых либо ранее не изученных пробиотических веществ и микробных ферментов требует тщательного изучения.

Пробиотические препараты регулируют состав микробиоценоза и предотвращают заселение кишечника патогенными микроорганизмами. В отличие от антибиотиков механизм действия пробиотиков направлен не на уничтожение части популяции кишечной микрофлоры, а на заселение кишечника конкурентоспособными штаммами бактерий-пробионтов, которые осуществляют неспецифический контроль над численностью условно-патогенной микрофлоры путём вытеснения её из состава кишечного микробиоценоза или же блокируют присоединение патогенов (Левахин, 2013).

Термин «пробиотики» был изменён ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН) / ВОЗ на «Живые микроорганизмы, которые при введении в адекватных количествах приносят пользу для здоровья хозяина» (Palade LM, 2019).

В стрессовых условиях можно использовать пробиотические препараты для снижения тяжести диареи, вызванной нарушением нормальной кишечной среды. Наблюдаемая польза от пробиотиков также может быть минимальной в целом у здоровых животных, у которых микробное сообщество относительно стабильно (Mierliță D, 2018).

Штаммы молочнокислых бактерий, принадлежащих к родам *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* и *Enterococcus*, считаются полезными для организма, входящими в состав препаратов (Tutek A and Masek A, 2022). Пробиотики обладают способностью стимулировать развитие нормальной микрофлоры (с преобладанием полезных бактерий), предотвращая колонизацию кишечника патогенными микроорганизмами, повышая пищеварительную способность, снижая pH и улучшая иммунитет слизистой оболочки кишечника (Semwogerere F, 2022).

Ситуация в рубце аналогичная: попавшие в организм микробы должны найти подходящую нишу для обитания, например, эпителий рубца, жидкость рубца или волокнистую пищу, и оказывать влияние на здоровье хозяина, например удаляя токсичные молекулы и переваривая полимерные углеводы (Bailoni M et al., 2021).

Vastolo A с коллегами (2021) указали, что *Saccharomyces* являются частью кишечной микробиоты. В этом роде грибов *S. cerevisiae* является самым известным видом и наиболее часто используется в качестве пробиотика. Было признано, что *S. cerevisiae* улучшает репродуктивное качество свиноматок, повышая концентрацию иммуноглобулина G (IgG) в молозиве, а затем и IgG в плазме поросят (Vastolo A et al., 2021).

Хорошо зарекомендовали себя пробиотики КлоСТАТ и «Проваген», применяемые при выращивании поросят. Данные препараты помогали животным при модулировании здорового биоценоза кишечника. «Проваген» к тому же увеличивал среднесуточный прирост поросят более чем на 10 % (Neijat M et al., 2016).

Ферментные добавки к кормам для животных оказали огромное влияние на животноводческую отрасль. Они не только улучшают утилизацию кормов, содержащих ячмень, пшеницу, рожь и овёс, особенно птицей, но и позитивно воздействовали на окружающую среду, уменьшив выделение таких загрязнителей, как фосфор и соединения азота (Kaniewski R et al., 2017).

Включение фибролитических или амилолитических ферментов в молочные рационы улучшает разложение клетчатки на 50 % и потенциально увеличивает общую гидролитическую способность рубца и выработку летучих жирных кислот за счёт улучшения переваривания питательных веществ (Leonard W et al., 2020).

Предварительная обработка TMR (смесь ксиланазы и целлюлазы) на основе ячменя молочных коров улучшает продуктивность молочных коров в середине лактации. На основании исследования оптимальная дозировка фибролитических ферментов составляла 0,75 мл/кг. Применение этой дозировки улучшило переваримость, выход жира и эффективность кормления у молочных коров, получавших рацион, содержащий 34 % ячменного силоса (Santos DI et al., 2019).

Анализ глобального влияния *B. subtilis* на переваримость волокон показал улучшение функции рубца и повышение качества корма. Сверхэкспрессия ферментов обеспечила увеличение переваримости волокон на 5 % (Steiner T and Syed B, 2015).

Исследование Formato M с коллегами (2022) на дойных коровах показало, что экзогенные амилолитические и протеолитические ферменты, вероятно, способствовали увеличению надоев молока благодаря улучшению перевариваемости клетчатки и крахмала и, по-видимому, незначительному влиянию на ферментацию в рубце. Ожидаемый положительный синергизм от сочетания амилазы и протеазы был более очевиден в отношении усвояемости питательных веществ во всём тракте и зависел от дозы протеазы, но сочетание ферментов не приводило к повышению производительности молочной продуктивности (Formato M et al., 2022).

Добавление препарата, содержащего фермент глюколюкс F (0,5 г/1 кг корма) в сочетании с минеральной добавкой, положительно влияет на динамику живой массы и понижает затраты корма на единицу прироста (Tabiś A et al., 2024).

Прогресс в области секвенирования ДНК и биоинформатических платформ открывает новые возможности для изучения состава микробиома рубца и даёт уникальные достижения в понимании экологии рубца. Подострый рубцовый ацидоз связан с изменением структуры и богатства рубцовой микробиоты, а также с другими метаболическими нарушениями, такими как руменит, депрессия молочного жира, ламинит и абсцессы печени (Elmhadi, 2022).

Во вторую фазу кормления сухостойных коров необходимо адаптировать микрофлору рубца к потреблению высокого уровня концентратов и силоса, при этом не допустить ацидоза. Этого возможно добиться, в частности, благодаря специальным кормовым добавкам на основе пробиотиков (Juodka R et al., 2023).

Живые культуры пробиотических препаратов легче заселяют рубец и последующие отделы пищеварительной системы в связи с бактериальной стерильностью новорождённого молодняка. На взрослых здоровых животных влияние пробиотиков в значительной степени ниже из-за сформированной и стабильной микрофлоры, исключающей колонизацию (Pearce DD et al., 2014).

Исследования показывают, что пробиотическое кормление на основе заменителей молока потенциально способно контролировать заболевания у новорождённых телят, но необходимы дальнейшие эксперименты с использованием большего числа инфицированных телят, чтобы подтвердить эффективность этого нового пробиотического подхода для клинического применения, снизить частоту возникновения, тяжесть и продолжительность инфекционных заболеваний (Marrot L et al., 2013).

В аналогичных исследованиях на телятах установили, что добавление пробиотического штамма *Saccharomyces cerevisiae* в рацион телят в дозировке 5 мл 2 раза в день с рождения приводит к увеличению показателей среднесуточного набора массы и уменьшению потребления молока, что может указывать на лучшее использование твёрдого корма (House JD et al., 2010).

Hughes B (2018) выявил, что дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* улучшают ферментацию рубца в зависимости от дозы. Снижение уровня лактата в рубце за счёт модификации бактерий, метаболизирующих лактат, может быть важной причиной стабилизации pH рубца, вызванной сухими дрожжами. Эта добавка предложила дополнительную стратегию с использованием пробиотиков для улучшения глюконеогенеза и метаболизма азота у мясного скота, что потенциально является результатом оптимизации pH рубца и ферментации (Hughes B, 2018).

В своих исследованиях Bar-Sela G с коллегами (2013) с коллегами сделали вывод, что включение пробиотической добавки улучшало мраморность и площадь длиннейших мышц, а также исключило случаи абсцессов печени при скормливаниях в сочетании с монензином и тилозином (Bar-Sela G et al., 2013).

Отечественные учёные провели комплексное исследование пробиотиков «Пробитокс» и «Олин»: согласно результатам — динамики роста, показателям крови, экономической эффективности — были получены данные, демонстрирующие результативность и безопасность изучаемых препаратов.

Так, показатели роста телят опытных групп в среднем на 3,3 % ($P < 0,05$) достоверно превосходили показатель контроля, а полученная рентабельность имела положительную разницу в 11 % (Серков В.А. и др., 2011).

Установлено, что введение в рацион пробиотической кормовой добавки «Ветоспорин-актив» способствовало увеличению аппетита и поеданию кормов у бычков-кастратов симментальской породы при откорме. Переваримость питательных веществ, и, следовательно, продуктивное использование энергии возросли в сравнении с контрольной группой. Наилучший эффект был достигнут при использовании препарата в дозировке 0,1 г на 1 кг корма (Нурмухаметова Р.Р. и др., 2017).

«Целлобактерин+» — комплекс, содержащий живые бактерии, который благодаря микроорганизмам и кормовому ферменту улучшает переваривание

клетчатки и способствует образованию и поддержанию нормальной микрофлоры рубца.

У лактирующих коров, которые получали препарат «Целлобактерин», снижалась концентрация патогенных микроорганизмов порядка *Clostridia*, родов *Anaerofilum sp.* и *Anaerostipes sp.* в 2,3 и 1,8 раза соответственно. Также достоверно уменьшалось количество бактерий условно-патогенной микрофлоры родов *Campylobacter*, *Gemella*, *Mycoplasma*, *Shewanella* (Manaiá JP et al., 2019).

Mihos M с коллегами (2012) провели оценку коров по молочной продуктивности и показателям молока (жир и белок). Выяснилось, что введение в состав рациона коровам чёрно-пёстрой породы пробиотического препарата «Целлобактерин+» повышало содержание жира в молоке на 0,1 %, а белка – на 0,2 % относительно животных базового варианта (Mihos M et al., 2012).

Исследования, проведённые с использованием пробиотического препарата «Целлобактерина» в рационе молодняка свиней, показали повышение мясной продуктивности у животных и снижение отложения жира в органах (Зверев С. и Ламанов А., 2022).

Исследование на козах, проведённое Масловской Е.В. и Бывшевым В.А. (2007), показывает, что использование комплекса «Плантарум» и «Целлобактерин+» привело к увеличению массовой доли жира и белка в молоке. Это явление может быть связано с позитивным влиянием пробиотиков на микробиом рубца и оптимизацией пищеварительного процесса в организме животных опытных групп. Также в работе установлен отсроченный пролонгированный эффект от скармливания препаратов: повышение качественных показателей молока животных в статистически значимом выражении фиксируется ко второму-третьему месяцу с начала дачи пробиотиков козам (Масловская Е.В. и Бывшев В.А., 2007).

У коров-первотёлок, получавших к основному рациону кормовую добавку «Целлобактерин+», отмечены положительные изменения ряда

морфологических и биохимических показателей крови. Так, по сравнению с контрольной группой у двух опытных групп коров отмечается повышение содержания в крови эритроцитов на $0,6 \times 10^{12}$ /л и $0,1 \times 10^{12}$ /л, гемоглобина — на 11,6 и 3,2 г/л, а также содержание общего белка на 0,7 и 1,0 г/л и альбуминов — на 0,2 г/л (Halle I and Schöne F, 2013).

Таким образом, пробиотические препараты и кормовые ферменты оказывают положительное влияние на функцию пищеварительного тракта жвачных животных, улучшая микрофлору и подавляя известные кишечные и пищевые патогены. Но их эффективность и механизм действия требуют дальнейшего изучения (Żuk-Gołaszewska K and Gołaszewski J, 2018).

Конопля содержит в общей сложности 538 идентифицированных биологически активных соединений, среди которых преобладают терпеноиды (>120), каннабиноиды (>70) и полифенолы. Семена конопли и продукты их переработки являются отличным источником незаменимых жирных кислот с соотношением омега-6 и омега-3 жирных кислот ~ 3,3:1. Все это позволяет включать их в рацион жвачных животных в качестве источника белка, антиоксидантов и противомикробных веществ (Semwogerere F et al., 2020).

Ранее проведенное исследование Rapetti L и соавторов (2021) показало, что кормление молочных коз цельным конопляным жмыхом не влияло на потребление сырой клетчатки, но увеличивало потребление сырого жира, в том числе этерифицированных жирных кислот.

Иностранные ученые заметили, что дубильные вещества в побочных продуктах переработки семян конопли способны подавлять развитие нежелательной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте, а также повышать усвояемость питательных веществ организмом животного тем самым улучшая здоровье кишечника и предотвращать нарушения обмена веществ у жвачных животных (Naumann HD et al., 2017).

Наши данные согласуются с работой Irawan A. и соавторов (2025), где они в своих экспериментах заметили повышение надоев у молочных коз и привеса у ягнят при замене соевого шрота на жмых из семян конопли что

связано с тем, что конопляный жмых увеличивает время пребывания корма в рубце и улучшает условия для его разложения микроорганизмами.

Полученные нами в ходе эксперимента данные свидетельствуют о том, что жмых конопляный не оказывает пагубного влияния на продуктивность и может применяться в качестве кормового ингредиента для жвачных животных. Так, введение в концентраты жмыха из семян конопли по 0,6 кг вместе с пробиотиком Целобактерин⁺ в пропорции 20 г на голову стимулировало улучшение усвоения сухих компонентов на 2,53 %, увеличение эффективности использования энергии на прирост на 15,2 % и прибавку общей массы тела у животных на 4,97 %.

5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Конопляный жмых, использованный в исследованиях, отличается высоким содержанием сухого вещества – 91,6% и повышенным уровнем жира (20,91%, что более чем вдвое превышает показатель отходов семян). В нём также выше концентрация витамина Е (11,9 мг/кг против 6,57 мг/кг), сахара (3,7% против 2,5%) и железа (208,1 мг/кг против 191,7 мг/кг) по сравнению с отходами семян конопли. Среди жирных кислот доминирует линолевая (С 18:2 – 54,1%), за ней следует олеиновая (С 18:1 – 19,5%), а линоленовая кислота (С 18:3) представлена в доле 13,2%. При этом в жмыхе снижено содержание сырого протеина (20,06% против 26,5% в отходах семян) и каротина (3 мг/кг против 11 мг/кг). Кроме того, в жмыхе меньше цинка (57,3 мг/кг), марганца (13,1 мг/кг) и меди (15,9 мг/кг) относительно отходов семян.

2. Результаты лабораторных исследований (*in vitro*) показали, что добавление конопляного жмыха в концентрированный корм повышает переваримость сухого вещества: при дозировке 26 % показатель на 4,82% выше контрольного значения. Введение жмыха стимулирует микробиологические процессы в рубце: концентрация летучих жирных кислот во II группе (20 % жмыха) – на 87,6% выше, чем в контрольной группе. В III группе (26 % жмыха) зафиксировано максимальное увеличение биомассы бактерий на 41,71%, относительно контроля, и простейших. Кроме того, в III группе отмечено наибольшее содержание общего и аммиачного азота.

3. Результаты эксперимента *in situ* демонстрируют положительную динамику при использовании пробиотика и замены подсолнечникового жмыха на конопляный в микрорационе. Во II группе отмечено повышение содержания сухого вещества (+1,05 % относительно контроля), рост белкового азота (+12 % относительно контроля) при одновременном снижении небелкового (–37 %); снижение клетчатки (–3,55 %), увеличение концентрации летучих жирных кислот: уксусной (+3,1), пропионовой (+6,0); повышение содержания жира. В I опытной группе (пробиотик) изменения

менее выражены, но также прослеживаются: рост сухого вещества (+0,4 %), умеренное увеличение белкового азота (+3 %), а также тенденция к улучшению показателей рубцового брожения. Вместе с тем отмечено снижение ряда макроэлементов (K, Na, P, Ca) и отдельных микроэлементов (Co, Mn).

4. По результатам научно-производственного эксперимента использование жмыха конопляного с пробиотиком «Целобактерин+» в рационе бычков казахской белоголовой породы повысило коэффициенты переваримости: сухого вещества – на 2,5 %, органического вещества – на 1,91 %, сырого протеина – на 0,92 %, сырой клетчатки – на 1,2 % и безазотистых экстрактивных веществ – на 2,93 %. Усвоение сырого жира увеличилось на 19,6 %, а общее потребление обменной энергии выросло на 8,8 %, переваримой – на 8,6 % относительно контрольной группы. Энергия прироста у опытной группы составила 9,40 МДж против 8,16 МДж в контроле, что соответствует росту на 15,2 %.

5. К концу эксперимента в опытной группе бычков установлен рост уровня лейкоцитов на 45,2 % и нейтрофилов в 3,6 раза – по абсолютным значениям, что указывает на активацию иммунной системы. Сохранение более высоких показателей красной крови проявилось в меньшем снижении уровня эритроцитов (–8,6 % против –9,6 % в контрольной) и гемоглобина (–10,3 % против –5,1 %), с преимуществом опытной группы по HGB на 11,0 %. В биохимических показателях опытной группы отмечен рост холестерина на 33,5 %, мочевины на 22,6 % и креатинина на 8,3 %, свидетельствующий об усилении метаболических процессов. При этом активность АСТ в опытной группе увеличилась на 25,2 %, тогда как в контрольной наблюдалось снижение на 29,0 %.

6. Замена подсолнечного жмыха на конопляный с добавлением пробиотика повысила абсолютный прирост живой массы на 19,2 %, что напрямую отразилось на выручке – она выросла на 19,2 %. При незначительном увеличении затрат на выращивание (на 0,97 %, или 134

руб./гол., себестоимость 1 кг прироста снизилась на 15,3 % (с 165,5 до 140,2 руб./кг), свидетельствуя о лучшей конверсии корма. Прибыль в опытной группе увеличилась на 55 % (на 3 891 руб./гол., до 10 961 руб./гол.), а уровень рентабельности производства вырос на 10,2 процентных пункта (до 43,9 % против 33,7 % в контрольной группе).

6 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для снижения себестоимости выращивания молодняка мясного скота и эффективного использования жмыха технической конопли (содержание сырого жира не менее 21 % и протеина не менее 20 %) целесообразно вводить в состав рациона в дозе 0,6 кг, с учётом запланированной продуктивности и питательной ценности кормов. Дополнительное введение пробиотического препарата «Целлобактерин+» в дозировке 20 г/гол/сут, способствует снижению себестоимости (до 15%) и увеличению рентабельности выращивания молодняка мясного скота (до 10%).

7 ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Использование конопляного жмыха в кормлении крупного рогатого скота может иметь ряд перспективных преимуществ для животноводов и окружающей среды. Конопляный жмых может быть более экономически выгодным, чем другие кормовые культуры, такие как соя или рапс, и может помочь уменьшить отходы пищевой промышленности. Дальнейшее исследование в области использования конопляного жмыха в кормлении скота может помочь выявить оптимальные схемы применения этого кормового компонента, уточнить его влияние на здоровье животных и конечный продукт, а также разработать рекомендации по безопасности и качеству продукции в соответствии с правилами и нормами, установленными для промышленного и перерабатывающего процессов.

8 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Денисенко, К. С. Использование продуктов переработки технической конопли в кормлении животных и птиц (обзор) / К. С. Денисенко, Г. К. Дускаев, М. С. Аринжанова // Животноводство и кормопроизводство. — 2022. — Т. 105, № 3. — С. 95-114. — DOI 10.33284/2658-3135-105-3-95. — EDN RRPTFM.
2. Возделывание среднерусской однодомной конопли в лесостепи Среднего Поволжья : практические рекомендации / В. А. Серков и др. — Пенза : ГНУ Пензенский НИИСХ Россельхозакадемии, 2011. — 40 с.
3. Денисенко К.С. Влияние жмыха технической конопли на переваримость и ферментацию веществ в рубце мясного скота. Выпускная квалифицированная работа. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, Оренбург. 2023. 51 с.
4. Зверев, С. Возможность использования конопляного жмыха в кормлении свиней / С. Зверев, А. Ламанов // Комбикорма. — 2022. — № 2. — С. 45–48.
5. Масловская, Е. В. Нормативное правовое регулирование деятельности, связанной с культивированием технических сортов конопли в промышленных целях в Российской Федерации / Е. В. Масловская, В. А. Бывшев // Селекция против наркотиков : материалы II Международной конференции, 4–6 июля 2007 г., Пенза. — Пенза, 2007. — С. 9–12.
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы». — Москва, 2017. — 45 с.
7. Структурный анализ пенькового волокна после щелочной обработки методом ИК-спектроскопии / Р. Р. Нурмухаметова, З. Т. Валишина, А. А. Александров и др. // Вестник Технологического университета. — 2017. — Т. 20, № 10. — С. 81–83.

8. Andre, C. M. Cannabis sativa: The plant of the thousand and one molecules / C. M. Andre, J. F. Hausman, G. Guerriero // *Front Plant Sci.* — 2016. — Vol. 7. — P. 19. — DOI: 10.3389/fpls.2016.00019.
9. Atakan, Z. Cannabis, a complex plant: different compounds and different effects on individuals / Z. Atakan // *Ther Adv Psychopharmacol.* — 2012. — Vol. 2, № 6. — P. 241–254. — DOI: 10.1177/2045125312457586.
10. Bar-Sela, G. The medical necessity for medicinal Cannabis: prospective, observational study evaluating the treatment in cancer patients on supportive or palliative care / G. Bar-Sela, M. Vorobeichik, S. Drawsheh [et al.] // *Evid Based Complement Alternat Med.* — 2013. — Vol. 2013. — P. 510392. — DOI: 10.1155/2013/510392.
11. Callaway, J. C. Hempseed as a nutritional resource: an overview / J. C. Callaway // *Euphytica.* — 2004. — Vol. 140. — P. 65–72. — DOI: 10.1007/s10681-004-4811-6.
12. Carbonell-Capella, J. M. Analytical methods for determining bioavailability and bioaccessibility of bioactive compounds from fruits and vegetables: a review / J. M. Carbonell-Capella, M. Buniowska, F. J. Barba [et al.] // *Compr Rev Food Sci Food Saf.* — 2014. — Vol. 13, № 2. — P. 155–171. — DOI: 10.1111/1541-4337.12049.
13. Clark, W. D. Bone fracture incidence in end-of-lay high-producing, noncommercial laying hens identified using radiographs / W. D. Clark, W. R. Cox, F. G. Silversides // *Poult Sci.* — 2008. — Vol. 87, № 10. — P. 1964–1970. — DOI: 10.3382/ps.2008-00115.
14. Cozma, A. Effect of hemp seed oil supplementation on plasma lipid profile, liver function, milk fatty acid, cholesterol, and vitamin A concentrations in Carpathian goats / A. Cozma, S. Andrei, A. Pintea [et al.] // *Czech J Anim Sci.* — 2015. — Vol. 60. — P. 289–301. — DOI: 10.17221/8275-CJAS.
15. Cremonesi, P. Evaluation of the effects of different diets on microbiome diversity and fatty acid composition of rumen liquor in dairy goat / P. Cremonesi,

G. Conte, M. Severgnini [et al.] // *Animal*. — 2018. — Vol. 12, № 9. — P. 1856–1866. — DOI: 10.1017/S1751731117003433.

16. Della Rocca, G. Hemp in veterinary medicine: from feed to drug / G. Della Rocca, A. Di Salvo // *Front Vet Sci*. — 2020. — Vol. 7. — P. 387. — DOI: 10.3389/fvets.2020.00387.

17. EFSA. Scientific Opinion on the risks for human health related to the presence of tetrahydrocannabinol (THC) in milk and other food of animal origin / EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) // *EFSA Journal*. — 2015. — Vol. 13, № 6. — P. 4141 (125 p.). — DOI: 10.2903/j.efsa.2015.4141.

18. EFSA. Scientific Opinion on the safety of hemp (*Cannabis* genus) for use as animal feed / Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP) // *EFSA Journal*. — 2011. — Vol. 9, № 3. — P. 2011 (41 p.). — DOI: 10.2903/j.efsa.2011.2011.

19. Eriksson, M. Hemp seed cakes in organic broiler diets / M. Eriksson, H. Wall // *Anim Feed Sci Technol*. — 2012. — Vol. 171, № 2–4. — P. 205–213. — DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2011.10.007.

20. Fike, J. Industrial hemp: renewed opportunities for an ancient crop / J. Fike // *Crit Rev Plant Sci*. — 2016. — Vol. 35, № 5–6. — P. 406–424. — DOI: 10.1080/07352689.2016.1257842.

21. Firenzuoli, F. Konopie... dla wszystkich. Lecznicze zastosowanie konopi / F. Firenzuoli, F. Epifani, I. Loiacono. — Esteri, 2016. — 112 p.

22. Gakhar, N. Effect of feeding hemp seed and hemp seed oil on laying hen performance and egg yolk fatty acid content: evidence of their safety and efficacy for laying hen diets / N. Gakhar, E. Goldberg, M. Jing [et al.] // *Poult Sci*. — 2012. — Vol. 91, № 3. — P. 701–711. — DOI: 10.3382/ps.2011-01825.

23. Galasso, I. Variability in seed traits in a collection of *Cannabis sativa* L. Genotypes / I. Galasso, R. Russo, S. Mapelli [et al.] // *Front Plant Sci*. — 2016. — Vol. 7. — P. 688. — DOI: 10.3389/fpls.2016.00688.

24. Halle, I. Influence of rapeseed cakes, linseed cakes and hemp seed cakes on laying performance of hens and fatty acid composition of egg yolk / I.

Halle, F. Schöne // J Verbrauch Lebensm. — 2013. — Vol. 8. — P. 185–193. — DOI: 10.1007/s00003-013-0822-3.

25. Hartsel, J. A. Cannabis in veterinary medicine: cannabinoid therapies for animals / J. A. Hartsel, K. Boyar, A. Pham [et al.] // *Nutraceuticals in Veterinary Medicine* / ed. by R. Gupta, A. Srivastava, R. Lall. — Switzerland : Springer Nature, 2019. — P. 121–155. — DOI: 10.1007/978-3-030-04624-8_10.

26. Hessle, A. Cold-pressed hempseed cake as a protein feed for growing cattle / A. Hessle, M. Eriksson, E. Nadeau [et al.] // *Acta Agric Scand A Anim Sci*. — 2008. — Vol. 58, № 3. — P. 136–145. — DOI: 10.1080/0906470080245225.
Horanin A, Bryndal I. Hemp — active ingredients, medicinal properties and using. *Res Rap Wroc Univ Econ*. 2017;494;76-84. doi: 10.15611/pn.2017.494.07

27. House, J. D. Evaluating the quality of protein from hemp seed (*Cannabis sativa* L.) products through the use of the protein digestibility-corrected amino acid score method / J. D. House, J. Neufeld, G. Leson // *J Agric Food Chem*. — 2010. — Vol. 58, № 22. — P. 11801–11807. — DOI: 10.1021/jf102636b.

28. Hughes, B. Cannabis Legislation in Europe: An Overview / B. Hughes ; European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA). — Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2018. — 32 p. — DOI: 10.2810/566650.

29. Iannaccone, M. Whole blood transcriptome analysis in ewes fed with hempseed supplemented diet / M. Iannaccone, A. Ianni, F. Contaldi [et al.] // *Sci Rep*. — 2019. — Vol. 9. — P. 16192. — DOI: 10.1038/s41598-019-52712-6.

30. Irakli, M. Effect of genotype and growing year on the nutritional, phytochemical, and antioxidant properties of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) seeds / M. Irakli, E. Tsaliki, A. Kalivas [et al.] // *Antioxidants*. — 2019. — Vol. 8, № 10. — P. 491. — DOI: 10.3390/antiox8100491.

31. Jin, D. Secondary metabolites profiled in cannabis inflorescences, leaves, stem barks, and roots for medicinal purposes / D. Jin, K. Dai, Z. Xie, J. Chen // *Sci Rep*. — 2020. — Vol. 10. — P. 3309. — DOI: 10.1038/s41598-020-60172-6.

32. Jing, M. Performance and tissue fatty acid profile of broiler chickens and laying hens fed hemp oil and HempOmega™ / M. Jing, S. Zhao, J. D. House // *Poult Sci.* — 2017. — Vol. 96, № 6. — P. 1809–1819. — DOI: 10.3382/ps/pew476.
33. Kaniewski, R. Konopie siewne (*Cannabis sativa* L.) – wartościowa roślina użytkowa i lecznicza / R. Kaniewski, I. Pniewska, A. Kubacki [et al.] // *Postępy Fitoter.* — 2017. — Vol. 18, № 2. — P. 139–144. — DOI: 10.25121/PF.2017.16.2.139.
34. Karlsson, L. Effects of increasing amounts of hempseed cakes in the diet of dairy cows on the production and composition of milk / L. Karlsson, M. Finell, K. Martinsson // *Animal.* — 2010. — Vol. 4, № 11. — P. 1854–1860. — DOI: 10.1017/S1751731110001254.
35. Khan, R. U. Influence of feed supplementation with *Cannabis sativa* on quality of broilers carcass / R. U. Khan, F. R. Durrani, N. Chand, H. Anwar // *Pakistan Veterinary Journal.* — 2010. — Vol. 30, № 1. — P. 34–38.
36. Leeuw, K. J. Prediction of in vivo organic matter digestibility of ruminant feeds using in vitro techniques / K. J. Leeuw, D. Palić, F. K. Siebrits [et al.] // *S Afr J Anim Sci.* — 2019. — Vol. 48, № 5. — P. 907–916. — DOI: 10.4314/sajas.v48i5.10.
37. Leonard, W. Hempseed in food industry: Nutritional value, health benefits, and industrial applications / W. Leonard, P. Zhang, D. Ying, Z. Fang // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* — 2020. — Vol. 19, № 1. — P. 282–308. — DOI: 10.1111/1541-4337.12517.
38. Mahmoudi, M. Effects of different levels of hempseed (*Cannabis sativa* L.) and dextran oligosaccharide on growth performance and antibody titer response of broiler chickens / M. Mahmoudi, P. Farhoomand, R. Nourmohammadi // *Ital J Anim Sci.* — 2015. — Vol. 14, № 1. — P. 3473. — DOI: 10.4081/ijas.2015.3473.
39. Manaia, J. P. Industrial hemp fibers: an overview / J. P. Manaia, A. T. Manaia, L. Rodrigues // *Fibers.* — 2019. — Vol. 7, № 12. — P. 106. — DOI: 10.3390/fib7120106.

40. Marrot, L. Analysis of the hemp fiber mechanical properties and their scattering (Fedora 17) / L. Marrot, A. Lefeuvre, B. Pontoire [et al.] // *Ind Crops Prod.* — 2013. — Vol. 51. — P. 317–327. — DOI: 10.1016/j.indcrop.2013.09.026.
41. Mattila, P. H. Contents of phytochemicals and antinutritional factors in commercial protein-rich plant products / P. H. Mattila, J. M. Pihlava, J. Hellström [et al.] // *Food Qual Saf.* — 2018. — Vol. 2, № 4. — P. 213–219. — DOI: 10.1093/fqsafe/fyy021.
42. Michalet-Doreau, B. In vitro and in sacco methods for the estimation of dietary nitrogen degradability in the rumen: a review / B. Michalet-Doreau, M. Y. Ould-Bah // *Anim Feed Sci Technol.* — 1992. — Vol. 40, № 1. — P. 57–86. — DOI: 10.1016/0377-8401(92)90112-J.
43. Mierliță, D. Effects of diets containing hemp seeds or hemp cakes on fatty acid composition and oxidative stability of sheep milk / D. Mierliță // *S Afr J Anim Sci.* — 2018. — Vol. 48, № 3. — P. 504–515. — DOI: 10.4314/sajas.v48i3.11.
44. Mierliță, D. Fatty acid profile and health lipid indices in the raw milk of ewes grazing part-time and hemp seed supplementation of lactating ewes / D. Mierliță // *S Afr J Anim Sci.* — 2016. — Vol. 46, № 3. — P. 237–246. — DOI: 10.4314/sajas.v46i3.3.
45. Mierliță, D. Fatty acids profile and oxidative stability of eggs from laying hens fed diets containing hemp seed or hempseed cakes / D. Mierliță // *S Afr J Anim Sci.* — 2019. — Vol. 49, № 2. — P. 310–321. — DOI: 10.4314/sajas.v49i2.11.
46. Mihoc, M. Nutritive quality of Romanian hemp varieties (*Cannabis sativa* L.) with special focus on oil and metal contents of seeds / M. Mihoc, G. Pop, E. Alexa, I. Radulov // *Chem Cent J.* — 2012. — Vol. 6. — P. 122. — DOI: 10.1186/1752-153X-6-122.
47. Mourot, J. Effect of introducing hemp oil into feed on the nutritional quality of pig meat / J. Mourot, M. Guillevic // *OCL.* — 2015. — Vol. 22. — P. D612. — DOI: 10.1051/ocl/2015035.

48. Mustafa, A. F. The nutritive value of hemp meal for ruminants / A. F. Mustafa, J. J. McKinnon, D. A. Christensen // *Can J Anim Sci.* — 1999. — Vol. 79, № 1. — P. 91–95. — DOI: 10.4141/A98-031.
49. Neijat, M. Performance, egg quality, and blood plasma chemistry of laying hens fed hempseed and hempseed oil / M. Neijat, N. Gakhar, J. Neufeld, J. D. House // *Poult Sci.* — 2014. — Vol. 93, № 11. — P. 2827–2840. — DOI: 10.3382/ps.2014-03936.
50. Neijat, M. Hempseed products fed to hens effectively increased n-3 polyunsaturated fatty acids in total lipids, triacylglycerol and phospholipid of egg yolk / M. Neijat, M. Suh, J. Neufeld, J. D. House // *Lipids.* — 2016. — Vol. 51, № 5. — P. 601–614. — DOI: 10.1007/s11745-015-4088-7.
51. Nissen, L. Characterization and antimicrobial activity of essential oils of industrial hemp varieties (*Cannabis sativa* L.) / L. Nissen, A. Zatta, I. Stefanini [et al.] // *Fitoterapia.* — 2010. — Vol. 81, № 5. — P. 413–419. — DOI: 10.1016/j.fitote.2009.11.010.
52. NRC (National Research Council). Nutrient requirements of dairy cattle: Seventh revised edition / National Research Council. — Washington, DS : The National Academies Press, 2001. — 405 p. — DOI: .
53. NRC (National Research Council). Nutrient requirements of goats: Angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries / National Research Council. — Washington, DS : The National Academies Press, 1981. — 100 p. — DOI: .
54. Palade, L. M. Effect of dietary hemp seed on oxidative status in sows during late gestation and lactation and their offspring / L. M. Palade, M. Habeanu, D. E. Marin [et al.] // *Animals.* — 2019. — Vol. 9, № 4. — P. 194. — DOI: 10.3390/ani9040194.
55. Pearce, D. D. Discriminating the effects of *Cannabis sativa* and *Cannabis indica*: a web survey of medical Cannabis users / D. D. Pearce, K. Mitsouras, K. J. Irizarry // *J Altern Complement Med.* — 2014. — Vol. 20, № 10. — P. 787–791. — DOI: 10.1089/acm.2013.0190.

56. Raza, T. Improving the fatty acid profile in egg yolk through the use of hempseed (*Cannabis sativa*), ginger (*Zingiber officinale*), and turmeric (*Curcuma longa*) in the diet of Hy-line White Leghorns / T. Raza, N. Chand, R. U. Khan [et al.] // *Arch Anim Breed.* — 2016. — Vol. 59, № 2. — P. 183–190. — DOI: 10.5194/aab-59-183-2016.
57. Russo, R. Evaluation of protein concentration, amino acid profile and antinutritional compounds in hempseed meal from dioecious and monoecious varieties / R. Russo, R. Reggiani // *AJPS.* — 2015. — Vol. 6, № 1. — P. 14–22. — DOI: 10.4236/ajps.2015.61003.
58. Russo, R. Variability in antinutritional compounds in hempseed meal of Italian and French varieties / R. Russo, R. Reggiani // *Plant.* — 2013. — Vol. 1, № 2. — P. 25–29. — DOI: 10.11648/j.plant.20130102.13.
59. Santos, D. I. Methods for determining bioavailability and bioaccessibility of bioactive compounds and nutrients / D. I. Santos, J. M. A. Saraiva, A. A. Vicente, M. Moldão-Martins // *Innovative Thermal and Non-Thermal Processing, Bioaccessibility and Bioavailability of Nutrients and Bioactive Compounds* / ed. by F. J. Barba, J. M. A. Saraiva, G. Cravotto, J. M. Lorenzo. — London : Elsevier Inc., 2019. — P. 23–54. — DOI: 10.1016/B978-0-12-814174-8.00002-0.
60. Schluttenhofer, C. Challenges towards revitalizing hemp: a multifaceted crop / C. Schluttenhofer, L. Yuan // *Trends Plant Sci.* — 2017. — Vol. 22, № 11. — P. 917–929. — DOI: 10.1016/j.tplants.2017.08.004.
61. Semwogerere, F. Bioavailability and bioefficacy of hemp by-products in ruminant meat production and preservation: a review / F. Semwogerere, C. L. F. Katiyatiya, O. C. Chikwanha [et al.] // *Frontiers in Veterinary Science.* — 2020. — Vol. 7. — P. 572906. — DOI: 10.3389/fvets.2020.572906.
62. Serrano, E. Traceability of grass feeding in beef: terpenes, 2,3-octanedione and skatole accumulation in adipose tissue of young bulls / E. Serrano, A. Cornu, N. Kondjoyan [et al.] // *Animal.* — 2011. — Vol. 5, № 4. — P. 641–649. — DOI: 10.1017/S1751731110002296.

63. Silversides, F. G. The effect of feeding hemp seed meal to laying hens / F. G. Silversides, M. R. Lefrançois // *Br Poult Sci.* — 2005. — Vol. 46, № 2. — P. 231–235. — DOI: 10.1080/0071660500066183.
64. Skřivan, M. Effects of dietary hemp seed and flaxseed on growth performance, meat fatty acid compositions, liver tocopherol concentration and bone strength of cockerels / M. Skřivan, M. Englmaierová, T. Taubner, E. Skřivanová // *Animals.* — 2020. — Vol. 10, № 3. — P. 458. — DOI: 10.3390/ani10030458.
65. Skřivan, M. Hempseed increases gamma-tocopherol in egg yolks and the breaking strength of tibias in laying hens / M. Skřivan, M. Englmaierová, T. Vít, E. Skřivanová // *PLoS One.* — 2019. — Vol. 14, № 5. — P. e0217509. — DOI: 10.1371/journal.pone.0217509.
66. Smith, S. C. Clinical endocannabinoid deficiency (CECD) revisited: can this concept explain the therapeutic benefits of cannabis in migraine, fibromyalgia, irritable bowel syndrome and other treatment-resistant conditions? / S. C. Smith, M. S. Wagner // *Neuro Endocrinol Lett.* — 2014. — Vol. 35, № 3. — P. 198–201.
67. Štastník, O. The effect of hemp by-products feeding on gut microbiota and growth of broiler chickens / O. Štastník, F. Karasek, H. Stenclova [et al.] // *MendelNet.* — 2016. — Vol. 23. — P. 289–293.
68. Štastník, O. The effect of hempseed cakes on broiler chickens performance parameters / O. Štastník, F. Karasek, H. Stenclova [et al.] // *Mendelnet.* — 2015. — Vol. 1, № 1. — P. 157–160.
69. Steiner, T. Phytogenic feed additives in animal nutrition / T. Steiner, B. Syed // *Medicinal and aromatic plants of the world* / ed. by Á. Máthé. — Vol. 1. — Dordrecht : Springer, 2015. — P. 403–423. — DOI: .
70. Tutek, K. Hemp and its derivatives as a universal industrial raw material (with particular emphasis on the polymer industry): a review / K. Tutek, A. Masek // *Materials (Basel).* — 2022. — Vol. 15, № 7. — P. 2565. — DOI: 10.3390/ma15072565.

71. Ujváry, I. Human metabolites of cannabidiol: a review on their formation, biological activity, and relevance in therapy / I. Ujváry, L. Hanuš // *Cannabis Cannabinoid Res.* — 2016. — Vol. 1, № 1. — P. 90–101. — DOI: 10.1089/can.2015.0012.

72. US FDA. FDA Regulation of Cannabis and Cannabis-Derived Products, Including Cannabidiol (CBD) / US Food & Drug Administration [Internet]. — Available from: .

73. Väisänen, T. Modification of hemp fibers (*Cannabis Sativa* L.) for composite applications / T. Väisänen, P. Batello, R. Lappalainen, L. Tomppo // *Ind Crops Prod.* — 2018. — Vol. 111. — P. 422–429. — DOI: 10.1016/j.indcrop.2017.10.049.

74. Vispute, M. M. Effect of dietary supplementation of hemp (*Cannabis sativa*) and dill seed (*Anethum graveolens*) on performance, serum biochemicals and gut health of broiler chickens / M. M. Vispute, D. Sharma, A. B. Mandal [et al.] // *J Anim Physiol Anim Nutr.* — 2019. — Vol. 103, № 2. — P. 525–533. — DOI: 10.1111/jpn.13052.

75. WHO Technical Report Series. WHO Expert Committee on Drug Dependence: forty-first report / World Health Organization. — 2019. — 57 p.

76. Zimniewska, M. Hemp fibre properties and processing target textile: a review / M. Zimniewska // *Materials.* — 2022. — Vol. 15, № 5. — P. 1901. — DOI: 10.3390/ma15051901.

77. Żuk-Gołaszewska, K. *Cannabis sativa* L. — cultivation and quality of raw material / K. Żuk-Gołaszewska, J. Gołaszewski // *J Elem.* — 2018. — Vol. 23, № 3. — P. 971–984. — DOI: 10.5601/jelem.2017.22.3.1500.

78. Siano, F. Comparative study of chemical, biochemical characteristic and ATR-FTIR analysis of seeds, oil and flour of the edible Fedora cultivar hemp / F. Siano, S. Moccia, G. Picariello [et al.] // *Molecules.* — 2018. — Vol. 24, № 1. — P. 83. — DOI: 10.3390/molecules24010083.

79. Horne, M. R. L. Bast fibres: hemp cultivation and production / M. R. L. Horne // *Handbook of Natural Fibres* / ed. by R. M. Kozłowski, M.

Mackiewicz-Talarczyk. — 2nd ed. — Woodhead Publishing, 2020. — P. 163–196. — DOI: 10.1016/B978-0-12-818398-4.00007-4.

80. Leonard, W. Hempseed in food industry: Nutritional value, health benefits, and industrial applications / W. Leonard, P. Zhang, D. Ying, Z. Fang // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. — 2020. — Vol. 19. — P. 282–308. — DOI: 10.1111/1541-4337.12517.

81. Semwogerere, F. Nutrient intake, digestibility, and utilization in goats fed graded levels of hempseed cake finisher diets / F. Semwogerere, O. C. Chikwanha, C. L. F. Katiyatiya [et al.] // *Trop Anim Health Prod*. — 2023. — Vol. 56, № 1. — P. 21. — DOI: 10.1007/s11250-023-03864-1.

82. Aloo, S. O. Uncovering the secrets of industrial hemp in food and nutrition: The trends, challenges, and new-age perspectives / S. O. Aloo, G. Mwit, L. W. Ngugi, D. H. Oh // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. — 2024. — Vol. 64, № 15. — P. 5093–5112. — DOI: 10.1080/10408398.2022.2149468.

83. Moscariello, C. From residue to resource: The multifaceted environmental and bioeconomy potential of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) / C. Moscariello, S. Matassa, G. Esposito, S. Papirio // *Resources, Conservation and Recycling*. — 2021. — Vol. 175, № 5. — P. 105864. — DOI: 10.1016/j.resconrec.2021.105864.

84. Winders, T. M. Feeding hempseed cake alters the bovine gut, respiratory and reproductive microbiota / T. M. Winders, D. B. Holman, K. N. Schmidt [et al.] // *Scientific Reports*. — 2023. — Vol. 13, № 1. — P. 8121. — DOI: 10.1038/s41598-023-35241-1.

85. Sainz Martinez, A. Extraction techniques for bioactive compounds of cannabis / A. Sainz Martinez, O. Lanaridi, K. Stagel [et al.] // *Natural Product Reports*. — 2023. — Vol. 40. — P. 676–717. — DOI: 10.1039/d2np00059h.

86. Semwogerere, F. Bioavailability of bioactive phytochemicals in selected tissues and excreta from goats fed hempseed cake (*Cannabis sativa* L.) finisher diets / F. Semwogerere, O. C. Chikwanha, C. L. Katiyatiya [et al.] // *Tropical*

Animal Health and Production. — 2023. — Vol. 55, № 4. — P. 262. — DOI: 10.1007/s11250-023-03676-3.

87. Semwogerere, F. Bioavailability and bioefficacy of hemp by-products in ruminant meat production and preservation: a review / F. Semwogerere, C. L. F. Katiyatiya, O. C. Chikwanha [et al.] // Front Vet Sci. — 2020. — Vol. 7. — P. 572906. — DOI: 10.3389/fvets.2020.572906.

88. Salami, S. A. Inability of feeding plant by-products: a review of the implications for ruminant meat production / S. A. Salami, G. O. Luciano, M. N. Grady [et al.] // Anim Feed Sci Technol. — 2019. — Vol. 251. — P. 37–55. — DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2019.02.006.

89. Ujváry, I. Human metabolites of cannabidiol: a review on their formation, biological activity, and relevance in therapy / I. Ujváry, L. Hanuš // Cannabis Cannabinoid Res. — 2016. — Vol. 1, № 1. — P. 90–101. — DOI: 10.1089/can.2015.0012.

90. Rapetti, L. Effect of linseeds and hemp seeds on milk production, energy and nitrogen balance, and methane emissions in the dairy goat / L. Rapetti, S. Colombini, G. Battelli [et al.] // Animals. — 2021. — Vol. 11, № 9. — P. 2717. — DOI: 10.3390/ani11092717.

91. Naumann, H. D. The role of condensed tannins in ruminant animal production: advances, limitations and future directions / H. D. Naumann, L. O. Tedeschi, W. E. Zeller, N. F. Huntley // Rev Bras Zootec. — 2017. — Vol. 46. — P. 929–949. — DOI: 10.1590/s1806-92902017001200009.

92. Irawan A, Buffington H, Ates S, Bionaz MJ. Use of industrial hemp byproducts in ruminants: a review of the nutritional profile, animal response, constraints, and global regulatory environment. Cannabis Res. 2025;7(1):25. DOI: 10.1186/s42238-025-00279-7

93. Ambroziak, K. Comparative characterization of hemp seed cakes from dehulled and hulled Cannabis sativa L. var. oleifera cv. ‘Henola’: nutritional, functional, and storage stability insights / K. Ambroziak, A. Wenda-Piesik // Foods. — 2025. — Vol. 14, № 9. — P. 1605. — DOI: 10.3390/foods14091605.

94. Sharma, S. Hydrothermal treatment of hemp seeds (*Cannabis sativa* L.): impact on its dehulling yield, fatty acid profile and nutritional characteristics / S. Sharma, T. Tamilselvan, M. Shakeb, P. Prabhasankar // *J Sci Food Agric.* — 2023. — Vol. 103, № 5. — P. 2681–2689. — DOI: 10.1002/jsfa.12328.
95. Bailoni, L. Hemp (*Cannabis sativa* L.) seed and co-products inclusion in diets for dairy ruminants: a review / L. Bailoni, E. Bacchin, A. Trocino, S. Arango // *Animals* (Basel). — 2021. — Vol. 11, № 3. — P. 856. — DOI: 10.3390/ani11030856.
96. Vastolo, A. Chemical and nutritional characteristics of *Cannabis sativa* L. co-products / A. Vastolo, S. Calabrò, S. Pacifico [et al.] // *J Anim Physiol Anim Nutr* (Berl). — 2021. — Vol. 105, Suppl. 1 (Suppl. 1). — P. 1–9. — DOI: 10.1111/jpn.13557.
97. Formato, M. Polyphenols for livestock feed: sustainable perspectives for animal husbandry? / M. Formato, G. Cimmino, N. Brahmi-Chendouh [et al.] // *Molecules.* — 2022. — Vol. 27, № 22. — P. 7752. — DOI: 10.3390/molecules27227752.
98. Capcanari, T. Hemp seed cake flour as a source of proteins, minerals and polyphenols and its impact on the nutritional, sensorial and technological quality of bread / T. Capcanari, E. Covaliov, C. Negoita [et al.] // *Foods.* — 2023. — Vol. 12, № 23. — P. 4327. — DOI: 10.3390/foods12234327.
99. Vastolo, A. Hemp seed cake as a novel ingredient for dog's diet / A. Vastolo, S. Iliano, F. Laperuta [et al.] // *Front Vet Sci.* — 2021. — Vol. 8. — P. 754625. — DOI: 10.3389/fvets.2021.754625.
100. Ran, T. Partially substituting alfalfa hay with hemp forage in the diet of goats improved feed efficiency, ruminal fermentation pattern and microbial profiles / T. Ran, Z. Xu, W. Yang [et al.] // *Anim Nutr.* — 2024. — Vol. 17. — P. 49–60. — DOI: 10.1016/j.aninu.2024.01.003.
101. Baláži, A. The effects of adding hempseed cake on sperm traits, body weight, haematological and biochemical parameters in rabbit males / A. Baláži, A.

Svoradová, A. Kováčik [et al.] // Vet Sci. — 2024. — Vol. 11, № 10. — P. 509. — DOI: 10.3390/vetsci11100509.

102. Lukkananukool, A. Evaluating the benefits of hemp leaves in goat diets: nutrient digestibility, growth performance and histomorphology / A. Lukkananukool, C. Kongrit, C. Chaosap [et al.] // Trop Anim Health Prod. — 2025. — Vol. 57, № 8. — P. 380. — DOI: 10.1007/s11250-025-04630-1.

103. Ntsoane, T. A systematic review: assessment of the metabolomic profile and antiinutritional factors of Cannabis sativa as a feed additive for ruminants / T. Ntsoane, N. Nemukondeni, L. E. Nemadodzi // Metabolites. — 2024. — Vol. 14, № 12. — P. 712. — DOI: 10.3390/metabo14120712.

104. Juodka, R. Effects of dietary hempseed or camelina cakes on fatty acid composition of quail meat / R. Juodka, R. Nainienė, A. Šiukščius [et al.] // Life (Basel). — 2023. — Vol. 14, № 1. — P. 53. — DOI: 10.3390/life14010053.

105. Hnokaew, P. Harnessing bioactive compounds from Cannabis sativa residue to improve rumen fermentation and reduce methane production: in silico, in vitro, and in situ nylon bag studies / P. Hnokaew, C. Arjin, A. Satsook [et al.] // BMC Vet Res. — 2025. — Vol. 21, № 1. — P. 611. — DOI: 10.1186/s12917-025-04985-5.

106. Smith, D. J. Excretion and residue depletion of cannabinoids in beef cattle fed hempseed cake for 111 days / D. J. Smith, E. M. Serum, T. M. Winders [et al.] // Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. — 2023. — Vol. 40, № 4. — P. 552–565. — DOI: 10.1080/19440049.2023.2187645.

107. Fritz, B. R. Pilot study: impacts of cannabinoids from industrial hemp and repeated transportation events on cattle health and immune status / B. R. Fritz, M. D. Kleinhenz, J. J. Griffin [et al.] // Transl Anim Sci. — 2025. — Vol. 9. — P. txaf160. — DOI: 10.1093/tas/txaf160.

108. Ncogo Nchama, C. N. Hempseed by-product in diets of Italian Simmental cull dairy cows and its effects on animal performance and meat quality / C. N. Ncogo Nchama, C. Fabro, M. Baldini [et al.] // Animals (Basel). — 2022. — Vol. 12, № 8. — P. 1014. — DOI: 10.3390/ani12081014.

109. Tabiś, A. Comparison of the effects of essential oils from *Cannabis sativa* and *Cannabis indica* on selected bacteria, rumen fermentation, and methane production — in vitro study / A. Tabiś, A. Szumny, J. Bania [et al.] // *Int J Mol Sci.* — 2024. — Vol. 25, № 11. — P. 5861. — DOI: 10.3390/ijms25115861.

110. Darmawan, A. Effect of dietary heated hemp seed cake and phytase as soybean meal substitution on broiler chicken performance, carcass yield, visceral organ weight, intestinal health, and serum biochemical parameters / A. Darmawan, E. Ozturk // *Trop Anim Health Prod.* 2025 Apr 8;57(3):162. doi: 10.1007/s11250-025-04416-5.

9 ПРИЛОЖЕНИЯ

Рацион для бычков казахской белоголовой породы при ср/сут прирост 900-1000 г. (контрольная группа)

Показатель	Возраст, мес		
	12-13	13-14	14-15
Сено злаковое, кг	1,50	1,50	1,50
Сено бобовое, кг	2,00	2,20	2,20
Силос кукурузный, кг	8,00	8,50	8,50
Зерносмесь, кг	2,00	2,20	2,40
Жмых подсолнечный, кг	0,60	0,60	0,60
Патока кормовая (меласса)	0,50	0,55	0,60
Мононатрийфосфат	45,00	58,00	65,00
Премикс, г	26,00	28,00	30,00
Соль поваренная, г	40,00	45,00	49,00
В рационе содержится:			
сухого вещества, кг	7,70	8,21	8,43
ЭКЕ	8,41	8,98	9,26
обменной энергии, МДж	80,17	85,47	87,75
протеина: сырого, г	1238,20	1315,31	1357,46
переваримого, г	857,60	911,35	941,55
клетчатки, г	1757,70	1850,61	1857,61
крахмала, г	977,20	1064,06	1142,66
сахаров, г	540,60	584,79	618,54
жира, г.	238,40	251,74	256,14
кальция, г	55,88	60,31	60,87
фосфора, г.	32,96	37,53	40,00
серы, г	25,27	29,10	31,43
йода, мг	3,81	4,27	4,55
кобальта, мг	6,26	6,88	7,16
меди, мг	76,39	83,41	90,18
цинка, мг	341,70	374,96	404,52
марганца, мг	379,95	415,86	451,83
железа, мг	1086,90	1150,35	1175,18
витамина Д, тыс. МЕ	1,12	1,22	1,22
витамина Е, тыс МЕ	522,10	557,00	559,55
каротина, мг	154,70	167,14	167,18

Рацион для бычков казахской белоголовой породы при ср/сут прирост 900-1000 г. (опытная группа)

Показатель	Возраст, мес		
	12-13	13-14	14-15
Сено злаковое, кг	1,50	1,50	1,50
Сено бобовое, кг	2,00	2,20	2,20
Силос кукурузный, кг	8,00	8,50	8,50
Зерносмесь, кг	2,00	2,20	2,40
Жмых конопляный, кг	0,60	0,60	0,60
Патока кормовая (меласса)	0,50	0,55	0,60
Мононатрийфосфат	50,00	70,00	70,00
Премикс, г	26,00	28,00	30,00
Соль поваренная, г	40,00	45,00	49,00
В рационе содержится:			
сухого вещества, кг	7,71	8,22	8,44
ЭКЕ	7,85	8,96	9,23
обменной энергии, МДж	79,92	85,22	87,50
протеина: сырого, г	1173,40	1250,51	1292,66
переваримого, г	806,96	860,71	890,91
клетчатки, г	1917,30	2010,21	2017,21
крахмала, г	972,40	1059,26	1137,86
сахаров, г	526,20	570,39	604,14
жира, г.	277,40	290,74	295,14
кальция, г	56,12	60,55	61,11
фосфора, г.	32,66	38,91	39,70
серы, г	24,91	29,74	32,07
йода,мг	5,08	4,34	4,52
кобальта, мг	8,64	6,76	7,24
меди, мг	81,73	83,75	90,52
цинка, мг	382,08	374,34	405,90
марганца, мг	425,01	415,92	449,89
железа, мг	1083,36	1146,81	1171,64
витамина Д, тыс. МЕ	1,12	1,22	1,22
витамина Е, тыс МЕ	522,64	557,54	560,09
каротина, мг	156,50	168,94	168,98

Рацион бычков по фактической поедаемости при проведении балансового опыта

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
Сено злаковое, кг	1,13	1,21
Сено бобовое, кг	1,81	2,02
Силос кукурузный, кг	8,07	8,12
Зерносмесь, кг	2,20	2,20
Жмых подсолнечный, кг	0,60	-
Жмых конопляный, кг	-	0,60
Патока кормовая	0,55	0,55
Мононатрийфосфат	75,00	75,00
Премикс, г	28,00	28,00
Соль поваренная, г	45,00	45,00
В рационе содержится:		
сухого вещества, кг	7,45	7,72
ЭКЕ	8,29	8,49
обменной энергии, МДж	83,66	80,52
протеина: сырого, г	1216,42	1188,19
переваримого, г	848,43	822,30
клетчатки, г	1578,51	1828,53
крахмала, г	1035,29	1039,05
сахаров, г	558,37	553,67
жира, г.	232,03	277,55
кальция, г	51,97	56,00
фосфора, г	38,77	37,88
серы, г	29,89	28,99
йода, мг	4,36	4,21
кобальта, мг	6,75	6,67
меди, мг	83,23	83,35
цинка, мг	374,72	374,81
марганца, мг	415,80	415,40
железа, мг	1073,51	1089,06
витамина Д, тыс. МЕ	1,06	1,14
витамина Е, тыс МЕ	503,61	521,91
каротина, мг	148,34	158,42

Акт внедрения в производство научно-технических разработок

1. Наименование передового мероприятия. Оценка продуктивного действия жмыха конопляного, при включении в рацион молодняка крупного рогатого скота.
2. Каким научным учреждением мероприятие предложено к внедрению. ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».
3. Наименование хозяйства, его адрес. ООО «МТС-АГРО», 462110, Оренбургская область, Саракташский р-н, ст. Черный Отрог, ул. Вокзальная, д.38А
4. Календарные сроки внедрения (начало-конец). с октября 2022 г. по январь 2023 г.
5. Объем внедрения мероприятий (по плану и фактически). Фундаментально-поисковые исследования были проведены на интактных и фистулированных бычках казахской белоголовой породы (12-18 мес.).
6. Фактический экономический эффект от внедрения на единицу (на голову, машину и т.д.) и на весь объем внедрения (рублей). В ходе исследований установлено, что внесение в состав концентрированной части рациона 26% конопляного жмыха является оптимальной дозировкой при выращивании молодняка мясного скота. Содержание общего азота в рубцовой жидкости животных увеличивается до 37%, летучих жирных кислот – до 80%, переваримость сухого вещества повышается до 2,0%. Для повышения продуктивного использования рационов молодняка крупного рогатого скота, при производстве говядины, целесообразно вводить в состав рациона конопляный жмых (до 26 %) в смеси с концентрированным кормом, с учётом запланированной продуктивности и питательной ценности кормов.
7. Фамилия, должность работника, участвующих во внедрении мероприятия. Надыршин М.Г., Дускаев Г.К., Нуржанов Б.С., Денисенко К.С., Сизенцов Я.А.

Директор ООО «МТС-АГРО»

Вед. научн. сотрудник ФНЦ БСТ РАН

Ст. научн. сотрудник ФНЦ БСТ РАН

Аспирант ФНЦ БСТ РАН

Аспирант ФНЦ БСТ РАН

«20» ноября 2023 г.

М.П.



Handwritten signatures of the participants in the implementation of the measure.

Надыршин М. Г.

Дускаев Г.К.

Нуржанов Б.С.

Денисенко К.С.

Сизенцов Я.А.



ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "МТС - АГРО" (ООО "МТС - АГРО").

Зарегистрирован Межрайонной инспекцией Министерства Российской Федерации по налогам и сборам № 13 по Оренбургской области от 28.07.2001. ОГРН 1025602988938, ИНН 5643006713.

Место нахождения (адрес юридического лица) и адрес места осуществления деятельности: 462110, РОССИЯ, Оренбургская область, Саракташский район, станция Черный Отрог, улица Вокзальная, 38а.
Телефон +73532474826, адрес электронной почты mts-agro@inbox.ru.

в лице директора Надыршина Марата Губайдуловича

заявляет, что

Жмых конопляный

Код ОК 034-2014 (КПЕС 2008)

10.41.41.192

Код ТН ВЭД

2306 30 000 0

выпускаемая по СТО 55700061-001-2021 Жмых конопляный. Технические условия

Серийный выпуск.

изготовителем ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "МТС - АГРО" (ООО "МТС - АГРО").

Место нахождения (адрес юридического лица) и адрес места осуществления деятельности по изготовлению продукции: 462110, РОССИЯ, Оренбургская область, Саракташский район, станция Черный Отрог, улица Вокзальная, 38а.

соответствует требованиям

Временный максимально допустимый уровень (МДУ) содержания некоторых химических элементов и госнорма в кормах для сельскохозяйственных животных и кормовых добавок (утвержденные ГУВ Госагропрома СССР 07.08.87 № 123-4/281-7 и согласованные с заместителем Главного государственного санитарного врача СССР 19.08.87)

Предельно допустимые остаточные количества пестицидов в кормах для сельскохозяйственных животных и методы их определения (утвержденные Главным госветинспектором СССР 17.05.77 № 117-116 и согласованные с зам. Главного государственного санитарного врача СССР 31.03.77 № 123-14/1810-22)

«Инструкция о радиологическом контроле кормов», утвержденная Главным государственным ветеринарным инспектором России В.М. Авиловым от 01 декабря 1994 года № 13-7-2/216, зарегистрирована в Минюсте РФ 14 апреля 1995 г. № 831.

Нормы предельно допустимой концентрации нитратов и нитритов в кормах для сельскохозяйственных животных и основных видах сырья для комбикормов (утвержденные Главным госветинспектором СССР 18.02.89 и согласованные с зам. Главного государственного санитарного врача СССР № 143-4/1-5а от 17.02.89)

Максимально допустимые уровни (МДУ) микотоксинов в кормах для сельскохозяйственных животных № 434-7 от 01.02.89

Правила бактериологического исследования кормов (утвержденные ГУВ Минсельхоза СССР 10.06.75)

Декларация принята на основании

Протокола испытаний № 020109997 от 24.11.2021 Испытательного центра ФГБУ "Оренбургский референтный центр Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору", № РОСС RU.0001.21ПЕ50.

Схема декларирования соответствия 2д

Декларация о соответствии действительна до 22.12.2026

Дата регистрации 23.12.2021, регистрационный номер РОСС RU Д-RU.PA02.B.12958/21



М.Г. Надыршин

инициалы, фамилия

Испытательный центр
ФГБУ «Оренбургский референтный центр Федеральной службы по ветеринарному и
фитосанитарному надзору»
(ФГБУ "Оренбургский референтный центр Россельхознадзора")
Уникальный номер об аккредитации в реестре аккредитованных лиц
РОСС RU.0001.21ПЕ50

Дата внесения: 28.10.2014 г

Юридический адрес: 460052, г.Оренбург, ул. Монтажников, д.34/4

Фактический адрес места осуществления деятельности:

460052, Оренбургская область, г.Оренбург, ул. Монтажников, д.34/4, пом.1, 2, 4.1

тел./факс: (3532)50-86-65, 35-29-65, адрес электронной почты: orenrefcentr@mail.ru

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий Испытательной лабораторией
ФГБУ «Оренбургский референтный
центр Россельхознадзора»

О.В. Бобошко

«31» 11 2021г.

М.П.

Протокол испытаний № 020109997 от 24.11.2021

Наименование образца испытаний: Жмыхи \ Жмых конопляный, Жмых конопляный
заказчик: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "МТС - АГРО", ИНН: 5643006713, 462110,
Российская Федерация, Оренбургская обл., Саракташский район, Черный Отрог ст., Вокзальная ул., д. 38, стр. А,
Фактический адрес: Российская Федерация, Оренбургская обл., Саракташский район, Черный Отрог ст., Вокзальная
ул., д. 38А

основание для проведения лабораторных исследований: заявка

дата документа основания: 03.11.2021

место отбора проб: Российская Федерация, Оренбургская обл., Саракташский район, ст.Черный Отрог, склад
хранения.

дата и время отбора проб: 01.11.2021

отбор проб произвел: эксперт ФБУ "Оренбургский ЦСМ" Кухаренко Т.В., образец предоставлен заявителем

НД, регламентирующий правила отбора: ГОСТ 13979.0-86

производство: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "МТС - АГРО", ИНН: 5643006713,
462110, Российская Федерация, Оренбургская обл., Саракташский район, Черный Отрог ст., Вокзальная ул., д. 38,
стр. А, Фактический адрес: ООО "МТС-Агро", Российская Федерация, Оренбургская обл., Саракташский район,
Черный Отрог ст., Вокзальная ул., д. 38А

сопроводительный документ: Заявка № 34235 от 03.11.2021г.

вид упаковки доставленного образца: двойной полиэтиленовый пакет

состояние образца: удовлетворительное

масса проб: 2 килограмма

количество проб: 1 проба

дата поступления: 03.11.2021 12:00

даты проведения испытаний: 03.11.2021 - 24.11.2021

фактический адрес места осуществления деятельности: ИЦ ФГБУ "Оренбургский референтный центр
Россельхознадзора", г.Оренбург, ул.Монтажников, д.34/4, пом.1,2,4.1.

на соответствие требованиям: СТО 555700061-001-2021, Единые ветеринарные (ветеринарно-санитарные)
требования, предъявляемые к товарам, подлежащим ветеринарному надзору (контролю). Утверждены Решением
Комиссии Таможенного Союза от 18.06.2010 г. № 317, МДУ № 123-4/281-8-87 Временный максимальный
допустимый уровень (МДУ) некоторых химических элементов в кормах для с/х животных, МДУ микотоксинов в
кормах Письмо Главветуправления Госагропрома СССР № 434-17 от 01.02.89г., ПДК № 143-4/78-5а Нормы
предельно допустимой концентрации нитратов и нитритов в кормах для сельскохозяйственных животных и
основных видах сырья для комбикормов, Инструкция № 13-7-2/16 Инструкция о радиологическом контроле
качества кормов.

Результаты испытаний:

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Результат испытаний	Погрешность (неопределенность)	Норматив	НД на метод испытаний
ВЗс. Токсичные элементы						

Протокол № 020109997 от 24.11.2021

Сгенерировано автоматизированной системой «Веста». Идентификатор документа: 0C4E83B7-FE4D-44BB-AC68-93AB22A5D97F

1	Кадмий	мг/кг	0,16	0,06	-	ГОСТ 30692-2000 - Корма, комбикормовое сырье. Атомно-абсорбционный метод определения содержания меди, свинца, цинка и кадмия
2	Мышьяк	мг/кг	менее 0,1	-	-	ГОСТ Р 53101-2008 - Средства лекарственные для животных, корма, кормовые добавки, определение массовой доли мышьяка методом атомно-абсорбционной спектроскопии
3	Ртуть	мг/кг	менее 0,025	-	-	ГОСТ 31650-2012 - Средства лекарственные для животных, корма, кормовые добавки. Определение массовой доли ртути методом атомно-абсорбционной спектроскопии
4	Свинец	мг/кг	0,31	0,11	-	ГОСТ 30692-2000 - Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Атомно-абсорбционный метод определения содержания меди, свинца, цинка и кадмия
В3д. Микотоксины						
5	Афлатоксин В1	мг/кг	менее 0,0002	-	-	04-32-2004
6	Дезоксинивалекол	мг/кг	менее 0,2	-	-	ГОСТ Р 51116-2017
7	Зеркалеон	мг/кг	менее 0,1	-	-	ГОСТ 31691-2012
8	Охратоксин А	мг/кг	менее 0,01	-	-	ГОСТ 28001-83, п.4
9	T-2 токсин	мг/кг	не обнаружено	-	-	ГОСТ 28001-83 п.2
В3д. Радионуклиды						
10	Стронций 90	Бк/кг	менее 0,1	-	не более 100	Методика измерения активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного бета-спектрометра с программным обеспечением «Прогресс», ГНМЦ, «ВНИИФТРИ», 2004
11	Цезий 137	Бк/кг	менее 3	-	не более 600	ГОСТ Р 54040-2010 - Продукция растениеводства и корма. Метод определения Cs-137
В3а. Пестициды						
12	ГХЦП (α-, β-, γ- изомеры)	мг/кг	α-ГХЦП - менее 0,005; β-ГХЦП - менее 0,005; γ-ГХЦП - менее 0,005	-	не более 0,2	МУ 2142-80 - Методические указания по определению хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и табачных изделиях методом хроматографии в тонком слое
13	Гептахлор	мг/кг	менее 0,005	-	не допускается	МУ 2142-80 - Методические указания по определению хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и табачных изделиях методом хроматографии в тонком слое
14	ДДТ, ДДД, ДДЭ	мг/кг	ДДТ - менее 0,005, ДДД - менее 0,005, ДДЭ - менее 0,005	-	не более 0,05	МУ 2142-80 - Методические указания по определению хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и табачных изделиях методом хроматографии в тонком слое
Микробиологические показатели						
15	Бактерии рода сальмонеллы	г	в 50 г не обнаружено	-	в 50 г не допускается	Правила бактериологического исследования кормов, утв. ГУВ МСХ СССР 10.06.1973г.
16	Ботулинический токсин	-	не обнаружено	-	не допускается	Правила бактериологического исследования кормов, утв. ГУВ МСХ СССР 10.06.1973г.
17	Протей	г	в 1,0 г не обнаружено	-	в 1,0 г не допускается	Правила бактериологического исследования кормов, утв. ГУВ МСХ СССР 10.06.1973г.
18	Токсинообразующие анаэробы	г	в 1,0 г не обнаружено	-	в 1,0 г не допускается	Правила бактериологического исследования кормов, утв. ГУВ МСХ СССР 10.06.1973г.
19	Энтеропатогенные типы кишечной палочки	г	в 1,0 г не обнаружено	-	в 1,0 г не допускается	Правила бактериологического исследования кормов, утв. ГУВ МСХ СССР 10.06.1973г.
Нитраты и нитриты						
20	Нитраты	мг/кг	167	24	не более 200	ГОСТ 13496.19-2015 - Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания нитратов и нитритов
21	Нитриты	мг/кг	3	-	не более 10	ГОСТ 13496.19-2015 - Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания нитратов и нитритов
Показатели безопасности						
22	Зараженность вредителями	экз/кг	не обнаружено	-	-	ГОСТ 13496.13-2018 - Комбикорма. Методы определения запаха, зараженности вредителями хлебных запасов

Протокол № 020109997 от 24.11.2021

Сгенерировано автоматизированной системой «Веста». Идентификатор документа: 0C4E83B7-FE4D-44BB-AC68-93AB22A5D97F

Стр. 2 из 2

Общая точность	-	не обнаружено	-	-	ГОСТ 31674-2012 - Корма, комбикорма, комбинированное сырье. Методы определения общей точности
----------------	---	---------------	---	---	---

Применяемое оборудование:

№ п/п	Наименование оборудования	Дата поверки/аттестации
1	Атомно-абсорбционный спектрофотометр «VARIAN» AA-140	15.11.2021
2	Бокс ламинарный 2 класса БАВп-01-«Ламинир-С»-L2	Не требуется
3	Весы лабораторные электронные ВСП-3/0,5-1	11.05.2021
4	Весы лабораторные электронные ЕК-120i	11.05.2021
5	Весы лабораторные электронные НР-300	11.05.2021
6	Весы лабораторные электронные ЛВ-1	27.08.2021
7	Весы лабораторные электронные ВЛТЭ-2200	27.08.2021
8	Весы лабораторные электронные ВЛТЭ-2200	27.08.2021
9	Весы лабораторные электронные ЕК-120i	27.08.2021
10	Дозатор механический 1-канальный варьируемого объема (100-1000) мкл	18.05.2021
11	Дозатор механический 1-канальный варьируемого объема, 100-1000 мкл, BIONET	26.10.2021
12	Дозатор механический 1-канальный варьируемого объема, 100-1000 мкл, BIONET	26.10.2021
13	Дозатор механический одноканальный с варьируемым объемом дозирования- 100-1000 мкл	29.10.2021
14	Дозатор пипеточный ДПОПц 100-1000 мкл	
15	Дозатор пипеточный ДПОПц 100-1000 мкл	
16	Комплект сит лабораторных из решетчатого полотна	08.04.2020
17	Лупа зерновая	Не требуется
18	Микроволновая установка, пробоподготовки МС-10	Не требуется
19	Микроскоп МВС-10	Не требуется
20	Микрошприц МШП-10	05.03.2021
21	Муфельная печь ЭКПС 10 (раб. камера МКРВ, аналоговый регулятор)	05.07.2021
22	Облучатель Хроматографический УФС-254/365	Не требуется
23	Оптический комплекс Оуптрас CX 41	Не требуется
24	Орбитальный шейкер S-3.02M	24.02.2021
25	Плитка электрическая HS-210 "SUPRA"	Не требуется
26	Преобразователь вонометрический Эксперт-001-3-01	26.04.2021
27	Рассев лабораторный У1-ЕРЛ-1	Не требуется
28	Ротационный испаритель "Hei VAR Advantage"	
29	Ротационный испаритель Heidolph Laborota 4011 digital/HB/GBB	24.02.2021
30	Система для получения сверхчистой воды, H2O-MA-UV-T	Не требуется
31	Спектрометрический комплекс «Прогресс»	01.03.2021
32	Спектрофотометр атомно-абсорбционный, AA-7000	29.10.2021
33	Сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ	05.07.2021
34	Термостат Binder ED 53	02.12.2020
35	Термостат Binder ED 53	02.12.2020
36	Термостат Binder ED 53	02.12.2020
37	Термостат ТСО-1/80 СПУ	05.07.2021
38	Фотометр КФК-3-01 «ЗОМЗ»	06.07.2020
39	Хроматограф «Agilent 1200» (детектор FLD, детектор 1260DAD VL)	16.11.2021
40	Хроматограф газовый SCION 456-GC (детектор ЭЗД)	23.03.2021
41	Хроматограф жидкостный «Льюис» (детекторами (ФЛД 2420 №8514; ОФД 3220№190)	27.08.2021

Примечание: За отбор проб, произведенный заказчиком, лаборатория ответственности не несет.
Настоящий протокол не может быть воспроизведен не в полном объеме без разрешения испытательной лаборатории.
Результаты относятся только к объектам, прошедшим испытания.

Данные, содержащиеся в полях «наименование образца испытаний»; «заказчик»; «производство»; «дата изготовления»; «примечание» предоставлены заказчиком.
Лаборатория не несет ответственности за достоверность этих сведений.

Заведующий отделом оценки качества
зерна и продуктов его переработки



Голосова А.В.

24.11.2021



Ответственный за оформление протокола: Еременко Л.М.

Протокол № 020109997 от 24.11.2021
Сгенерировано автоматизированной системой «Вестя»

Идентификатор документа: 0C4E83B7-FE4D-44BB-AC68-93AB22A5D97F

Стр. 3 из 3

ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ЕВРАЗИЙСКИЙ ЦЕНТР ИСПЫТАНИЙ ЗЕРНА»
Юридический адрес:
460052, Россия, Оренбургская область, г. Оренбург,
ул. Джангильдина, д.15, помещение 6Б, офис №1
Адрес места осуществления деятельности:
460052, Россия, Оренбургская область, г. Оренбург,
ул. Джангильдина, д.15, помещение 6 Б, офис №1
Тел./ Факс:(3532) 43-00-65; E-mail: orenzerbo@mail.ru

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий ИЛ ООО «ЕвразЦЗ»
Н.А. Кустикова
Подпись
М.П. ФИО



ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 2057 «02» ноября 2021г.

Заявитель	ООО «МТС Агро»
Юридический адрес	Р.Ф., Оренбургская область, Саракташский район, ст. Черный Отрог, ул. Вокзальная, д. 38А
Основание проведения испытаний	Договор № 150 от 07.10.2021г.
Наименование продукции	Жмых конопляный
Дата изготовления	Октябрь, 2021 г.
Изготовитель продукции	ООО «МТС Агро»; Р.Ф., Оренбургская область, Саракташский район, ст. Черный Отрог, ул. Вокзальная, д. 38А
Масса партии продукции	400 тонн
Отбор образца продукции	произведен заявителем/ИЛ (нужное подчеркнуть)
Акт отбора образца	-
Ф.И.О. отобравшего образец	Надыршин М.Г.
Место отбора образца	Склад ООО «МТС Агро»; Р.Ф., Оренбургская область, Саракташский район, ст. Черный Отрог
Дата отбора образца	28.10.2021 г.
НД на метод отбора образца	ГОСТ 13496.0-2016
Дата поступления образца	28.10.2021 г.
Регистрационный номер заявки	Заявка № 1245 от 28.10.2021 г.
Цель испытаний	Определение физико-химических показателей на соответствие ГОСТ 11694-66
Регистрационный номер образца	2057
Количество/Масса образца	1/2,0 кг
Дата проведения испытаний	28.10-02.11.2021 г.

Информация о применяемых средствах измерений (СИ) и испытательном оборудовании (ИО):

Наименование и заводской номер СИ и ИО	Номер и срок действия свидетельства о поверке СИ (протокола аттестации ИО)
Весы неавтоматического действия PIONEER Rx224, зав.№ В 28938244	№ С-ВК/01-09-2021/92136228 до 31.08.2022
Установка воздушно-тепловая АСЭШ-4 зав.№ 057-14	№ С-С/16-07-2021/79644233 до 15.07.2022
Весы лабораторные NV-212, зав.№8339446109	№ С-ВК/01-09-2021/92136231 до 31.08.2022
Мельница лабораторная ЛЗМ-1, зав.№ 18700	Не требуется
Комплекс по определению массовой доли азота и белка по Кьельдалю «Сельтрап», зав.№ 070190108	Не требуется

Результаты испытаний:

№ п/п	Определяемая характеристика (показатель)	Единица измерений	Результат испытаний (значение $\pm U(\Delta)$)	Норма по НД	НД на метод испытаний
1	2	3	4	5	6
1	Цвет	-	Темно-серый	Темно-серый различных оттенков	ГОСТ 13979.4-68
2	Запах	-	Свойственный конопляному жмыху без постороннего запаха	Свойственный конопляному жмыху без посторонних запахов (затхлости, плесени, горелости)	ГОСТ 13479.4-68
3	Массовая доля влаги и летучих веществ	%	9,4	6,0-8,0	ГОСТ Р 54705-2011
4	Посторонние примеси (камешки, стекло, земля)	%	Не обнаружено	Не допускаются	ГОСТ 11246-96 п.6.4

1	2	3	4	5	6
5	Массовая доля золы, не растворимой в растворе соляной кислоты с массовой долей 10%, в пересчете на абсолютно сухое вещество, не более	%	0,98	1,5	ГОСТ 13979.6-69 п.3
6	Массовая доля металлопримесей, не более: частицы размером до 2мм включительно	%	0,0	0,01	ГОСТ 13979.5-68
7	Массовая доля сырого протеина в пересчете на абсолютно сухое в-во не менее	%	29,8	33,0	ГОСТ 13496.4-2019
8	Массовая доля сырой клетчатки в пересчете на абсолютно сухое в-во, не более	%	39,6±2,9	35,0	ГОСТ 31675-2012
9	Массовая доля сырого жира	% на а.с.в-во	14,3	Не более 8,0	ГОСТ 13979.2-94
10	Общая энергетическая питательность, не менее	к.е	0,932	0,879	ГОСТ 11694-66

Ответственный за оформление протокола испытаний
Начальник отдела приемки образцов и выдачи результатов
испытаний ООО «ЕвраЦИЗ»



Н.В.Сардушкина

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель СПК «Гринцова С.Ф.»

В.А. Логунская

« 30 »

04

2026 г.



АКТ

внедрения научной разработки в производство

В период с декабря 2025 г. по апрель 2026 года сотрудниками отдела кормления с.-х. животных и технологии кормов им. проф. С.Г. Леушина Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», Нуржановым Б.С., Ширниной Н.М., Денисенко К.С. проводилось внедрение в производство научной разработки: «Влияние конопляного жмыха отдельно и с пробиотиком на рубцовое пищеварение и продуктивность бычков», на 20 бычках казахской белоголовой породы, что позволило увеличить приросты живой массы молодняка крупного рогатого скота на 5-7%, а уровень рентабельности на 4,5-6,5%

Зооинженер

Ведущий научный сотрудник

Старший научный сотрудник

Научный руководитель

Специалист

Б.Б. Жупниязов

Б.С. Нуржанов

Н.М. Ширнина

Г.К. Дускаев

К.С. Денисенко

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель СПК «Гринцова С.Ф»,

В.А. Логунская



« 25 » 12 2025 г.

А К Т

постановки животных на научно-хозяйственный опыт по теме:
«Влияние конопляного жмыха отдельно и с пробиотиком на рубцовое пищеварение и продуктивность бычков»

Научный руководитель: д.б.н. Г.К.Дускаев

Соискатель: Денисенко К.С

№№ п/п	Инвентарный номер	Пол	Порода	Возраст, мес	Живая масса
1	2	3	4	5	6
I группа					
1		бычок	Казахская бело- головая	12-13	273,6
2		бычок	Казахская бело- головая	12-13	276,2
3		бычок	Казахская бело- головая	12-13	272,3
4		бычок	Казахская бело- головая	12-13	274,6
5		бычок	Казахская бело- головая	12-13	276,2
6		бычок	Казахская бело- головая	12-13	278,9
7		бычок	Казахская бело- головая	12-13	283,1
8		бычок	Казахская бело- головая	12-13	276,3
9		бычок	Казахская бело- головая	12-13	275,4
10		бычок	Казахская бело- головая	12-13	277,7
II группа					
11		бычок	Казахская бело- головая	12-13	278,7

12		бычок	Казахская бело- головая	12-13	279,2
13		бычок	Казахская бело- головая	12-13	272,5
14		бычок	Казахская бело- головая	12-13	271,7
15		бычок	Казахская бело- головая	12-13	275,1
16		бычок	Казахская бело- головая	12-13	275,7
17		бычок	Казахская бело- головая	12-13	283,3
18		бычок	Казахская бело- головая	12-13	280,6
19		бычок	Казахская бело- головая	12-13	276,4
20		бычок	Казахская бело- головая	12-13	284,5

Зооинженер

Научный руководитель

Исполнитель



Б.Б. Жупниязов

Г.К. Дускаев

К.С. Денисенко

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель СПК «Гринцова С.Ф»,

В.А Логунская

« 12 » 04 2026г.

А К Т

снятия животных с научно-хозяйственного опыта по теме:
«Влияние конопляного жмыха отдельно и с пробиотиком на рубцовое пищеварение и продуктивность бычков»

Научный руководитель: д.б.н. Г.К.Дускаев

Соискатель: К.С. Денисенко

№№ п/п	Инвентарный номер	Пол	Порода	Возраст, мес.	Живая масса
1	2	3	4	5	6
I группа					
1		бычок	Казахская белоголовая	14-15	361,7
2		бычок	Казахская белоголовая	14-15	353,9
3		бычок	Казахская белоголовая	14-15	364,5
4		бычок	Казахская белоголовая	14-15	359,9
5		бычок	Казахская белоголовая	14-15	357,1
6		бычок	Казахская белоголовая	14-15	343,8
7		бычок	Казахская белоголовая	14-15	356,3
8		бычок	Казахская белоголовая	14-15	378,9
9		бычок	Казахская белоголовая	14-15	366,4
10		бычок	Казахская белоголовая	14-15	354,7
II группа					
11		бычок	Казахская белоголовая	14-15	368,4
12		бычок	Казахская белоголовая	14-15	376,3
13		бычок	Казахская белоголовая	14-15	368,1

14		бычок	Казахская бело- головая	14-15	391,7
15		бычок	Казахская бело- головая	14-15	377,8
16		бычок	Казахская бело- головая	14-15	384,3
17		бычок	Казахская бело- головая	14-15	369,4
18		бычок	Казахская бело- головая	14-15	380,7
19		бычок	Казахская бело- головая	14-15	379,9
20		бычок	Казахская бело- головая	14-15	376,7

Зооинженер

Научный руководитель

Исполнитель



Б.Б. Жупниязов

Г.К. Дускаев

К.С. Денисенко