

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский государственный аграрный
университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

На правах рукописи

МЕНБЕРГ ИРИНА ВИКТОРОВНА

**Эффективность применения ферментированного рапсового шрота
в кормлении лактирующих коров**

Специальность:

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

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой
степени кандидата
сельскохозяйственных
наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук,
профессор
Буряков Николай Петрович

Москва
2025

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	14
1.1. Особенности нормирования фракций протеина у высокопродуктивных лактующих коров	14
1.2. Ферментация и синтез протеина в рубце	17
1.2.1. Использование сырого и расщепляемого протеина	17
1.2.3. Использование транзитного протеина	23
1.3. Источники протеина для полигастричных животных	25
1.4. Технологии повышения уровня транзитного протеина в кормах	31
1.5. Использование источников транзитного протеина в кормлении крупного рогатого скота	35
Заключение по обзору литературы.....	40
2. Методика и материал исследований.....	43
2.1. Цели и задачи исследования	43
2.2. Характеристика объекта исследования и условия проведения эксперимента.....	44
2.3. Определение питательности кормов и анализ рационов	47
2.4. Молочная продуктивность коров	48
2.5. Физиологический опыт	50
2.6. Отбор проб крови и их анализ	52
2.7. Отбор рубцового содержимого и его анализ	53
2.8. Статистический анализ	54
3. Результаты исследования	55
3.1. Анализ суточного рациона коров	55
3.2. Химический состав и питательность натурального..... и ферментированного рапсового шрота.....	59
3.3. Анализ оптимизированных суточных рационов кормления коров.....	63
3.4. Оценка показателей молочной продуктивности коров	66
3.4.1. Количественные показатели молочной продуктивности коров..... за период раздоя и всю лактацию	66
3.4.2. Качественные показатели молочной продуктивности коров	70
за период раздоя и всю лактацию	70
3.5. Анализ показателей крови	73

3.5.1. Биохимические показатели крови в конце периода раздоя	73
3.5.2. Биохимические показатели крови в конце лактации.....	76
3.4. Баланс питательных веществ	78
3.4.1. Переваримость питательных веществ рационов.....	78
3.4.2. Среднесуточный баланс азота.....	79
3.6. Исследование содержимого рубца	82
3.6.1. Основные индикаторы рубцового пищеварения	82
3.7. Воспроизводительная функция лактирующих коров	85
3.8. Расчет экономической эффективности применения рационов с разным уровнем включения ферментированного рапсового шрота.....	87
3.9. Производственная проверка	89
4. Обсуждение результатов	92
5. Заключение	98
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	102
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	103
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	104
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	105
Приложения	133

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Главная задача в молочном скотоводстве – повышение показателей продуктивности лактирующих коров с сохранением высокого качества молока. Для решения этой задачи необходимо использовать рационы, которые удовлетворяют потребности высокопродуктивных коров в энергии, питательных, биологически активных и минеральных веществах. При использовании полноценных и сбалансированных рационов можно достичь показателей продуктивности, которые заложены при рождении и являются генетическим потенциалом (Буряков Н.П. и др., 2009; Каримова В.М.; 2022).

В настоящее время актуальными направлениями в оптимизации рационов являются поиск и апробация новых источников протеина отечественного производства. Установлено, что на показатели молочной продуктивности оказывают влияние уровень и показатели качества протеина, поступающего с рационом (Романов Д.В., 2000; Рожнецов А.Л., 2019; Разумовский Н., и др., 2020; Васильев Т.Ю., 2022).

В то же время протеин является одним из самых дорогих компонентов рациона, так как затраты на источники протеина в рационе для высокопродуктивных коров могут составлять до 55% от его стоимости. Важно отметить, что на эффективность использования протеина влияет множество факторов: в частности, следует выделить качественный состав протеина рациона, соотношение представителей микробиома рубца и обеспеченность их энергией в виде легкопереваримых углеводов, здоровье животных и работу внутренних органов, уровень продуктивности и физиологическое состояние животных (Фаттахова З.Ф. и др., 2019; Баюров Л.И., 2020; Петрова М.Ю. и др., 2021; Буряков Н.П. и др., 2021; Halfen J. и др., 2021; Алигазиев У.А. и др., 2023; Головин А.В., 2024).

Пристальное внимание заслуживают корма и кормовые добавки с высокой долей нерасщепляемого в рубце протеина. Это обусловлено тем, что стандартные источники протеина (подсолнечный, рапсовый, соевый шрот и др.) имеют высокий уровень сырого протеина, однако от его общего

количества до 80% приходится на расщепляемый в рубце протеин (Фаттахова З.Ф. и др., 2019; Ахметзянова Ф.К. и др., 2022).

При использовании традиционных источников протеина в рационе затруднительно достичь норм, рекомендованных ВИЖ, а именно процент содержания нерасщепляемого протеина в сыром протеине на уровне 32-41% в рационе, сохранив при этом высокую рентабельность технологии производства молока. Использование рационов с нарушением процента транзитного протеина в сыром протеине приводит к увеличению нагрузки на желудочно-кишечный тракт лактирующих коров, повышению уровню аммиака и мочевины в крови, увеличению напряженности обменных процессов в печени и росту концентрации мочевины в молоке, что отрицательно влияет на технологические свойства сырого молока при дальнейшей его переработке. Таким образом, рационы, несбалансированные по протеиновой питательности, приводят к снижению показателей здоровья, молочной продуктивности, а также функции воспроизводства и качеству получаемой продукции на молокоперерабатывающих заводах (Разумовский Н. и др., 2020; Глухов Д.В., 2021; Васильев Т.Ю., 2023; Мкртчян Г.В. и др., 2023; Tian K.E. и др., 2024)

В связи с этим направление переработки стандартных источников белка с целью повышения доли транзитного протеина в сыром протеине является актуальным для развития отрасли кормопроизводства и молочного скотоводства.

Следует отметить, что выделяют такие источники транзитного протеина, как рапсовый и соевый шрот, корма животного происхождения, а также специализированные кормовые добавки.

Одним из перспективных источников протеина в рационах для лактирующих коров является рапсовый шрот. Однако содержание в нем нерасщепляемого в рубце протеина составляет от 27,7 до 35,1% в сыром протеине (Бахарева С.О., 2020).

Для повышения транзитного протеина была разработана технология

твёрдофазной ферментации растительного сырья посредством введения микроорганизмов и комплекса ферментов с последующей баротермической обработкой. Кроме изменения уровня нерасщепляемого в рубце протеина в сыром протеине, ферментации растительного сырья позволяют разрушить антипитательные факторы, содержащиеся в кормовом сырье, изменить аминокислотный профиль и повысить уровень содержания незаменимых аминокислот. Глубокая баротермическая обработка позволяет сохранить протеин от распада в рубце с последующим перевариванием под действием ферментов сычуга и кишечника и усвоением полученных аминокислот в тонком отделе кишечника (Фаттахова З.Ф. и др., 2019).

Анализ отечественных и международных публикаций и экспериментов подтверждает, что производство и включение в рационы лактирующих коров источников защищенного белка с целью оптимизации протеиновой питательности рациона являются актуальными и положительно влияют на здоровье животных, показатели продуктивности и воспроизводства животных.

Степень разработки темы. В настоящее время для достижения оптимального уровня нерасщепляемого протеина в рационе необходимо использовать дополнительные корма и кормовые добавки с высоким уровнем транзитного белка.

Исследования А.В. Головина (2024) показали, что введение белковых добавок в виде кукурузного глютенa и соевого белкового концентрата не только способствует оптимизации протеиновой питательности рационов, но и положительно влияет на показатели молочной продуктивности, качество молока, переваримость питательных веществ рациона, а также улучшает экономические показатели технологии производства молока.

Результаты С.А. Кудинова (2021) подтверждают положительное влияние кормовых средств. Содержание 60% нерасщепляемого в рубце протеина на основе подсолнечного, рапсового и соевого шротов при взаимодействии с инвертированными сахарами в количестве 1,5-2,5 кг/гол/сут. в рационе лактирующих коров повышает суточный удой до 1,64

л/гол/сут., а также приводит к снижению уровня мочевины в молоке в 1,7 раза.

Зачастую в качестве источников нерасщепляемого в рубце протеина в рационе применяют корма и кормовые добавки животного происхождения. Так, исследования А.А. Алексеева, А.А. Паюты и др. (2020) свидетельствуют о том, что использование белковой кормовой добавки, полученной из дермы крупного рогатого скота и содержащей 425,9 г/кг транзитного протеина, в рационах новотельных коров в количестве 300 и 500 г способствует повышению суточного удоя натуральной и 4%-ной жирности на 1,6-6,2 кг и 5,0-7,0 кг соответственно, а также приводит к росту валового выхода белка и жира с молоком. В данном исследовании установлено, что прибыль от реализации молока возрастает у коров опытных групп по сравнению с контрольной.

Следует отметить, что важно учитывать не только уровень транзитного протеина в рационе, но и его аминокислотный состав и усвояемость в желудочно-кишечном тракте. Так, Д.В. Глухов (2021) рекомендует использовать защищенный метионин для повышения уровня молочной продуктивности, а также интенсификации обменных процессов высокопродуктивных лактирующих коров.

В некоторых случаях источником нерасщепляемого в рубце протеина являются отходы пивоваренного производства: в частности, свежая пивная дробина, содержащая до 60% нерасщепляемого в рубце протеина от сырого протеина. При использовании пивной дробины в количестве 7 кг в рационе в период раздоя исследователями И. В. Вороновой и соавторами (2021) было установлено увеличение суточного удоя на 2,6 кг/сут. и повышение массовой доли белка в молоке на 0,2%.

Согласно исследованиям М.М. Лугового, В.Е. Подольникова, И.С. Луговой (2019) использование кормовой добавки с концентрацией транзитного протеина в сыром протеине 73,8% в количестве 1 кг способствовало увеличению суточного удоя молока на 2,78 кг и позволило оптимизировать рубцовое пищеварение.

Установлено, что играет роль не только уровень транзитного протеина в кормах и кормовых добавках, но и его аминокислотный профиль. Рубцовая микрофлора синтезирует микробиальный протеин, который имеет недостаточное содержание таких незаменимых аминокислот, как лизин и метионин. В результате потребность высокопродуктивных лактирующих коров в незаменимых аминокислотах остается. Для решения этой задачи необходимо использовать кормовые добавки и корма с высокой долей нерасщепляемого в рубце протеина, который представлен преимущественно лизином и метионином.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что различные источники транзитного протеина являются инструментами для управления соотношением расщепляемого и нерасщепляемого в рубце протеина в рационах лактирующих коров. Результаты оптимизации питательности рациона способствуют повышению показателей молочной продуктивности, ростом качественных характеристик молока, улучшением обменных процессов в содержимом рубца и организме животных при условии повышения рентабельности технологии производства молока.

Цель исследования: повышение показателей молочной продуктивности и качества молока высокопродуктивных коров за счет включения в рационы разного уровня ферментированного рапсового шрота.

В задачи исследования входит:

- 1) анализ питательности кормов, оценить полноценность используемого на предприятии рациона и оптимизированных рецептов для подопытных групп;
- 2) изучить показатели питательности нативного и ферментированного рапсового шрота;
- 3) провести анализ количественных и некоторых качественных показателей молочной продуктивности на протяжении периода лактации;
- 4) оценить анализ биохимических показателей крови у коров в период раздоя и в конце лактации;

- 5) исследовать динамику переваримости питательных веществ у лактирующих коров и баланс азота при использовании рационов с разным уровнем транзитного протеина;
- 6) определить уровень основных индикаторов работы микробиома рубца;
- 7) изучить основные показатели воспроизводства у животных;
- 8) рассчитать экономические показатели технологии производства молока при использовании рационов с разным уровнем нерасщепляемого в рубце протеина и подтвердить полученные данные в условиях производственной проверки;
- 9) разработать научно-практические рекомендации по введению рационального уровня ферментированного рапсового шрота в состав рациона и определить перспективы дальнейшей разработки темы.

Объект исследования: высокопродуктивные лактирующие коровы голштинской породы на протяжении 305 сут. лактации.

Предмет эксперимента: изучение влияния рационов с заменой натурального рапсового шрота на ферментированный рапсовый шрот в соотношении 0/50/100%, на основные показатели продуктивности, обменных процессов, воспроизводства и экономические показатели.

Научная новизна работы заключается в оптимизации протеиновой питательности рационов для лактирующих коров на протяжении лактации путем увеличения в них доли нерасщепляемого протеина с помощью введения отечественного кормового средства – ферментированного рапсового шрота – с последующим изучением ряда зоотехнических, физиологических и экономических показателей и производственной проверкой лучшего варианта рациона в условиях предприятия ООО «Дельта-Ф» Московской области.

Теоретическая и практическая значимость работы. Полученные в ходе исследования результаты свидетельствуют о том, что оптимальный уровень введения в состав рациона для лактирующих коров ферментированного рапсового шрота (50% взамен нативного рапсового

шрота) позволяет оптимизировать рубцовое пищеварение, улучшает протеиновый обмен в организме, повышает показатели молочной продуктивности и качество молока, улучшает воспроизводительную функцию и способствует росту рентабельности технологии производства молока.

Методология и методы исследования. Исследование по изучению рационов с оптимизированной протеиновой питательностью в результате включения ферментированного рапсового шрота проводили в условиях молочно-товарной фермы ООО «Дельта-Ф» в с. Фёдоровское Сергиево-Посадского района Московской области.

Во время проведения опыта были применены актуальные общепринятые методики и современные методы. Изучены зоотехнические, физиологические и экономические показатели у высокопродуктивных лактирующих коров на протяжении периода лактации. Анализ полученных результатов проведен в соответствии с требованиями статистической обработки: был использован расчет средней арифметической и взвешенной ошибки, а также определена достоверность полученных результатов по t-критерию Стьюдента. Рациональный уровень ввода ферментированного рапсового шрота был проверен в условиях производственной апробации на большем поголовье.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Замена натурального рапсового шрота на ферментированный рапсовый шрот (в соотношении 50:50 и 0:100) позволяет оптимизировать протеиновую питательность рационов для лактирующих коров.
2. Использование оптимизированных рационов с включением ферментированного рапсового шрота позволяет увеличить количественные и качественные показатели молочной продуктивности на протяжении периода лактации.
3. Применение рационов с оптимальным уровнем нерасщепляемого в рубце протеина в сыром протеине оказывает положительное влияние на воспроизводительную функцию у лактирующих коров.
4. Введение ферментированного рапсового шрота взамен традиционных

источников протеина позволяет повысить выделение азота с молоком и баланс азота в организме лактирующих коров.

5. Использование рационов с заменой 50%-ного нативного рапсового шрота на ферментированный рапсовый шрот способствует увеличению рентабельности технологии производства молока.

Степень достоверности и апробация результатов. Схема эксперимента, используемые методики и методы научно-исследовательской работы были согласованы на ученом совете Института зоотехнии и биологии и на конференциях разного уровня.

По результатам выполненного исследования опубликовано 5 статей включая 2 статьи в журналах перечня ВАК, принято участие в 4 конференциях, поданы 2 заявки на РИДы (2024138506 от 19.12.2024 г.; 2024138507 от 19.12.2024 г.).

Апробация

Материалы диссертации доложены, обсуждены и получили положительную оценку на конференциях, конкурсах научных работ и выставках:

1. Конкурс «Лучшие на АГРОС-2025» в номинации «Кормовые решения». Раздел «Современные технологии повышения качества кормов (зерновых, бобовых, масличных, грубых, сочных и т.п.)», наименование продукта: «КаноЛак».

2. Отраслевой конкурс «Золотая медаль» в рамках выставки «Агрорусь-2024». Номинация «За достижения в области инноваций в АПК: За достижения в области сельскохозяйственной науки». Проект «Эффективность применения функционального полипептидного комплекса, произведенного по технологии твердофазной ферментации рапсового шрота».

3. Конкурс «Инновации в комбикормовой промышленности» на базе выставки «Зерно-Комбикорма-Ветеринария 2023». Проект «Функциональный полипептидный комплекс, произведенный методом твердофазной ферментации растительного сырья, используемый в кормлении молочного

скота». Номинация «Компоненты для производства комбикормов и премиксов».

4. XXX Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2023».

5. Международная научно-практической конференции «Перспективы устойчивого развития аграрно-пищевых систем на основе рационального использования региональных генетических и сырьевых ресурсов».

6. Международная научная конференция молодых ученых и специалистов, посвященная 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева, 2023.

7. Международная научная конференция молодых ученых и специалистов, посвященная 160-летию Тимирязевской академии, 2025.

Публикации результатов исследования

1. Буряков Н.П., Менберг И.В. Ферментированный рапсовый шрот в кормлении лактирующих коров / Н.П. Буряков, И.В. Менберг // Комбикорма. – 2023. – № 12. – С. 59-62.

2. Медведев И.К., Буряков Н.П., Менберг И.В., Жевнеров А.В. Оценка эффективности влияния ферментированного рапсового шрота на молочную продуктивность коров / И.К. Медведев, Н.П. Буряков, И.В. Менберг, А.В. Жевнеров // Кормопроизводство. – 2023. – № 1. – С. 43-47.

3. Менберг И.В., Анискин И.А., Буряков В.П. Оценка эффективности влияния ферментированного рапсового шрота на молочную продуктивность коров и обменные процессы / И.В. Менберг, И.А. Анискин, Н.П. Буряков // Материалы Международной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева: Сборник статей, Москва, 5-7 июня 2023 г. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2023. – С. 305-308.

4. Менберг, И. В. Эффективность использования разного уровня ферментированного рапсового шрота в рационах лактирующих коров в период

раздоя / И. В. Менберг, И. А. Анискин, Н. П. Буряков // Аграрно-пищевые инновации. – 2023. – № 2(22). – С. 32-39. – DOI 10.31208/2618-7353-2023-22-32-39.

5. Менберг И.В., Буряков В.П. Оценка эффективности влияния кормового средства «КаноЛак» на молочную продуктивность коров и индикаторы рубца в период раздоя / И.В. Менберг, Н.П. Буряков // Материалы Международной научной конференций молодых ученых и специалистов, посвященной 160-летию Тимирязевской академии: Сборник статей, Москва, 5-7 июня 2025 г. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2025. – С. 100-103.

Реализация результатов исследования. Диссертация работа завершена, а полученные результаты обработаны в соответствии с критерием достоверности Стюдента. Проведенные исследования подтверждены актами, подписанными персоналом предприятия.

Личный вклад автора. Исследования проведены непосредственно автором работы при поддержке научного руководителя, а также профессорско-преподавательского состава кафедры и студентов кафедры кормления животных.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 152 страницах машинописного текста. Состоит из введения, основной части, содержащей 19 рисунков, 21 таблицу, заключения, списка литературы (включающего в себя 195 наименований, в том числе 46 – на иностранном языке), перечня принятых сокращений и 13 приложений.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Особенности нормирования фракций протеина у высокопродуктивных лактирующих коров

Вопросы протеиновой питательности рациона у полигастричных животных имеют большую актуальность в связи со сложностью его обмена в организме [102, 176, 178].

Для получения полноценного и сбалансированного рациона у лактирующих коров необходимо нормировать более 32 показателей включая содержание энергии, фракции протеина, сырую клетчатку, сырой жир, минеральные и биологически активные вещества и т.д., причем следует отметить, что дефицит или избыток одних питательных веществ могут снижать переваримость других. В частности, учеными отмечено, что избыток жира и клетчатки рациона приводит к снижению эффективности переваривания других питательных веществ, а избыток протеина может приводить к алкалозу [3, 5, 42, 73].

У крупного рогатого скота при нормировании рациона необходимо больше учитывать не только уровень, но и качественный состав протеина, а также количество энергии, которое необходимо микроорганизмам рубца для оптимального процесса синтеза микробиального протеина [11, 143, 163, 174, 180, 194].

Коровам на протяжении лактации в составе рационов требуется разный уровень фракций протеина в зависимости от живой массы, предполагаемых показателей надоя за лактацию, периода (фазы) лактации и суточного удоя [179, 181, 186].

Согласно исследованиям ученых уровень протеина и его некоторых фракций может быть увеличен при низкой упитанности, у первотелок и т.д. [5, 7, 15, 16]

В настоящее время ученые рекомендуют нормировать рацион по сырому и переваримому протеину, а также учитывать фракции расщепляемого и нерасщепляемого в рубце протеина и обменный белок [4, 5, 9].

Для оптимизации протеиновой питательности рациона требуется

использовать несколько источников белка, которые представлены как основными кормами, так и компонентами комбикорма [22, 25, 81, 160, 173].

Следует отметить, что в традиционных кормах, используемых в рационе, показатели протеиновой питательности не позволяют получить полноценный и сбалансированный рацион по протеиновой питательности.

Нормирование протеиновой питательности осложняется тем, что в рубце происходят постоянные процессы его распада с последующим синтезом микробного белка, перевариваемого в сычуге и тонком отделе кишечника до пептидов и аминокислот, которые усваиваются в кишечнике и попадая в кровеносное русло, компенсируют потребности полигастричных животных [15, 17, 34, 103, 165, 172].

Образование микробного протеина напрямую связано с ростом и развитием полезных микроорганизмов в содержимом рубца, чего можно достичь, поддерживая оптимальные условия в рубце, а также правильное поступление питательных, минеральных и биологически активных веществ с рационом.

Важную роль при составлении рационов играет и достаточное количество легкопереваримых углеводов, которые необходимы микрофлоре рубца. Если в рационе наблюдается дефицит сахара и/или крахмала, то нарушается жизнедеятельность микрофлоры рубца. В этом случае бактериям, грибам и простейшим недостаточно энергии для выработки ферментов, разрушающих растительный белок (протеаз и уреазы). Также недостаток энергетических субстратов приводит к снижению процессов микробного синтеза протеина, и коровы получают недостаточно аминокислот для белкового обмена [40, 166, 183, 187].

Следует отметить, что высокопродуктивные коровы могут получать с рационом чрезвычайно высокое количество энергии в виде легкопереваримых в рубце углеводов, и это также отрицательно влияет на микробиоценоз рубца и приводит к развитию ацидоза. В условиях ацидоза нарушается соотношение между представителями микробиома рубца, повышается содержание молочной кислоты, повышается концентрация ионов водорода, а также снижается эффективность

переваривания питательных веществ рациона и подавляется синтез микробного протеина [15, 42, 54, 167, 171, 191]. Для решения данной проблемы необходимо не только нормировать уровень и качественные показатели протеина в рационе, но и использовать оптимальный уровень энергии, значительная часть источников которой приходится на легкопереваримые углеводы [45, 92, 170, 189].

Не менее важную роль в оптимизации рубцового пищеварения играют кормовые добавки и кормовые средства, содержащие высокий уровень транзитного протеина, что позволяет животным получать необходимое количество аминокислот для покрытия их потребностей. Однако для получения сбалансированного рациона необходимо учитывать содержание в рационе всех фракций протеина, в состав которых входит сырой, переваримый, расщепляемый, нерасщепляемый и обменный протеин.

1.2. Ферментация и синтез протеина в рубце

1.2.1. Использование сырого и расщепляемого протеина

В настоящее время молочная продуктивность лактирующих коров крупного рогатого скота в Российской Федерации и в мире интенсивно растет. Одним из главных факторов повышения показателей молочной продуктивности является обеспечение высокопродуктивных коров в энергии и питательных веществах. Отдельной задачей в направлении оптимизации рационов коров является обеспечение протеиновой питательности рационов [5, 74, 192]. Это связано с тем, что более 50% растительного белка, поступающего с рационом, претерпевает существенные изменения в рубце и превращаясь в микробиальный протеин, обеспечивает потребности животных в аминокислотах [26, 157].

Согласно международным и отечественным исследованиям установлено, что сырой протеин должен находиться на уровне 16 до 20% в сухом веществе рациона для коров в первые месяцы после отёла [124, 185].

К концу лактации уровень сырого протеина в сухом веществе рациона необходимо снижать до 16-17% в связи со снижением потребности животных в протеине [7, 49, 96, 118, 124].

В рубце полигастричных животных значительная часть сырого протеина, включающего в себя как белковые, так и небелковые азотистые вещества, подвергается трансформации. Небелковые источники азота могут использоваться микроорганизмами рубца без предварительной обработки, а некоторая часть белковых соединений разрушается под действием ферментов, вырабатываемых микробиомом рубца – протеазы и уреазы – до аминокислот и аммиака (рис. 1).

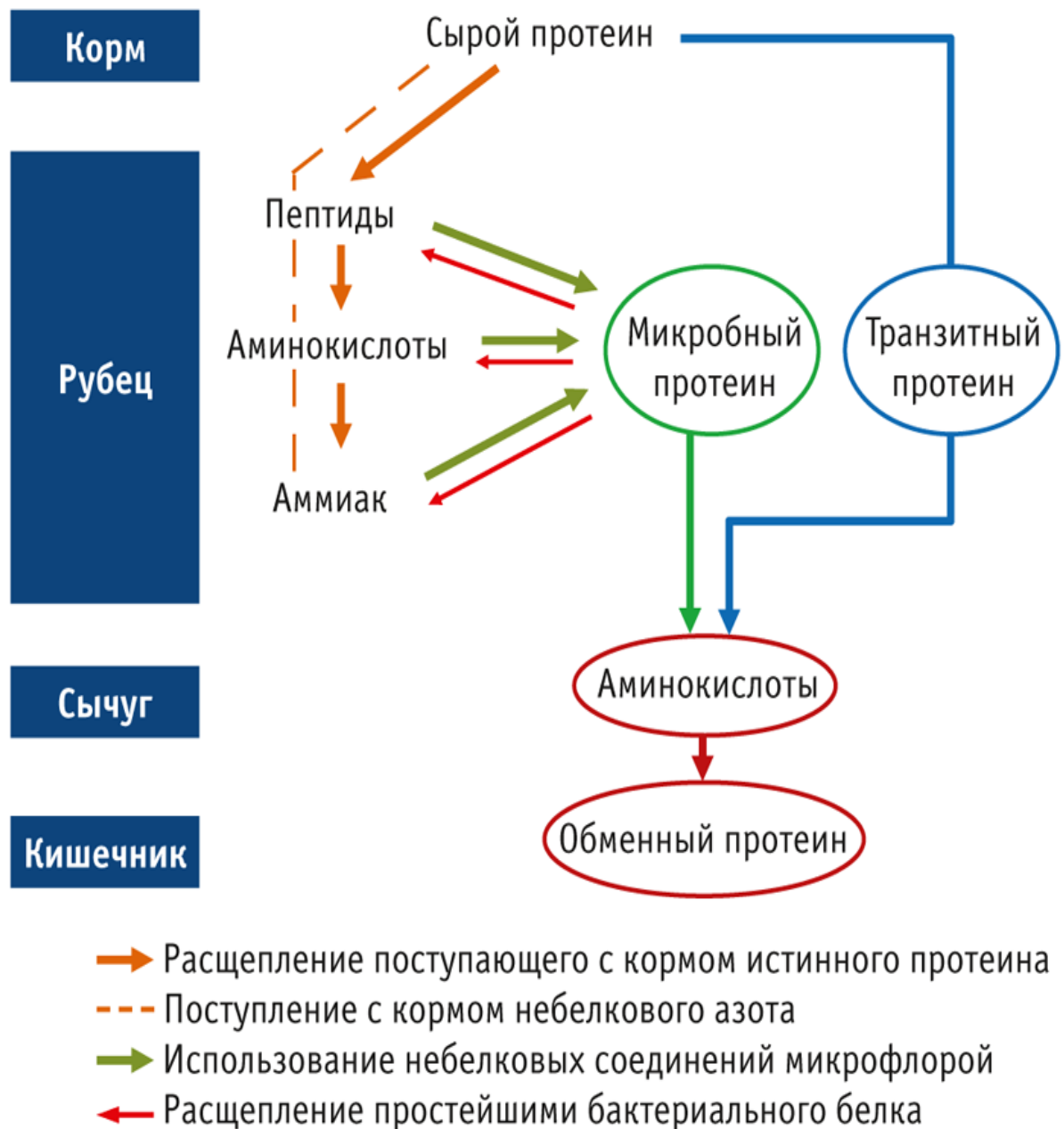


Рис. 1. Процессы распада и синтеза протеина в рубце полигастричных [47, 50]

Установлено, что из аммиака, образованного из сырого протеина в рубце жвачных животных, синтезируется до 80% микробного протеина, который впоследствии переваривается в сычуге и служит источником аминокислот для коров. Некоторые микроорганизмы рубца способны усваивать до 20% свободных аминокислот в качестве источника для образования микробного белка [46, 85, 95].

Для коров с продуктивностью до 25 кг молока в сутки количество

микробиального протеина, образуемого в рубце, является достаточным для удовлетворения их потребностей в аминокислотах. Однако в начале лактации у высокопродуктивных коров продуктивность может составлять более 40 кг молока в сутки [108, 148, 151]. В связи с этим становится актуальной задачей оптимизация протеиновой питательности рациона: повышение уровня нерасщепляемого в рационе протеина до 40% и более.

При использовании высокого уровня сырого протеина, представленного преимущественно расщепляемым в рубце протеином у коров, наблюдается риск возникновения проблем со здоровьем [119, 187]. В частности, это обусловлено тем, что при распаде расщепляемого протеина ферментами микроорганизмов в рубце происходит интенсивное образование аммиака, который не может быстро усвоиться микробиомом рубца [158]. Содержание аммиака в рубце может достигать 100-500 мг% через 2-3 ч после кормления животных [161].

При избытке протеина у некоторых микроорганизмов рубца снижается рост, развитие и метаболическая активность, что приводит к снижению синтеза ими пропионовой кислоты и общей концентрации летучих жирных кислот, повышению концентрации ионов водорода рубцового содержимого, уменьшению моторной функции рубца, увеличивает риск развития воспаления желудочно-кишечного тракта и т.д. [19, 28, 91, 104, 191].

Установлено, что избыток аммиака всасывается в кровь и оказывает токсический эффект на органы и ткани. Его высокая концентрация аммиака в крови увеличивает нагрузку на печень, которая трансформирует аммиак в его безопасное соединение – мочевины. С увеличением концентрации аммиака в рубце свыше 100 мг/100 мл и переходом в кровь печень не может утилизировать его полностью, и в этом случае количество аммиака в крови повышается до 0,39 мг%, что приводит к росту риска алкалоза [38, 55, 63].

Нагрузка на печень, особенно в период раздоя, увеличивается ввиду естественного процесса использования липидов собственного тела – липолиза, что повышает риск развития жировой инфильтрации печени и снижение ее других функций – в частности, преобразования аммиака в мочевины [67, 78, 137].

Поскольку высокий уровень аммиака в рубце приводит к повышению его уровня в крови, а впоследствии повышает концентрацию мочевины, то животные начинают выделять ее избыток через мочу и молоко (рис. 2).

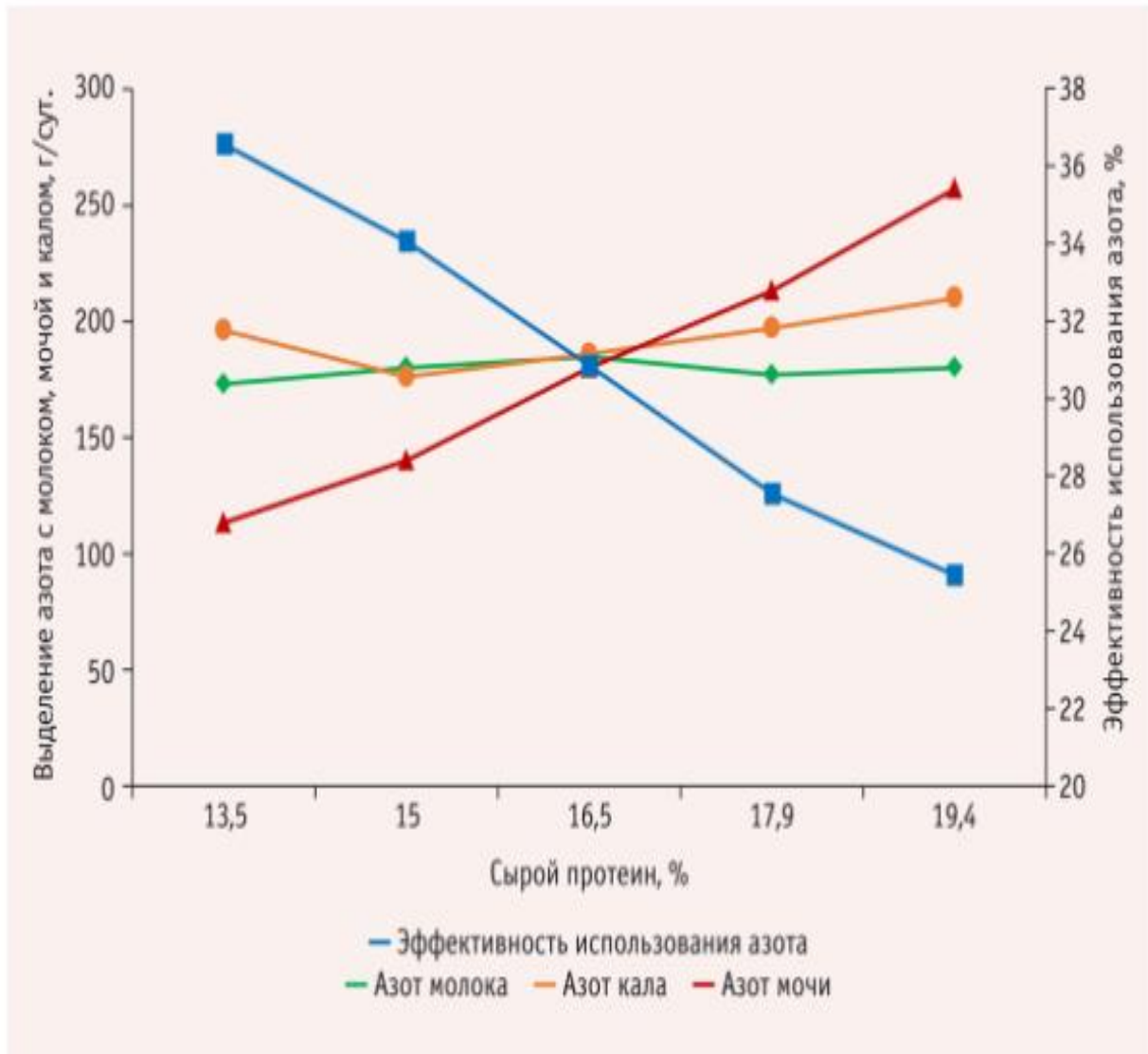


Рис. 2. Выделение лактирующими коровами азота с мочой, калом и молоком при скормлинии рационов с разным уровнем сырого протеина [48, 168]

Прямая связь между высоким уровнем мочевины в крови и в молоке приводит к снижению технологических свойств молока, что отрицательно влияет на технологию переработки сырого молока в молочные продукты [116].

Повышение концентрации мочевины в молоке сопровождается снижением содержания протеина (казеина и сывороточных белков), что приводит к ухудшению

его технологических свойств и снижению выхода продуктов переработки и их качества [16, 122].

Заводы по переработке сырого молока могут не принимать на реализацию молоко или снижать его стоимость, если концентрация мочевины в нем превышает 40 мг% [53].

Установлено, что рост концентрации мочевины в крови у коров сопровождается нарушением репродуктивной функции. Ввиду высокой проницаемости мочевины распределяется в органы и ткани, оказывая влияние на концентрацию ионов водорода в матке, а также на содержание магния, калия, фосфора и цинка в маточной жидкости. Эти изменения приводят к снижению оплодотворяемости за счет уменьшения жизнеспособности сперматозоидов, поступающих в матку, и повышению ранней эмбриональной смертности [145, 146].

Также в исследованиях отечественных и зарубежных учёных отмечено, что высокая концентрация мочевины в крови оказывает отрицательное влияние на гормональный фон лактирующих коров. В частности, следует отметить, что существует отрицательная связь между уровнем мочевины и концентрацией прогестерона. Это приводит к увеличению риска проблем со здоровьем и снижает показатели воспроизводства. В результате действия высокого уровня мочевины в крови у лактирующих коров повышается доля животных, которые успешно оплодотворяются со второго и более раза.

Снижение процента оплодотворенных коров приводит к увеличению сервис-периода и периода лактации, а также смещает дату отёла и период раздоя в более поздние сроки, что отрицательно отражается на уровне рентабельности производства молока из-за недополученной выгоды (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние концентрации азота мочевины плазмы крови, цельной крови и молока на показатели воспроизводства у лактирующих коров [47, 184]

Показатель	Влияние на воспроизводство	Источник
Концентрация мочевины в крови	Положительный результат после проведения первого осеменения составлял 50% при концентрации мочевины до 20 мг/100 мл. Однако повышение её концентрации в крови выше данного значения приводило к снижению случаев повторного осеменения на 27%.	Ferguson <i>et al.</i> , 1988
Концентрация мочевины в плазме крови	Концентрация мочевины в плазме крови $19,3 \pm 0,3$ мг/100 мл приводила к 31%-ной оплодотворяемости коров по первому осеменению, что достоверно ниже ($p < 0,05$), чем при концентрации $12,3 \pm 0,2$ мг/100 мл, – 48%.	Canfield <i>et al.</i> , 1990
Концентрация мочевины в плазме крови	Концентрация мочевины в плазме крови $23,6 \pm 0,23$ г/100 мл выражалась в 61%-ной оплодотворяемости по первому осеменению, что достоверно ниже ($p < 0,05$), чем при концентрации $17,5 \pm 0,22$ мг/100 мл, – 82%.	Elrod & Butler, 1993
Концентрация мочевины в плазме крови	Снижение оплодотворяемости наблюдалось при концентрации мочевины в плазме крови свыше 20 мг/100 мл.	Butler, 2000
Концентрация мочевины в плазме крови и в молоке	Повышение концентраций мочевины в плазме крови и в молоке свыше 19 мг/100 мл выражалось в достоверном снижении оплодотворяемости на 18 и 21% в разных экспериментах.	Butler <i>et al.</i> , 1996
Концентрация мочевины в крови	Концентрация мочевины в молоке $21,3 \pm 0,05$ мг/100 мл выражалась в 41,3%-ной оплодотворяемости на 120-й день после отела, в то время как при концентрации $16,4 \pm 0,02$ мг/100 мл оплодотворяемость в этот же период составляла 70,1%.	Burke <i>et al.</i> , 1997
Концентрация мочевины в молоке	Лактирующие коровы в период раздоя при уровне мочевины в молоке более 21,5 мг/100 мл чаще приходили повторно в стадию половой охоты после осеменения.	Larson <i>et al.</i> , 1997
Концентрация мочевины в молоке	Количество успешных случаев оплодотворения при первом осеменении было ниже у коров с концентрацией мочевины в молоке более 16 мг/100 мл.	Melendez <i>et al.</i> , 2000
Концентрация мочевины в молоке	У животных с концентрацией мочевины в молоке на уровне 10-12,7 мг/100 мл подтверждение стельности наблюдали в 1,4-2,4 раза чаще, чем у коров с концентрацией мочевины в молоке более 15,4 мг/100 мл.	Rajala-Schultz <i>et al.</i> , 2001

Установлено, что высокий уровень сырого протеина, который представлен преимущественно расщепляемым в рубце протеином, отрицательно влияет на себестоимость молока. Это обусловлено тем, что протеин – один из самых дорогих компонентов в рационе лактирующих коров, и при нарушении протеиновой питательности рациона он не используется организмом, а выделяется с мочой и продукцией, что снижает эффективность его использования [27, 56, 64].

Таким образом, для высокопродуктивных лактирующих коров недостаточно нормировать в рационе сырой, переваримый протеин. Необходимо также учитывать уровень нерасщепляемого в рубце протеина, который необходим для обеспечения оптимального обмена веществ.

1.2.3. Использование транзитного протеина

Транзитный, или нерасщепляемый в рубце протеин, также входит в состав сырого протеина кормов. Однако его использование в желудочно-кишечном тракте полигастричных отличается от расщепляемого протеина.

Когда транзитный протеин попадает с кормами в рубец, то он является недоступным для микроорганизмов. В связи с этим он попадает вместе с микробиальной массой в сычуг и тонкий отдел кишечника с последующей ферментацией до аминокислот под действием протеаз [182].

Полученные аминокислоты попадают в кровеносное русло и усваиваются организмом для обеспечения обменных процессов [87].

Для коров с удоем до 9000 кг молока за период лактации рекомендуется поддерживать уровень нерасщепляемого в рубце протеина в сыром протеине в диапазоне от 32,0 до 39,6% [49, 96, 118, 130]. Однако следует учитывать не только уровень нерасщепляемого в рубце протеина, но и его аминокислотный профиль. При использовании расщепляемого в рубце протеина растительного происхождения в достаточном количестве, как правило, возникает дефицит двух аминокислот: метионина и лизина (табл. 2) [115].

Таблица 2 – Содержание лизина и метионина в белке рубцовой микрофлоры и в некоторых кормах [48, 72, 169]

Показатель	Содержание лизина, %	Содержание метионина, %	Соотношение лизина и метионина
Соевый шрот	6,1	1,4	4,4
Рапсовый шрот	5,5	2,0	2,8
Подсолнечный шрот	3,5	2,3	1,5
Пивная дробина	3,1	1,5	2,1
Кукурузный глютен	1,7	2,4	0,7
Рубцовая микрофлора	7,9	2,6	3,0
Молоко	8,0	2,8	2,9

Таким образом, из данных таблицы 2 можно сделать вывод о том, что микробиальный белок является недостаточным источником лизина и метионина, соответственно в рацион коров необходимо вводить именно эти аминокислоты в составе транзитного протеина, что повысит эффективность производства молока [66, 108, 184, 190].

Транзитный, или нерасщепляемый в рубце протеин, также входит в состав сырого протеина кормов. Однако его уровень в традиционных кормах является недостаточным, чтобы удовлетворить потребность в аминокислотах у высокопродуктивных коров [97, 113, 123].

1.3. Источники протеина для полигастричных животных

В рационе полигастричных животных существует большое количество источников протеина. В частности, основные корма в виде сена или сенажа из бобовых трав, силоса из злаково-бобовой смеси отличаются высоким уровнем сырого протеина. Однако протеин в разных количествах содержится и в основных кормах из злаковых культур, а также в зерновых компонентах комбикормов, что следует учитывать при нормировании рациона [159].

Согласно данным, полученным из последних исследований, ряд новых культур, ранее не использовавшихся в качестве кормовых, может являться хорошим источником белка. Например, включение в рацион силоса из силъфии пронзеннолистной взамен традиционного силоса из кукурузы способствует оптимизации протеиновой питательности. Установлено, что рациональный уровень лизина, метионина, гистидина и лейцина зафиксирован в рационе, включающем в себя 30 кг силоса из силъфии пронзеннолистной. Это обусловлено оптимальным уровнем содержания сырого протеина и незаменимых аминокислот в силъфии пронзеннолистной по сравнению с силосом из кукурузы, что положительно влияет на белковый обмен веществ в рубце и организме лактирующих коров [107].

Установлено, что замена силоса из злаково-бобовых трав на силос из донника отличается более высоким содержанием протеина и энергетической ценностью. У коров опытной группы, получающей 12 кг силоса из донника, суточный удой молока повышается на 0,13 кг за период опыта, а содержание молочного жира – на 0,04%. Следует отметить, что рентабельность производства молока выше на 3,2% у коров, получающих в составе рациона силос из донника [147].

При выборе кормов для формирования рациона необходимо ориентироваться на состав используемых многолетних культур. Так, в исследованиях установлено, что дополнительное введение в посевы из люцерны других культур в виде ежи сборной, овсяницы луговой и костреца безостого в количестве 30% позволяет получить наибольшую урожайность с более высоким выходом сухого вещества,

энергии, протеина и аминокислот по сравнению с посевом люцерны в чистом виде [84].

Согласно другим исследованиям замена силоса из люцерны и костреца на силос из козлятника и костреца позволяет повысить в рационе уровень сырого, расщепляемого и нерасщепляемого протеина, что положительно влияет на зоотехнические показатели, переваримость питательных веществ рациона и морфологические и биохимические показатели крови подопытных животных, а также может снизить затраты кормов и повысить уровень рентабельности производства продукции животноводства [149].

Одним из источников протеина среди кормов является зерносенаж. Установлено, что зерносенаж из ячменя отличается относительно высоким уровнем сырого протеина (от 9,1 до 14,0%) и энергии (от 9,5 до 10,7 МДж/кг). При использовании правильной технологии заготовки зерносенажа, включающей в себя уборку растений в оптимальную фазу, использование консервантов и контроль за кормозаготовкой на всех этапах, можно получить корм, который будет являться хорошим источником протеина и энергии в рационе лактирующих коров [57].

Высокую эффективность при оптимизации протеиновой питательности рациона показывает изменение его состава. В исследованиях отечественных ученых установлено, что замена сена из люцерны на сено из костреца и включение в состав комбикорма 3,5 дерти кукурузы и 0,8 кг льняного жмыха позволили получить рацион с оптимальным соотношением расщепляемого и нерасщепляемого в рубце протеина. Это привело к увеличению зоотехнических показателей лактирующих коров и оказало положительный эффект на молочную продуктивность [75]. Однако зачастую для коров с высокой продуктивностью недостаточно использовать высококачественные основные корма для компенсации потребности их в протеине. В связи с этим в рацион вводят дополнительные источники белка в виде концентрированных кормов, входящих в состав комбикорма [114, 125].

Ряд исследований доказывает, что использование полносмешанного рациона с меньшим количеством грубых кормов и повышенным вводом высокобелковых протеиновых концентрированных кормов в виде рапсового и подсолнечного шрота

при поддержании одинакового уровня сырого протеина в рационах способствовало росту показателей молочной продуктивности. Так, у коров, получающих более высокий уровень протеиновых кормов, зафиксировано увеличение суточного удоя молока на 2,2%, а также повышение молочного жира на 4,9% по сравнению с животными из контрольной группы [44].

Ряд исследований показывает, что уровень сырого протеина в рационе лактирующих коров можно повысить за счет замены традиционных зерновых компонентов комбикорма на нетрадиционные источники протеина и энергии.

Установлено, что введение в состав рациона зерна сорго взамен кукурузы снижает стоимость рациона на 14% и приводит к росту показателей молочной продуктивности: суточный удой молока возрастает на 3,8 кг в сутки, валовой выход молочного протеина - на 0,91 кг за счет увеличения в рационе уровня протеина и энергии [150].

Среди наиболее используемых в комбикормах для коров следует выделить подсолнечный, рапсовый и соевый шрот, сухую пивную дробину и барду, кукурузный глютен и др. [43].

В кормлении крупного рогатого скота активно используются продукты маслоэкстракционной обработки подсолнечника: жмых и шрот. По биологической ценности протеина, содержанию расщепляемого и нерасщепляемого в рубце протеина подсолнечный жмых превосходит традиционные зерновые корма – такие, как кукуруза, пшеница и ячмень.

В 1 кг жмыха из подсолнечника содержится 13,6 г лизина, 7 г цистина, 6 г метионина и 4,7 г триптофана. К преимуществам подсолнечного жмыха и шрота также относится их невысокая стоимость в отличие от продуктов из рапса и сои. Однако подсолнечный жмых и шрот имеют существенный недостаток в виде высокого содержания в составе сырой клетчатки, что сдерживает его повсеместное использование в рационах для высокопродуктивных лактирующих коров и других сельскохозяйственных животных [80].

В рационах высокопродуктивных коров, помимо подсолнечного шрота, вводится рапсовый и соевый шрот. Однако уровень их эффективности отличается

В ходе исследований установлено, что химический состав у шротов различного происхождения, а также стоимость 1 т переваримого протеина существенно различается. В частности, установлено, что у соевого шрота максимальный уровень нерасщепляемого в рубце протеина, более высокий уровень лизина и оптимальное соотношение лизина и метионина.

При расчете коэффициента абсолютной конкурентоспособности было установлено, что данный показатель составил для подсолнечного и рапсового шрота 0,567 и 0,972, что существенно меньше, чем у соевого шрота. В связи с этим можно сделать вывод о том, что для использования в рационах высокопродуктивных коров соевый шрот является более конкурентоспособным [155].

Зарубежные исследования подтверждают положительный эффект замены рапсового шрота на соевый шрот у высокопродуктивных лактирующих коров. В частности, установлен рост молочной продуктивности на 6,0% и валового выхода молочного жира у коров опытной группы по сравнению с контрольной [177]. Однако согласно другим исследованиям протеиновые корма, полученные из рапса (шрота и жмыхи), имеют более высокую значимость в кормлении полигастрических. Установлено, что выращивание рапса с каждым годом возрастает ввиду благоприятных условий для его выращивания на территории России. В его составе преобладают незаменимые аминокислоты – лизин и метионин, а также он содержит ряд витаминов и минеральных веществ. В ходе исследования рапсового шрота и жмыха установлено, что уровень нерасщепляемого протеина в их составе – 103,15 и 91,85 г [141].

В других исследованиях установлено, что рапсовый шрот по сравнению с соевым является более полноценным для кормления коров в период сухостоя. У коров, получающих в рационах более высокий уровень рапсового шрота, показатели молочной продуктивности возросли. Валовой удой молока у коров опытной группы был выше на 122 кг по сравнению с контрольной. Аналогичная тенденция сохранилась в отношении массовой доли молочного белка и жира, сухого вещества и сухого обезжиренного молочного остатка [10].

Следует отметить, что традиционные протеиновые корма отличаются по уровню протеина, а также по содержанию расщепляемого в рубце протеина и растворимости протеина. Так, в подсолнечном шроте уровень сырого протеина составляет 372-382 г/кг, в соевом шроте – 441 г/кг, кукурузном глютене – 601-642 г/кг. При этом уровень расщепляемого протеина в данных кормах отличается: в подсолнечном и соевом шроте он составляет 71,8-86,7%, а в кукурузном глютене – 26,1-31,4 % от сырого протеина. Следует отметить, что максимальная растворимость протеина установлена у подсолнечного шрота (45,0%), а минимальная – у кукурузного глютенa (11,0 %) [10, 109].

Уровень сырого и расщепляемого в рубце протеина, а также его растворимость являются важным фактором при выборе корма в полнорационном рационе для крупного рогатого скота [120, 154, 162].

Несмотря на большой ассортимент на рынке кормов с высоким уровнем протеина, следует отметить, что в традиционных кормах, используемых в рационах высокопродуктивных лактирующих коров, качество протеина не всегда позволяет получить его оптимальную протеиновую питательность. Это обусловлено тем, что в белковых кормах недостаточно высокий уровень нерасщепляемого в рубце протеина [68, 101, 110].

Также в традиционных источниках протеина растительного происхождения с относительно высоким содержанием нерасщепляемого в рубце протеина не всегда оптимальный аминокислотный профиль транзитного протеина, в результате чего аминокислоты не покрывают потребности высокопродуктивных лактирующих коров в аминокислотах.

Отдельного анализа заслуживает такой показатель, как экономическая эффективность введения новых протеиновых компонентов в состав комбикорма, которые необходимы для получения сбалансированного рациона, повышения показателей продуктивности, воспроизводства и обменных процессов у полигастрических животных.

Следует также отметить, что в традиционных источниках протеина в рационе присутствуют антипитательные факторы: сырая клетчатка, гликозинолаты, эруковая

кислота, эфирные масла и т.д., которые отрицательно влияют на переваримость питательных веществ и обменные процессы у высокопродуктивных животных [60, 111]. Это свидетельствует о необходимости поиска путей повышения качества традиционных источников протеина в кормлении крупного рогатого скота для получения оптимальных показателей протеиновой питательности рационов, а также с целью достижения уровня продуктивности, заложенной генетическим потенциалом. В связи с этим для обеспечения оптимальной протеиновой питательности необходимо использовать технологии, позволяющие увеличить уровень сырого протеина и транзитного белка, в частности, а также его аминокислотный профиль.

1.4. Технологии повышения уровня транзитного протеина в кормах

Традиционные протеиновые корма содержат высокий уровень сырого протеина, однако соотношение в них расщепляемого и нерасщепляемого в рубце протеина не является оптимальным. В связи с этим применяют различные технологии обработки кормов, повышающих концентрацию транзитного протеина [139].

Самые простые способы обработки кормов в молочном скотоводстве – дробление и измельчение. Это необходимо для повышения переваримости питательных веществ, поступающих с компонентами комбикорма в желудочно-кишечный тракт животных. Также учеными установлено, что в зависимости от выбранной технологии можно получать корма с более высоким уровнем нерасщепляемого в рубце протеина. Так, в исследованиях было установлено, что при измельчении зерна вики и пелюшки уровень транзитного протеина в сыром протеине составлял 34 и 24% соответственно. Однако при дроблении данных кормов уровень нерасщепляемого в рубце протеина увеличился до 69 и 66% от сырого протеина соответственно. Так, в опыте отмечено увеличение потребления сухого вещества рациона с включением дробленных компонентов на 1,3-2,6% по сравнению с рационами с включением измельченных зерен [82].

Полученные результаты подтвердились в эксперименте, когда сравнивали использование рационов с размолотым (размер частиц – до 1 мм) и дробленным зерном пелюшки (размер частиц 2 мм). При дроблении зерна пелюшки получили рацион с содержанием нерасщепляемого в рубце протеина на 3% больше по сравнению с рационом контрольной группы из измельченного зерна пелюшки.

В содержимом рубца у животных опытной группы установлена тенденция снижения концентрации аммиака и небелкового азота на 6,8 и 3,3% при одновременном увеличении доли белкового азота на 5,8%, инфузории – на 4,3%.

Также рационы с оптимизированной протеиновой питательностью привели к улучшению обменных процессов в организме животных. В частности, установлено повышение содержания общего белка и кальция и снижение концентрации общего

гемоглобина, глюкозы, мочевины и фосфора в крови.

Также для выбора технологии переработки кормов необходимо учитывать их влияние не только на уровень протеина, но и на экономическую эффективность при их включении в состав рациона лактирующих коров.

При анализе экономической эффективности технологии получения продукции животноводства в результате включения растительных источников протеина, прошедших переработку, зафиксировано снижение затрат кормов и протеина на 3,9 и 4,3% соответственно [106].

Одним из способов повышения нерасщепляемого в рубце протеина является использование технологии экструзии. Согласно исследованиям ученых экструзия компонентов кормовой добавки, состоящей из зернобобовых кормов, шротов и жмыхов, позволила увеличить уровень транзитного протеина в добавке до 51-81%. Это позволило повысить соотношение нерасщепляемого протеина в рационе к расщепляемому на уровне 35:65 и 40:60% соответственно [91].

Исследования белорусских ученых подтверждают полученные результаты. Экструзия семян рапса и люпина в составе кормовой добавки позволила получить рационы для животных с соотношением расщепляемого и нерасщепляемого протеина на уровне 80-60:20-40 [152, 153].

Использование технологии экструдирования компонентов рациона оказывает положительное влияние на индикаторы рубцового пищеварения. Так, в исследовании установлено, что в рубце у животных опытных групп, получающих рацион с оптимальным соотношением расщепляемого и нерасщепляемого в рубце протеина, увеличивается концентрация ЛЖК, а также повышается количество инфузорий и снижается концентрация аммиака. Уровень рН содержимого рубца снижается до оптимального уровня 6,5-6,8 ед. по сравнению с животными контрольной группы (7,0 ед.) [12, 112].

В ряде исследований установлено, что использование технологии гранулирования комбикорма позволяет повысить уровень нерасщепляемого в рубце протеина и снизить затраты кормов, относимые на себестоимость продукции животноводства [62].

Высокую эффективность показывает использование термической обработки с последующим гранулированием. Так, введение в рацион кормового концентрата на основе переработки соевого белка оказало положительный эффект на показатели молочной продуктивности и качество молока [70].

Одним из современных методов повышения транзитного протеина в кормах является обработка компонентов комбикорма органическими кислотами. В исследованиях установлено, что при обработке зерна люпина смесью уксусной и пропионовой кислот в количестве 5% от их массы повышается уровень нерасщепляемого в рубце протеина в рационе на 14,9%. При изучении гематологических показателей животных установлено, что у животных опытной группы повышается содержание эритроцитов и гемоглобина, а также уровня общего белка и фосфора. Также зафиксирована тенденция повышения уровня кальция и снижения концентрации мочевины в крови [98]. Однако другие зарубежные исследования показывают, что обработка кормов молочной кислотой в условиях повышенной влажности может приводить к переходу белка в раствор и снижению общего уровня сырого протеина в корме [193].

Уровень нерасщепляемого в рубце протеина в белковых концентратах можно повысить, используя технологии баротермической обработки с дополнительным введением органических кислот.

Полученный концентрат отличается высоким уровнем содержания нерасщепляемого в рубце протеина, состоящий преимущественно из незаменимых аминокислот. При его введении в состав комбикорма при одновременном снижении других белковых кормов были установлены повышение валового удоя молока за период раздоя, улучшение его качественных показателей и оптимизация обменных процессов в организме [23].

Следует отметить, что одной из перспективных технологий повышения транзитного протеина в кормах является использование реакции Майяра, в ходе которой при определенных условиях температуры и pH происходит изменение конфигурации белка и его связывания с углеводами, что защищает протеин от влияния ферментов микробиома рубца. Эффективность полученной белковой

добавки подтверждается повышением переваримости и усвояемости протеина, а также снижением мочевины в крови у лактирующих коров [31].

Таким образом, установлено, что на уровень сырого протеина и его фракционный состав влияет технология переработки кормов. За счет применения той или иной технологии переработки можно получить корм с высоким содержанием транзитного протеина, а также снизить количество антипитательных факторов, оптимизировать питательность рациона, увеличить показатели продуктивности и воспроизводства, а также снизить напряженность обменных процессов и повысить уровень рентабельности технологии получения молока.

Несмотря на высокую эффективность используемых технологий для повышения уровня транзитного протеина, необходимо учитывать не только его уровень, но и его аминокислотный состав и их биологическую доступность для животных для удовлетворения потребностей высокопродуктивных коров. В связи с этим необходимо выполнять комплексную оценку влияния кормов, содержащих высокий уровень транзитного протеина, на зоотехнические, физиологические и экономические показатели.

1.5. Использование источников транзитного протеина в кормлении крупного рогатого скота

Рационы, оптимизированные по протеиновой питательности, содержат основные корма и компоненты комбикорма, имеющие в составе достаточно высокий уровень транзитного протеина.

Среди основных кормов, входящих в состав рациона, есть некоторые, обладающие оптимальными показателями протеиновой питательности. К ним следует отнести, в частности, пивную дробину.

Установлено, что введение в состав полносмешанного рациона свежей пивной дробины в количестве 7 кг позволяет получить оптимальную протеиновую питательность рациона, что влияет на эффективность технологии получения молока на предприятии.

Пивная дробина является отходом при производстве пива и отличается низкой стоимостью, высоким уровнем протеина – 25,4% в 1 кг сухого вещества. При этом сырой протеин пивной дробины на 55-60% представлен нерасщепляемым в рубце протеином, что делает ее важным инструментом в оптимизации протеиновой питательности рациона.

При введении пивной дробины в рацион лактирующих коров увеличивается суточный удой молока на 2,6 кг, а также повышается массовая доля белка – на 0,2% (разность достоверна) [43].

Полученные в исследовании результаты подтверждают публикации Т.Ю. Васильева. В опыте установлено, что введение пивной дробины в рацион лактирующих коров в количестве 6 кг на 1 гол. способствует росту суточного удоя на 2,4 кг молока [35].

Зарубежные исследования показывают, что ряд отходов пивоваренной промышленности также положительно влияет на качество молозива и повышает уровень в нем иммуноглобулинов [164, 188]. Однако следует отметить, что основные корма, имеющие относительно высокий уровень транзитного протеина, не всегда могут быть введены в состав рациона. Это зависит от ряда факторов: в

частности, от расстояния завода к предприятию, их стоимости и сроков хранения, а также от качественных показателей и экономической эффективности.

Согласно другим исследованиям введение в рацион коров-первотелок концентрата нерасщепляемого протеина (КНРП) в количестве 200 г на 1 гол. в сутки на протяжении периода раздоя, содержащего 70% нерасщепляемого протеина, способствует тому, что у животных повышаются показатели молочной продуктивности. В частности, зафиксировано, что у опытной группы, получающей КНРП, возрастает суточный удой молока натуральной и 4%-ной жирности на 22,9 и 34,9%, а также повышается валовой выход жира и белка с молоком – на 17,6 и 36,4% соответственно [129,142].

Также в ходе эксперимента показано положительное влияние рационов с оптимальным уровнем транзитного протеина на морфологические и биохимические показатели крови: имеется тенденция увеличения уровня глюкозы и альбуминов в крови и достижения оптимального соотношения между кальцием и фосфором в крови коров у опытной группы по сравнению с контрольной [129, 142].

Показатели сохранности были выше у коров, получающих концентрат нерасщепляемого протеина в период раздоя.

Уровень рентабельности технологии производства молока за 90 суток лактации повысился у коров второй опытной группы и составил 58,3% против контрольной (38,3%) [129, 142].

Также установлено, что введение кормов с высоким уровнем транзитного протеина в состав рациона положительно влияет на снижение уровня мочевины в крови, а также на процент успешного осеменения коров и уменьшает продолжительность сервис-периода на 8 суток [130].

В ходе опыта было зафиксировано, что включение в состав рациона кормовой добавки с высоким уровнем сырого протеина, содержащей преимущественно нерасщепляемый в рубце протеин, позволило повысить уровень транзитного протеина в рационах на 8,3% от сырого протеина [135, 136].

Использование сбалансированных по протеиновой питательности рационов оказало влияние на оптимизацию рубцовых процессов. В частности, было

установлено, что у животных опытной группы, получающих белковую добавку, повысился уровень общего белка на 7,8% и снизилась концентрация мочевины на 14,2% (разность достоверна) [135].

К числу кормов с высоким содержанием транзитного протеина относят корма животного происхождения. В частности, в опытах рассматривают влияние рыбной муки в качестве инструмента оптимизации протеиновой питательности рациона.

В результате введения в рацион высокопродуктивных первотелок в период раздоя 200 г/гол. рыбной муки взамен 300 г рапсового шрота установлено увеличение суточного удоя молока на 1,43-2,05 кг, а также повышение массовой доли жира в молоке на 0,05-0,12% [128, 131].

Введение кормовой добавки производителя ЗАО «Партнер-М» с содержанием 289,6 г сырого протеина и 213,7 г транзитного протеина в количестве 1 кг в сутки подтвердило повышение показателей молочной продуктивности, что подтверждает результаты вышеперечисленных опытов. В ходе опыта суточный удой молока увеличился на 2,78 кг, а массовая доля жира и белка в молоке повысилась на 0,39 и 0,14 абс.% соответственно. Использование рационов с оптимальной протеиновой питательностью оказало положительное влияние на процессы рубцового пищеварения: значение pH рубца у коров опытной группы составило 6,34 против 6,14 у контрольной [89].

Следует отметить, что актуальный инструмент оптимизации уровня транзитного протеина в рационе – это использование специализированных кормовых добавок, содержащих высокий уровень транзитного протеина [138, 140].

Использование в составе рациона лактирующих коров белкового концентрата, состоящего из зерна белого люпина и мясокостной муки птицы, в количестве 1,0 и 1,5 кг на 1 гол. в сутки положительно влияет на эффективность использования протеина рациона и биохимические показатели крови. Так, в исследованиях установлено, что количество усвоенного азота выше у коров опытных групп и составляет 189,6 и 201,2 г соответственно против 155,5 г у контрольной группы.

В ходе анализа биохимических показателей крови зафиксировано повышение концентрации общего белка и глюкозы в крови у коров, получающих 1,0 кг кормового концентрата ежедневно (разность достоверна) [31].

Также включение в состав рациона лактирующих коров белкового концентрата положительно влияет на показатели молочной продуктивности: за период раздоя у коров опытных групп суточный удой 4%-ной жирности был выше на 1,9 и 3,2 кг соответственно. Установлено, что массовая доля белка и жира, а также их валовой выход с молоком повышаются у коров опытных групп по сравнению с контрольной [23, 26].

В ходе проведения эксперимента с кормовой добавкой «Оптимус» в кормлении лактирующих коров учеными получены следующие результаты: при введении в состав комбикорма для лактирующих коров кормовой добавки с высоким уровнем нерасщепляемого в рубце протеина в количестве 500 и 1000 г на 1 гол. в сутки было зафиксировано повышение валового удоя на 87,3-148,0 кг [100].

Введение кормовой добавки «Белкофф-М» с высокой долей защищенного протеина в состав рациона лактирующих коров в количестве 1,5 кг в сутки способствовало повышению суточного удоя молока на 1,6 кг, абсолютной суточной продукции молочного жира и белка на 13 кг и 0,11 кг соответственно [71].

В ходе изучения влияния кормовой добавки «Белкофф-М» на воспроизводство лактирующих коров было установлено сокращение сервис-периода на 28 суток, улучшение индекса осеменения на 0,8 ед., а также уменьшение продолжительности межотельного периода на 36 суток [59].

Аналогичных результатов достигли ученые в исследованиях по замене кормовой добавки «Белкофф-М» на белково-витаминно-минеральный концентрат «Проветекс» с высоким уровнем транзитного протеина, получаемый в результате экструдирования растительных протеиновых кормов. При введении изучаемого концентрата в рацион была зафиксирована оптимизация протеиновой питательности: в частности, увеличилась концентрация нерасщепляемого протеина в сыром протеине на 5%.

При использовании комплексного концентрата «Проветекс» в количестве 2 кг в сутки было установлено повышение среднесуточного удоя молока на 1,6 кг, а также увеличение массовой доли жира на 0,02 абс.% и повышение экономической эффективности на 1 руб. дополнительных затрат на 4,27 руб. [9].

Исследователями установлено, что для комплексной оценки эффективности введения новых белковых кормов необходимо учитывать не только стоимость и количество сырого и нерасщепляемого протеина, но и количество и биологическую доступность незаменимых аминокислот, входящих в их состав [155].

Также важным фактором является оценка экономической эффективности включения нового источника транзитного протеина в производственных условиях определенного предприятия, что позволяет сделать объективное заключение.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что использование кормов и кормовых добавок с высокой долей нерасщепляемого в рубце протеина улучшает показатели молочной продуктивности, воспроизводства и могут быть экономически целесообразными при введении их в рацион.

Заключение по обзору литературы

Для полигастричных животных необходимо строгое нормирование фракций протеина (сырой и переваримый, а также расщепляемый и транзитный протеин), что обусловлено особенностями обменных процессов, протекающих в рубце и организме.

Следует учитывать, что источником аминокислот, необходимых для обменных процессов, служит транзитный и микробиальный протеин, полученный в результате трансформации расщепляемого протеина микроорганизмами рубца.

Для преобразования растительного протеина в микробиальный белок необходимо поддерживать оптимальные условия в рубце и использовать полноценный и сбалансированный по питательным веществам рацион. Важно учитывать уровень сахара и крахмала, которые являются источниками энергии для микробиома рубца, а также нормировать рацион по сырому жиру и клетчатке, которые при высокой концентрации в рационе могут снижать эффективность усвоения питательных веществ рациона и, в частности, протеина. Однако при составлении рациона из традиционных кормов и компонентов комбикорма и контроле обменных процессов в рубце микробиальный белок имеет недостаточную биологическую ценность и низкое содержание критически незаменимых аминокислот – лизин и метионин, которые необходимы лактирующим коровам для поддержания жизнедеятельности и синтеза компонентов молока. В связи с этим необходимо нормировать в рационе концентрацию нерасщепляемого в рубце протеина.

Установлено, что в традиционных основных кормах рациона и компонентах комбикорма, несмотря на высокий уровень сырого протеина, соотношение между и расщепляемым нерасщепляемым в рубце протеином не является оптимальным. Как правило, в традиционных растительных белковых кормах концентрация транзитного протеина ниже, чем содержание расщепляемого в рубце протеина, что отрицательно влияет на физиологические процессы в организме лактирующих коров.

При высоком уровне расщепляемого в рубце протеина и недостаточной концентрации транзитного протеина в кормах у коров увеличивается концентрация аммиака в рубце и крови, а также возрастает количество мочевины в крови, которая выделяется с мочой и молоком. Следует отметить, что избыток аммиака в содержимом рубца отрицательно влияет на рост, развитие и активность микроорганизмов, а также увеличивает напряженность обменных процессов и ухудшает качество получаемой продукции.

Отсутствие контроля соотношения между расщепляемым и нерасщепляемым в рубце протеином в рационе приводит к снижению эффективности использования азота, поступающего с рационом, показателей продуктивности, здоровья и воспроизводства.

Следует отметить, что нарушение протеиновой питательности рациона у полигастричных животных приводит к нерациональному использованию дорогостоящего компонента рациона – протеина, который не усваивается организмом, что повышает себестоимость молока и снижает уровень рентабельности технологии его производства. Для решения этой задачи необходимо контролировать уровень сырого и переваримого протеина, а также соотношение между расщепляемым и нерасщепляемым в рубце протеином и содержание защищенных незаменимых аминокислот. В связи с этим является актуальным инструментом оптимизации протеиновой питательности рациона использование кормовых средств, содержащих высокий уровень нерасщепляемого в рубце протеина, который представлен незаменимыми аминокислотами, которые необходимы для оптимального протекания обменных процессов у высокопродуктивных лактирующих коров.

Несмотря на то, что среди основных кормов рациона и компонентов комбикорма присутствуют источники транзитного протеина, следует отметить, что этого недостаточно для получения полноценного и сбалансированного рациона. В связи с этим в кормлении высокопродуктивных лактирующих коров необходимо дополнительно использовать традиционные белковые корма, полученные в результате переработки, направленной на увеличение доли в них транзитного

протеина, или специализированные кормовые добавки, полученные в результате комбинации источников протеина и/или технологий их переработки.

Установлено, что источники транзитного протеина благоприятно влияют на здоровье и показатели продуктивности, а также способствуют повышению рентабельности производства молока.

Однако, разные источники нерасщепляемого в рубце протеина, имеют неодинаковое влияние на животных. Эффективность использования транзитных источников протеина зависит от многих факторов: соотношение между транзитным и расщепляемым в рубце протеином, биологическая ценность протеина, способ включения в состав рациона, механизм действия, рациональный уровень ввода, стоимость продукта и т.д.

В связи с этим в диссертационной работе была изучена эффективность включения разного уровня ввода ферментированного рапсового шрота в рационы высокопродуктивных лактирующих коров на зоотехнические, физиологические и экономические показатели.

2. Методика и материал исследований

2.1. Цели и задачи исследования

Цель исследования: повышение показателей молочной продуктивности и качества молока высокопродуктивных коров за счет включения в рационы разного уровня ферментированного рапсового шрота.

В задачи исследования входит:

- 1) анализ питательности кормов, оценить полноценность используемого на предприятии рациона и оптимизированных рецептов для подопытных групп;
- 2) изучить показатели питательности нативного и ферментированного рапсового шрота;
- 3) провести анализ количественных и некоторых качественных показателей молочной продуктивности на протяжении периода лактации;
- 4) оценить анализ биохимических показателей крови у коров в период раздоя и в конце лактации;
- 5) исследовать динамику переваримости питательных веществ у лактирующих коров и баланс азота при использовании рационов с разным уровнем транзитного протеина;
- 6) определить уровень основных индикаторов работы микробиома рубца;
- 7) изучить основные показатели воспроизводства у животных;
- 8) рассчитать экономические показатели технологии производства молока при использовании рационов с разным уровнем нерасщепляемого в рубце протеина и подтвердить полученные данные в условиях производственной проверки;
- 9) разработать научно-практические рекомендации по введению рационального уровня ферментированного рапсового шрота в состав рациона и определить перспективы дальнейшей разработки темы.

Объект исследования: высокопродуктивные лактирующие коровы голштинской породы на протяжении 305 сут. лактации.

Предмет эксперимента: изучение влияния рационов с заменой натурального рапсового шрота на ферментированный рапсовый шрот в соотношении 0/50/100%,

на основные показатели продуктивности, обменных процессов, воспроизводства и экономические показатели.

2.2. Характеристика объекта исследования и условия проведения эксперимента

Для проведения эксперимента в качестве базы исследований была выбрана молочно-товарная ферма ООО «Дельта-Ф», расположенная в Московской области. Опыт проводился на производственном комплексе, рассчитанном на содержание 750 лактирующих коров, в селе Федоровское Сергиево-Посадского района (рис. 3).



Рис. 3. Производственная площадка ООО «Дельта-Ф»

Формирование экспериментальных групп животных осуществлялось с использованием общепринятых и методологически обоснованных подходов. Контрольная и опытные группы были сформированы по методу пар-аналогов во второй половине сухостойного периода. При этом учитывались такие параметры, как породная принадлежность, происхождение, возраст, живая масса, степень упитанности, а также показатели молочной продуктивности в предыдущую лактацию.

На протяжении опыта животные были клинически здоровы и находились в одинаковых условиях содержания.

Изучение влияния рационов с разным уровнем транзитного протеина проводили после отёла на протяжении периода лактации (рис.4).

В начале лактации коровы контрольной группы получали 2,25 кг натурального рапсового шрота, в середине лактации – 2,0, в конце ее – 1,5 кг.

Рационы контрольной и опытных групп отличались соотношением в рационе между натуральным и ферментированным рапсовым шротом. Контрольная группа получала 100% натурального рапсового шрота, первая опытная – 50% натурального и 50% ферментированного рапсового шрота, вторая опытная – 100% ферментированного рапсового шрота.

Эффективность применения ферментированного рапсового шрота в кормлении высокопродуктивных коров					
Объект исследования: высокопродуктивные лактирующие коровы 2-й, 3-й лактации (n=15)					
Группа					
Контрольная	Первая опытная		Вторая опытная		
Разработка оптимизированных рационов					
Основной рацион (ОР) + 2,5/2,0/1,5 кг натурального рапсового шрота	ОР + 1,25/1,0/0,75 кг натурального рапсового шрота + 1,25/1,0/0,75 кг ферментированного рапсового шрота		ОР + 2,5/2,0/1,5 ферментированного рапсового шрота		
Изучаемые показатели					
Химический состав и питательность кормов и анализ рационов	Молочная продуктивность коров	Микрофлора рубца	Производимые метаболиты микробиома и основные индикаторы рубца	Биохимические показатели крови	Воспроизводительные качества коров
➤ Химический состав натурального и ферментированного рапсового шрота ➤ Анализ питательности рационов контрольной и опытных групп	➤ Суточный удой молока натуральной жирности ➤ Валовой выход молока натуральной и 4%-ной жирности ➤ Массовая доля белка ➤ Массовая доля жира ➤ Валовой выход белка ➤ Валовой выход жира ➤ Сухое вещество ➤ Мочевина	➤ Сухое вещество: ▪ Инфузорий ▪ Бактерий ➤ Группы микроорганизмов: ▪ Нормофлора ▪ Нежелательная флора ▪ Патогенные бактерии	➤ Метаболиты микробиома и основные индикаторы рубца: ▪ pH ▪ Аммиак ▪ Общее количество ЛЖК ➤ Молярное соотношение летучих жирных кислот: ▪ Уксусная ▪ Пропионовая ▪ Масляная ▪ Другие ЛЖК	➤ Глюкоза ➤ Общй белок ➤ Мочевина ➤ Креатинин ➤ АСТ ➤ АЛТ ➤ ЩФ ➤ ЛДГ ➤ Амилаза	➤ Индекс осеменения ➤ Продолжительность сервис-периода
Производственная проверка рационального уровня ввода ферментированного рапсового шрота					
Экономическая эффективность использования ферментированного рапсового шрота					
Предложения производству, перспективы дальнейшей разработки темы					

Рис. 4. Схема исследования

2.3. Определение питательности кормов и анализ рационов

С целью оценки полноценности и сбалансированности кормления лактирующих коров был проведен анализ компонентного состава рациона, а также выполнено сопоставление его питательной ценности с рекомендуемыми нормами ВИЖ (2016). Для проведения оценки были отобраны образцы кормов, которые впоследствии подвергались высушиванию и измельчению. Отбор проб осуществлялся в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 6497-2011 «Корма для животных. Отбор проб» (рис. 5).



Рис. 5. Взвешивание образцов перед высушиванием

Подготовленные образцы кормов были проанализированы с использованием анализатора кормов FossTecator NIRS DA 1650 на базе кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. В результате спектроскопического анализа в инфракрасном диапазоне были получены данные о питательной ценности кормов, использованные при расчете рационов в программном комплексе «Корм Оптима».

В объединенной пробе, содержащей компоненты рациона, содержание

питательных веществ определялось по следующим методикам:

- сухое вещество – высушиванием при температуре 100-105 °С (ГОСТ 31640-2012 «Корма. Методы определения содержания сухого вещества»);
- органическое вещество – расчетным методом;
- сырая зола – ГОСТ 32933-2014 (ISO 5984:2002);
- общий азот и сырой протеин – ГОСТ 13496.4-2019;
- сырой жир – ГОСТ 13496.15-2016;
- сырая клетчатка – ГОСТ 31675-2012);
- БЭВ – расчетным методом;
- КДК и НДК – ГОСТ ISO 13906-2013;
- кальций – ГОСТ 26570-95;
- фосфор – ГОСТ 26657-97.

2.4. Молочная продуктивность коров

Учет молочной продуктивности осуществлялся методом контрольных доений с периодичностью один раз в декаду (рис. 6).



Рис. 6. Контрольное доение
в условиях предприятия ООО «Дельта-Ф»

Образцы молока отбирали у коров контрольной и опытных групп. Среднюю пробу хранили при температуре 4-6 °С до проведения анализов в лаборатории кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева на анализаторе «Лактан 600 Ультра» (сухое вещество, массовая доля жира и белка) (рис. 7).



Рис. 7. Определение химического состава молока на приборе «Лактан 600 Ультра»

С целью контроля и объективности измерений применяли референтные образцы молока, предназначенные для метрологического контроля (калибровки), изготовленные по международным стандартам: массовая доля жира – по ГОСТ Р ИСО 2446-2011; массовая доля белка – по ISO 8968-1-2008. Уровень жира и белка в молоке подтверждали по ГОСТ 5867-2023 и ГОСТ 25179-2014, рассчитывали выход белка и жира с молоком по общепринятым формулам. Анализ концентрации сухого вещества выполняли в соответствии с ГОСТ Р 54668-2011, а анализ мочевины – по ГОСТ Р 55282-2012.

По данным контрольных доений рассчитывали суточные и валовые удои молока натуральной и 4%-ной жирности. Валовой удой молока 4%-ной жирности рассчитывали на основании фактического удоя, жирности молока по формуле, предложенной П.В. Кугеневым (1988).

2.5. Физиологический опыт

В конце третьего месяца лактации были отобраны по 3 гол. коров из каждой группы для проведения физиологического (балансового) опыта. В этот период раздачу кормосмеси животным осуществляли индивидуально вручную, количество заданных и потребленных кормов фиксировали ежедневно путем взвешивания компонентов рациона и его остатков (рис. 8).



Рис. 8. Проведение балансового опыта в условиях предприятия
ООО «Дельта-Ф»

Также производили учет выделения кала, мочи и молока путем фиксации их количества на протяжении 5 суток эксперимента (рис. 9).



Рис. 9. Сбор кала у опытных коров

Отбор средних проб компонентов рациона, молока, мочи, кала их консервирование, транспортировку, хранение и пробоподготовку проводили по общепринятым методикам (Н.А. Лукашик, В.А. Тащилин, 1965).

Результаты анализа средних проб были использованы для расчета коэффициентов переваримости питательных веществ рационов (сухого и органического вещества, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ), а также для определения среднесуточного баланса азота.

2.6. Отбор проб крови и их анализ

Забор крови у коров осуществляли на протяжении всего периода лактации. Отбор образцов проводили из хвостовой вены через 3 ч после утреннего кормления на всех этапах эксперимента (рис. 10).

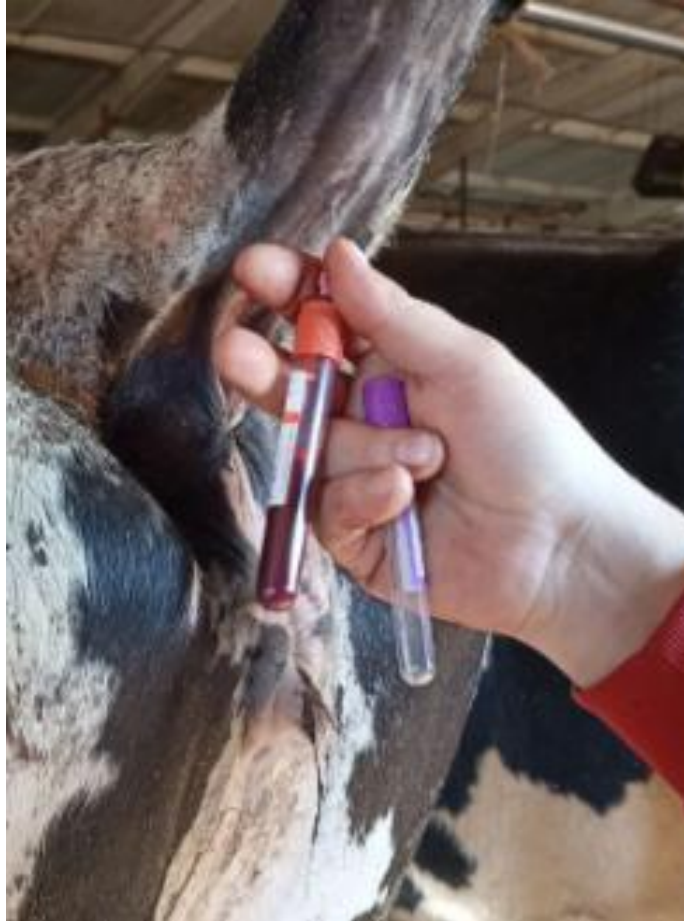


Рис. 10. Процесс отбора проб крови у животных из хвостовой вены

После взятия образцы подвергали центрифугированию при скорости 4000 об/мин в течение 15 мин с последующим разделением на сыворотку и форменные элементы крови. Полученную сыворотку переносили в стерильные маркированные контейнеры объемом 2,5 мл и направляли в лабораторию. Биохимический анализ сыворотки крови по основным показателям выполнялся в лаборатории ООО «Шанс Био», а также на кафедре кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

2.7. Отбор рубцового содержимого и его анализ

Отбор проб рубцовой жидкости осуществляли до первого кормления с использованием рубцового зонда. Каждая проба распределялась по двум емкостям в зависимости от целей исследования:

1. Объемом 250 мл – для определения основных показателей рубцового содержимого (рН, концентрации летучих жирных кислот, аммиака), а также сухого вещества инфузорий и бактерий; образцы хранили при температуре $+4...+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ с последующим анализом в течение 12 ч после отбора.

2. Объемом 150 мл – после предварительной фильтрации для исследования профиля летучих жирных кислот; пробы хранили при температуре $-18...-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 11).

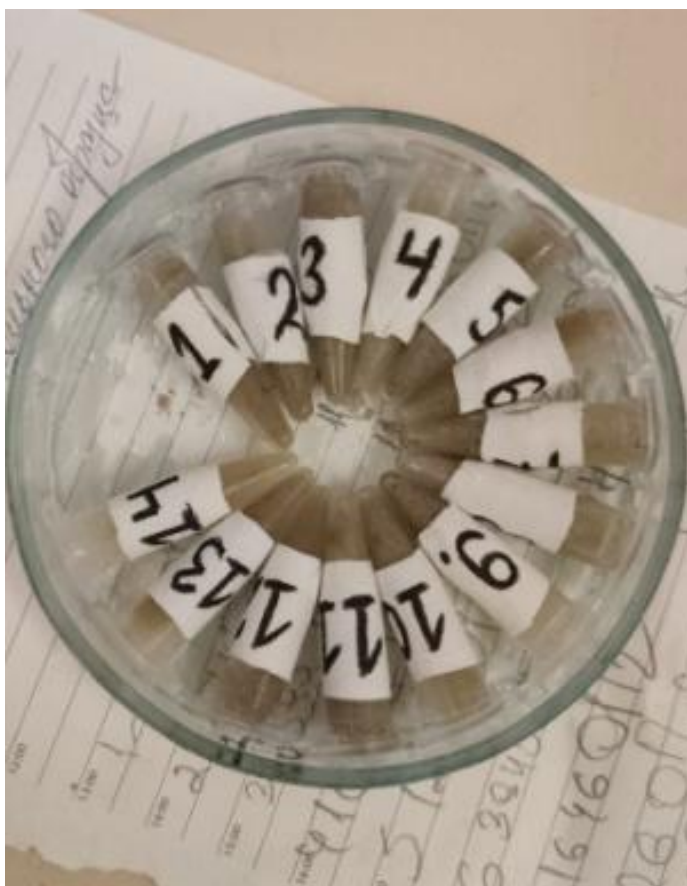


Рис. 11. Подготовленные образцы содержимого рубца

Значение рН определяли с помощью рН-метра, аммиака – микродиффузным методом, а уровень ЛЖК – на аппарате Маркгама.

Профиль ЛЖК определяли путем хроматографии (рис. 12).

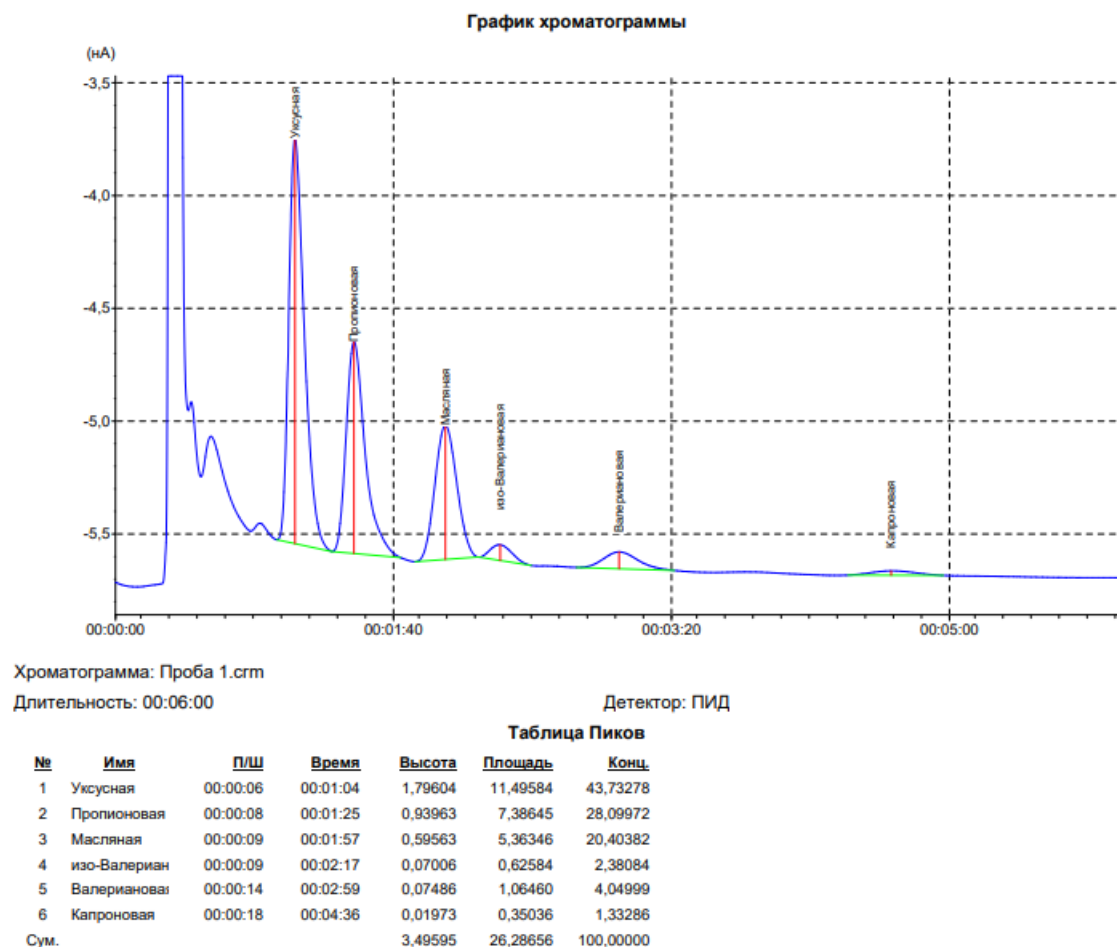


Рис. 12. Хроматограмма пробы рубцового содержимого

2.8. Статистический анализ

Математическую и статистическую обработку данных проводили стандартными методами корреляционного и дисперсионного анализа по В.С. Антоновой и др. (2011), Е.К. Меркурьевой и др. (1970) с использованием персонального компьютера.

Достоверность разности оценивали по t-критерию Стьюдента, разность считали достоверной по отношению к контролю при $p < 0,05$.

3. Результаты исследования

3.1. Анализ суточного рациона коров

На предприятии животным скармливают полносмешанный рацион, который состоит из основных кормов и компонентов комбикорма. Суточный рацион разделяют на 2 раза: первое кормление проводят в 7:00, второе – в 14:30.

В зависимости от фазы лактации и уровня продуктивности состав полносмешанных рационов и показатели их питательности имели различия (табл. 3).

Таблица 3 – Состав рационов подопытных коров, кг

Показатель	Рацион в период раздоя с продуктивностью 35 кг молока	Рацион в период середины лактации с продуктивностью 30 кг молока	Рацион в период завершения лактации с продуктивностью 25 кг молока
Силос кукурузный	21,9	5,1	–
Сенаж клеверный	19,7	11,8	18,4
Сенаж разнотравный	3,1	31,2	32,4
Комбикорм:	12,67	11,65	9,05
дёрть кукурузы	5,4	5,1	4,3
дёрть ячменя	3,1	2,9	1,9
рапсовый шрот	2,5	2,0	1,5
дёрть сои экструдированная обезжиренная	1,5	1,5	1,2
Премикс	0,17	0,15	0,15

Показатели питательности используемых на протяжении лактации рационов представлены в таблицах 4, 5.

Таблица 4 – Анализ энергетической и протеиновой питательной ценности фактических рационов

Показатель	Рацион в период раздоя с продуктивностью 35 кг молока		Рацион в период середины лактации с продуктивностью 30 кг молока		Рацион в период завершения лактации с продуктивностью 25 кг молока	
	Содержится в рационе	Требуется по норме ВИЖа (2018) [49, 96, 118]	Содержится в рационе	Требуется по норме ВИЖа (2018) [49, 96, 118]	Содержится в рационе	Требуется по норме ВИЖа (2018) [49, 96, 118]
Содержится в рационе, кг	57,37	–	59,75	–	59,85	
ЭКЕ	22,39	22,5	22,87	23,0	21,25	21,4
Сухое вещество, кг	20,45	20,6	22,25	22,0	21,22	21,0
Сырой протеин, г	3578,8	3502,0	3433,5	3398,5	3197,8	3109,3
РП, г	2301,0	2162,7	2310,8	2211,0	2186,1	2055,4
НРП, г	1277,9	1339,3	1122,7	1187,5	1011,9	1053,9
% НРП в СП, %	35,7	38,2	32,7	34,9	31,6	33,9
Переваримый протеин, г	2457,0	2435,3	2304,6	2396,5	2083,5	2105,2
Сырая клетчатка, г	4577,9	3349,0	5636,7	4384,0	5963,3	4430,9
НДК, г	7449,7	7010,3	8243,4	7412,5	8153,00	7264,3
КДК, г	4855,6	4645,7	4770,3	4931,0	5047,60	4844,6
Крахмал, г	4863,7	3799,3	4479,0	3887,5	3592,80	3296,2
Сахара, г	947,7	1725,0	876,4	1768,5	900,10	1505,9
Сырой жир, г	796,8	808,7	792,9	774,5	734,4	673,1

Таблица 5 – Анализ минеральной и витаминной питательной ценности фактических рационов

Показатель	Рацион в период раздоя с продуктивностью 35 кг молока		Рацион в период середины лактации с продуктивностью 30 кг молока		Рацион в период завершения лактации с продуктивностью 25 кг молока	
	Содержится в рационе	Требуется по норме ВИЖа (2018) [49, 96, 118]	Содержится в рационе	Требуется по норме ВИЖа (2018) [49, 96, 118]	Содержится в рационе	Требуется по норме ВИЖа (2018) [49, 96, 118]
Соль поваренная, г	Соль-лизунец – вволю	146,3	Соль-лизунец – вволю	149,5	Соль-лизунец – вволю	138,8
Кальций, г	198,2	171,7	223,9	151,0	244,0	131,6
Фосфор, г	127,6	124,0	137,6	108,5	120,9	94,2
Магний, г	48,6	40,0	59,4	37,0	56,1	34,2
Калий, г	222,3	172,7	334,5	155,0	340,4	138,4
Сера, г	68,8	54,0	50,4	48,5	45,5	44,3
Железо, мг	3368,7	1960,0	6822,6	1699,0	6621,7	1456,7
Медь, мг	267,4	261,7	227,0	221,0	207,7	183,1
Цинк, мг	1642,6	1676,0	1419,7	1423,5	1199,1	1188,2
Кобальт, мг	22,3	21,4	18,6	17,8	14,7	14,5
Марганец, мг	1743,0	1690,3	1458,7	1419,5	1338,4	1176,6
Йод, мг	24,4	23,9	20,4	19,9	16,9	16,3
Селен, мг	6,3	6,2	6,6	6,6	6,3	6,3
Каротин, мг	458,6	1212,7	473,1	1008,0	535,5	842,4
Витамин А, тыс. МЕ	187,5	188,0	187,5	184,5	165,0	161,8
Витамин D, тыс. МЕ	24,7	24,6	21,5	21,1	17,8	18,0
Витамин Е, мг	2863,2	842,7	2775,2	846,5	3188,70	773,8

Рационы, используемые на предприятии, являются сбалансированными по основным питательным веществам и энергии.

Следует отметить, что анализ протеиновой питательности рациона показывает содержание сырого протеина, соответствующее норме (ВИЖ, 2016) [96, 118], однако уровень нерасщепляемого протеина (в сыром протеине) в рационах на протяжении лактации ниже нормы (табл. 6).

Таблица 6 – Анализ концентрации нерасщепляемого в рубце протеина в сыром протеине фактических рационов, %

Показатель	Нерасщепляемый в рубце протеин в сыром протеине, %	
	Требуется по норме ВИЖа (2018) [49, 96, 118].	Содержится в рационе
Рацион для коров, используемый в период раздоя с продуктивностью 35 кг молока	38,2	35,7
Рацион для коров, используемый в период середины лактации с продуктивностью 30 кг молока	34,9	32,7
Рацион для коров, используемый в период завершения лактации с продуктивностью 25 кг молока	33,9	31,6

По данным таблицы 6 установлено, что в первую, вторую и третью фазу лактации содержание нерасщепляемого протеина в рубце в сыром протеине рациона ниже нормы на 2,5; 2,2; 2,3% соответственно.

Для оптимизации протеиновой питательности рациона и увеличения уровня транзитного протеина было рассмотрено использование ферментированного рапсового шрота взамен натурального рапсового шрота.

3.2. Химический состав и питательность натурального и ферментированного рапсового шрота

С целью оптимизации протеиновой питательности рациона, в частности, увеличения уровня транзитного протеина, в рационе была проведена замена разного количества рапсового шрота на ферментированный рапсовый шрот – кормовое средство «КаноЛак».

Продукт «КаноЛак» является результатом твердофазной ферментации рапсового шрота комплексом микроорганизмов и ферментов, что позволяет снизить количество антипитательных факторов. В ходе ферментации рапсового шрота комплексом микроорганизмов происходит повышение уровня протеина и увеличение биологической ценности белка, в том числе увеличение количества незаменимых аминокислот, по сравнению с исходным сырьем. Это происходит благодаря выработке микроорганизмами ряда ферментов, разрушающих растительный протеин до аминокислот и аммиака с дальнейшей их трансформацией в микробиальный протеин.

Для повышения уровня транзитного протеина после ферментации продукт подвергается глубокой баротермической обработке при определенных условиях. Схема производства ферментированного рапсового шрота включает в себя 10 основных этапов, в частности: анализ исходного сырья, предварительная обработка, дробление, внесение ферментов и микробиальных культур, период ферментации, высушивание, измельчение, контроль качества, упаковка и хранение (рис. 13).

Полученный ферментированный шрот является стандартизированным продуктом, а его показатели питательности сохраняются на одном уровне, что подтверждается при контроле каждой выработанной производственной партии.

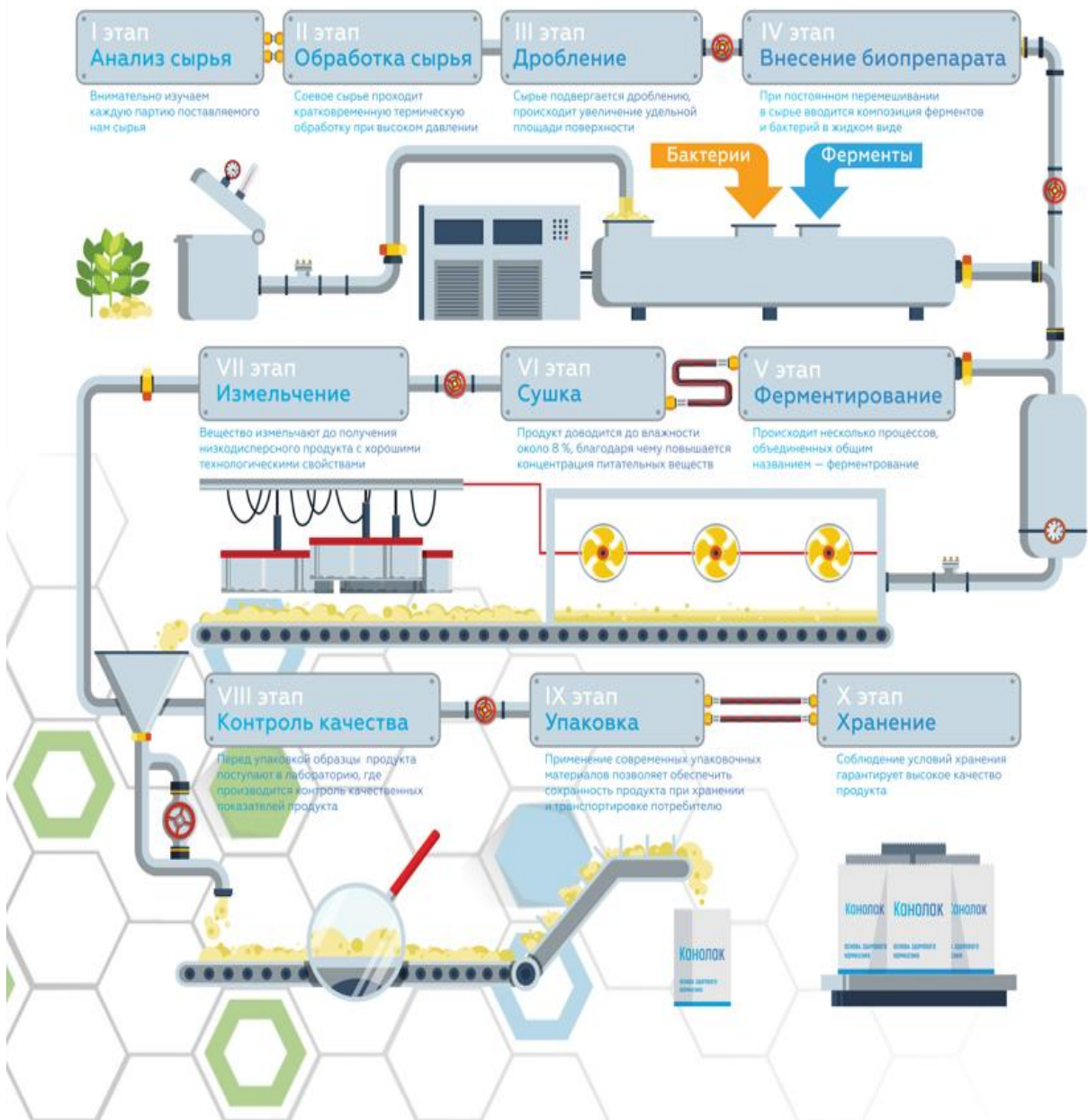


Рис. 13. Схема производства ферментированного рапсового шрота «КаноЛак»

С целью оценки химического состава исходного сырья в виде натурального рапсового шрота и ферментированного рапсового шрота был проведен анализ содержания основных питательных веществ (табл. 7).

Таблица 7 – Состав натурального и ферментированного рапсового шрота

Показатель	В натуральном корме		В абсолютно сухом веществе	
	Натуральный	Ферментированный	Натуральный	Ферментированный
ЭКЕ	1,11	1,21	1,26	1,32
Сухое вещество, %	88	92	100	100
Сырой протеин, г	380,2	408,6	432,0	444,1
РП, г	232,3	147,6	264,0	160,4
НРП, г	147,9	261	168,1	283,7
% НРП в СП, %	38,9	63,9	38,9	63,9
Переваримый протеин, г	288,8	326,9	328,2	355,3
Лизин, г	14,9	21	17,0	22,8
Метионин+цистин, г	17,4	15,5	19,3	17,4
Сырая клетчатка, г	121,0	77,0	137,5	83,7
НДК, г	286,0	178,2	325,0	193,7
КДК, г	180,0	129,2	204,5	140,4
Крахмал, г	21,0	7,0	23,9	7,6
Сахара, г	32,0	12,0	36,4	13,0
Сырой жир, г	25,0	18,0	28,4	19,6
Кальций, г	7,4	8,3	8,4	9,0
Фосфор, г	9,4	9,6	10,7	10,4
Магний, г	6,1	6,2	6,9	6,7
Калий, г	11,7	15,7	13,3	17,1
Сера, г	4,1	4,6	4,7	5,0
Железо, мг	205,0	243,0	233,0	264,1
Медь, мг	15,2	17,8	17,3	19,3
Цинк, мг	50,4	61,6	57,3	67,0
Кобальт, мг	0,3	0,3	0,3	0,3
Марганец, мг	41,5	39,6	47,2	43,0
Йод, мг	0,1	0,1	0,1	0,1
Селен, мг	0,2	0,2	0,2	0,2
Каротин, мг	1,0	1,1	1,1	1,2
Витамин D, МЕ	3,5	3,6	4,0	3,9
Витамин E, мг	10,0	12,0	11,4	13,0

Из данных таблицы 6 следует, что натуральный и ферментированный рапсовый шрот имеет некоторые различия по показателям обменной энергии,

сырому веществу, сырому, расщепляемому и нерасщепляемому в рубце протеину, сырой клетчатке, сырому жиру и другим показателям

В результате исследований установлено, что процент содержания транзитного протеина в сыром протеине выше у ферментированного рапсового шрота по сравнению с натуральным рапсовым шротом на 25,0%.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что во время производства ферментированного рапсового шрота исходное сырье в виде рапсового шрота претерпевает существенные изменения, а полученный продукт имеет высокий уровень питательных веществ и, в частности, транзитного протеина.

Следует подробно рассмотреть показатели, характеризующие протеиновую питательность натурального и ферментированного рапсового шрота (рис. 14).

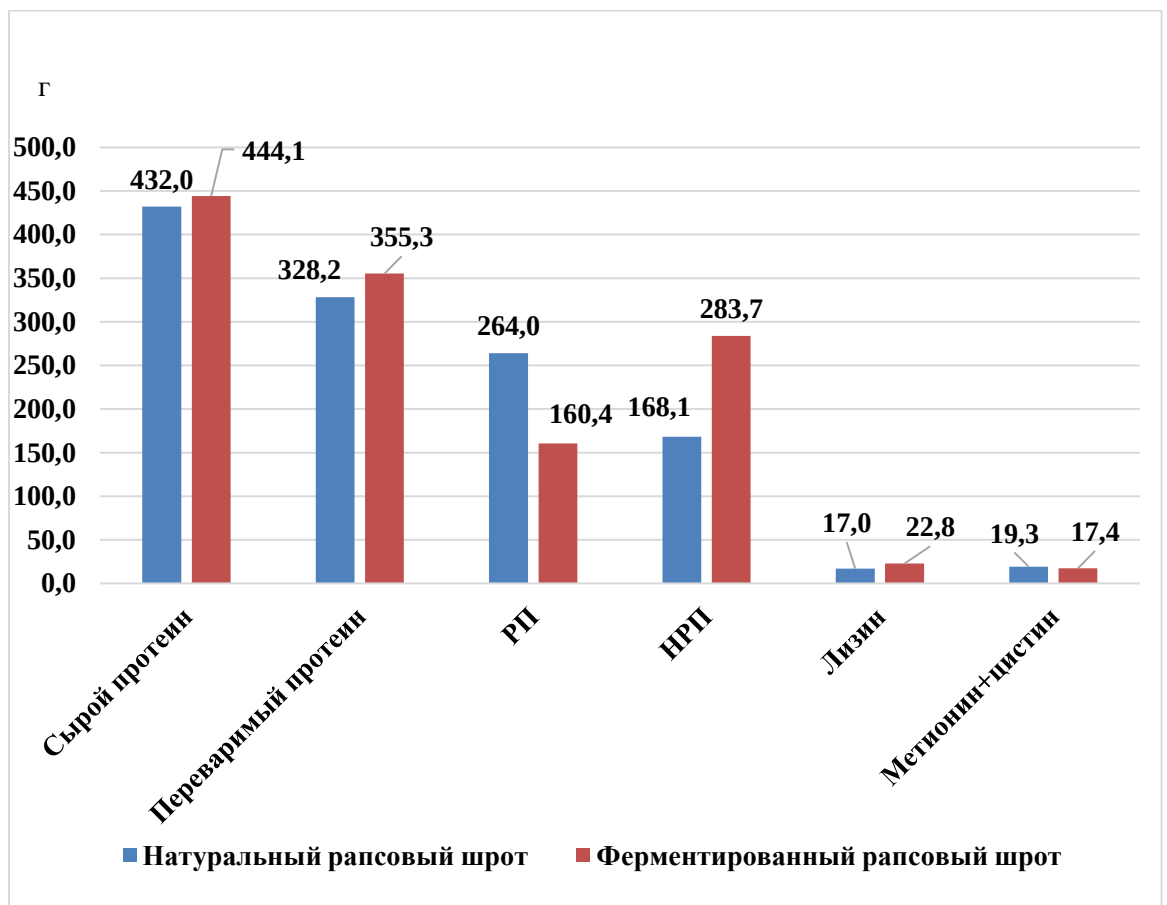


Рис. 14. Протеиновая питательность натурального и ферментированного рапсового шрота

По данным рисунка 14 следует отметить, что ферментированный рапсовый шрот не только имеет более высокий уровень транзитного протеина, но и отличается более высоким содержанием критически незаменимых аминокислот – лизина и метионина.

Различия в питательной ценности нативного и ферментированного рапсового шрота были учтены при оптимизации рационов и при определении оптимального уровня ввода данных компонентов.

3.3. Анализ оптимизированных суточных рационов кормления коров

В ходе эксперимента разработаны рационы с заменой нативного рапсового шрота на ферментированный рапсовый шрот в количестве:

- 50% – для коров первой опытной группы;
- 100% – для коров второй опытной группы.

Питательность рационов контрольной и опытных групп на протяжении лактации представлена в таблицах 8, 9.

Анализ питательной ценности рационов контрольной и опытных групп в течение периода лактации показал, что применяемые в исследовании рационы были сбалансированными. При этом различий по основным показателям питательности между группами не выявлено за исключением соотношения между транзитным и расщепляемым в рубце протеином.

Таблица 8 – Энергетическая и протеиновая питательность рационов коров контрольной и опытных групп

Показатель	Рацион для коров с продуктивностью 35 кг молока в сутки в период раздоя				Рацион для коров с продуктивностью 30 кг молока в сутки в период середины лактации				Рацион для коров с продуктивностью 25 кг молока в сутки в период завершения лактации			
	Норма ВИЖа (2018) [49, 96, 118]	Группа			Норма ВИЖа (2018) [49,96, 118]	Группа			Норма ВИЖа (2018) [49, 96, 118]	Группа		
		Кон- троль ная	Опытная			Контро льная	Опытная			Конт- рольная	Опытная	
			1-я	2-я			1-ая	2-ая			1-я	2-я
Содержится в рационе, кг	–	57,37	57,37	57,37	–	59,75	59,75	59,75	–	59,85	59,85	59,85
ЭКЕ	22,5	22,39	22,51	22,64	23,0	22,87	22,97	23,07	21,4	21,25	21,32	21,40
Сухое вещество, кг	20,6	20,45	20,50	20,55	22,0	22,25	22,29	22,33	21,0	21,22	21,25	21,28
Сырой протеин, г	3502,0	3578,8	3614,40	3649,80	3398,5	3433,50	3461,90	3490,30	3109,3	3197,80	3219,20	3240,40
РП, г	2162,7	2301,0	2202,50	2104,00	2211,0	2310,80	2226,10	2141,40	2055,4	2186,10	2122,50	2059,00
НРП, г	1339,3	1277,9	1411,90	1545,80	1187,5	1122,70	1235,80	1348,90	1053,9	1011,90	1096,70	1181,50
% НРП в СП, %	38,2	35,7	39,10	42,40	34,9	32,70	35,70	38,60	33,9	31,60	34,10	36,50
Переваримый протеин, г	2435,3	2457,0	2504,60	2552,30	2396,5	2304,60	2342,70	2380,80	2105,2	2083,50	2112,10	2140,70
Сырая клетчатка, г	3349,0	4577,9	4523,00	4467,90	4384,0	5636,70	5592,70	5548,70	4430,9	5963,30	5930,40	5897,30
НДК, г	7010,3	7449,7	22,10	21,70	7412,5	8243,40	8135,60	8027,80	7264,3	8153,00	8072,20	7991,30
КДК, г	4645,7	4855,6	7315,00	7180,20	4931,0	4770,30	4719,50	4668,80	4844,6	5047,60	5009,50	4971,50
Крахмал, г	3799,3	4863,7	4792,20	4728,70	3887,5	4479,00	4465,00	4451,00	3296,2	3592,80	3582,40	3571,80
Сахара, г	1725,0	947,7	922,70	897,70	1768,5	876,40	856,40	836,40	1505,9	900,10	885,10	870,10
Сырой жир, г	808,7	796,8	788,10	779,30	774,5	792,90	785,90	778,90	673,1	734,40	729,20	723,90

Таблица 9 – Минеральная и витаминная питательность рационов коров контрольной и опытных групп

Показатель	Рацион для коров с продуктивностью 35 кг молока в сутки в период раздоя				Рацион для коров с продуктивностью 30 кг молока в сутки в период середины лактации				Рацион для коров с продуктивностью 25 кг молока в сутки в период завершения лактации			
	Норма ВИЖа (2018) [49, 96, 118]	Группа			Норма ВИЖа (2018) [49, 98, 120]	Группа			Норма ВИЖа (2018) [49, 98, 120]	Группа		
		Конт- роль- ная	Опытная			Конт- рольная	Опытная			Конт- рольная	Опытная	
			1-я	2-я			1-я	2-я			1-я	2-я
Соль поваренная, г	146,3	Соль-лизунец – вволю			149,5	Соль-лизунец – вволю			138,8	Соль-лизунец – вволю		
Кальций, г	171,7	198,2	199,40	200,50	151,0	223,90	224,80	225,70	131,6	244,00	244,70	245,40
Фосфор, г	124,0	127,6	127,90	128,10	108,5	137,60	137,80	138,00	94,2	120,90	121,10	121,20
Магний, г	40,0	48,6	48,70	48,80	37,0	59,40	59,50	59,60	34,2	56,10	56,20	56,20
Калий, г	172,7	222,3	227,20	232,30	155,0	334,50	338,50	342,50	138,4	340,40	343,40	346,40
Сера, г	54,0	68,8	69,40	70,00	48,5	50,40	50,90	51,40	44,3	45,50	45,90	46,20
Железо, мг	1960,0	3368,7	3416,30	3463,70	1699,0	6822,60	6860,60	6898,60	1456,7	6621,70	6650,30	6678,70
Медь, мг	261,7	267,4	270,70	273,90	221,0	227,00	229,60	232,20	183,1	207,70	209,70	211,60
Цинк, мг	1676,0	1642,6	1656,60	1670,60	1423,5	1419,70	1430,90	1442,10	1188,2	1199,10	1207,50	1215,90
Кобальт, мг	21,4	22,3	22,30	22,40	17,8	18,60	18,60	18,60	14,5	14,70	14,70	14,70
Марганец, мг	1690,3	1743,0	1740,60	1738,20	1419,5	1458,70	1456,80	1454,90	1176,6	1338,40	1336,90	1335,50
Йод, мг	23,9	24,4	24,50	24,50	19,9	20,40	20,40	20,50	16,3	16,90	16,90	16,90
Селен, мг	6,2	6,3	6,30	6,40	6,6	6,60	6,60	6,60	6,3	6,30	6,30	6,30
Каротин, мг	1212,7	458,6	458,80	458,90	1008,0	473,10	473,20	473,30	842,4	535,50	535,60	535,70
Витамин А, тыс. МЕ	188,0	187,5	187,50	187,50	184,5	187,50	187,50	187,50	161,8	165,00	165,00	165,00
Витамин D, тыс. МЕ	24,6	24,7	24,70	24,70	21,1	21,50	21,50	21,50	18,0	17,80	17,80	17,80
Витамин Е, мг	842,7	2863,2	2865,70	2868,20	846,5	2775,20	2777,20	2779,20	773,8	3188,70	3190,20	3191,70

3.4. Оценка показателей молочной продуктивности коров

3.4.1. Количественные показатели молочной продуктивности коров за период раздоя и всю лактацию

Анализ показателей молочной продуктивности за полную лактацию традиционно рассматривается как основной и наиболее объективный критерий эффективности применения новых кормовых средств в составе рациона. В отличие от краткосрочных испытаний, ориентированных на оценку отдельных физиологических реакций животных, учет данных за весь лактационный период позволяет выявить долговременное влияние кормовых добавок на метаболические процессы, продуктивность и здоровье коров. Такой подход обеспечивает комплексное представление о реакции организма на изменения в питании и минимизирует риск получения искаженных данных, обусловленных сезонными или технологическими факторами [6, 24, 65].

Особое значение имеет то, что анализ полной лактации позволяет оценить не только количественные, но и качественные параметры молока включая содержание жира, белка и других компонентов. Это особенно важно при внедрении новых кормовых средств, так как многие из них могут оказывать направленное влияние на биосинтетические процессы в молочной железе, изменяя соотношение основных питательных веществ. Систематическое изучение данных показателей формирует научно обоснованные выводы о целесообразности применения инновационных кормов в производственных условиях, а также позволяет установить оптимальный уровень ввода в рацион.

Введение в состав рационов ферментированного рапсового шрота привело к увеличению основных показателей молочной продуктивности – валового и суточного удоя молока натуральной и 4%-ной жирности (табл. 10).

Таблица 10 – Суточный и валовой удой молока коров натуральной и 4%-ной жирности за период раздоя и лактации (n = 15), кг

Показатель	Группа		
	Контрольная	Опытная	
		1-я	2-я
Период раздоя (122 сут.)			
Суточный удой молока натуральной жирности	34,9±1,8	35,7±1,2	35,3±2,1
% к контролю	100,0	102,3	101,1
Суточный удой молока 4%-ной жирности	33,2±0,9	34,4±0,8	33,8±1,2
% к контролю	100,0	103,6	101,8
Валовой удой молока натуральной жирности	4196,8±48,6	4331,0±37,5*	4233,4±53,1
% к контролю	100,0	103,2	100,9
Валовой удой молока 4%-ной жирности	4055,6±36,4	4192,1±39,5*	4123,6±31,4
% к контролю	100,0	103,4	101,7
Вся лактация (305 сут.)			
Суточный удой молока натуральной жирности	29,7±1,6	30,6±1,7	30,1±1,8
% к контролю	100,0	103,0	101,3
Суточный удой молока 4%-ной жирности	28,1±1,5	29,2±1,7	28,6±1,6
% к контролю	100,0	103,9	101,8
Валовой удой натуральной жирности	9052,4± 48,4	9329,9± 52,1*	9165,3± 49,2
% к контролю	100,0	103,1	101,2
Валовой удой молока 4%-ной жирности	8577,1±51,1	8910,1±56,0*	8707,0±54,2
% к контролю	100,0	103,9	101,5

Примечание. ^x p<0,05 – достоверность разности по сравнению с контрольной группой.

Период раздоя лактирующих коров является одним из самых напряженных для животных, так как повышается интенсивность обменных процессов в организме. При введении ферментированного рапсового шрота в количестве 50% взамен традиционного рапсового шрота установлено наибольшее увеличение валового удоя молока натуральной и 4%-ной жирности за период раздоя: на 3,2 и 3,4% соответственно (разность достоверна).

В свою очередь, у коров второй опытной группы, которым полностью заменили натуральный рапсовый шрот на ферментированный, наблюдалось также повышение показателей молочной продуктивности по сравнению с контрольной группой.

Аналогичная тенденция по увеличению рассматриваемых показателей молочной продуктивности зафиксирована и на протяжении всего периода лактации.

У коров первой и второй опытных групп суточный удой натуральной жирности выше, чем у контрольной, на 0,9 и 0,4 кг, а 4%-ной жирности – на 1,1 и 0,5 кг соответственно. При этом валовой удой натуральной жирности за лактацию выше у коров первой опытной группы по сравнению с контрольной на 3,1% (разность достоверна).

Таким образом, замена 50%-ного натурального рапсового шрота на ферментированный рапсовый шрот позволила увеличить суточный и валовой удой натуральной и 4%-ной жирности на протяжении всего периода лактации.

Для полной оценки показателей молочной продуктивности у подопытных коров был проведен анализ массовой доли молочного жира и белка, а также концентрации сухого вещества и мочевины в молоке (табл. 11).

Таблица 11 – Массовая доля жира, белка, сухого вещества и мочевины в молоке за период раздоя и лактацию (n = 15), %

Показатель	Группа		
	Контрольная	Опытная	
		1-я	2-я
Период раздоя (122 сут.)			
Массовая доля жира в молоке, %	3,81±0,22	3,85±0,34	3,83±0,17
Массовая доля белка в молоке, %	3,18±0,06	3,23±0,04	3,26±0,05
Сухое вещество, %	12,12±0,29	12,20±0,36	12,28±0,15
Содержание мочевины, мг/%	19,21±0,94	18,98±0,50	18,44±1,17
Вся лактация (305 сут.)			
Массовая доля жира в молоке, %	3,79±0,03	3,82±0,03	3,80±0,03
Массовая доля белка в молоке, %	3,27±0,09	3,30±0,08	3,29±0,08
Сухое вещество, %	12,49±0,23	12,56±0,24	12,52±0,15
Содержание мочевины, мг/%	19,16±0,23	18,39±0,49	18,13±0,95

Анализируя данные таблицы 11, необходимо отметить, что массовая доля молочного жира была выше у коров первой и второй опытных групп в период раздоя по сравнению с контрольной на 0,04 и 0,02 абс.%, а белка – на 0,05 и 0,08 абс.% соответственно. Показано, что концентрация сухого вещества была также выше у коров опытных групп на 0,08 и 0,16 абс.%, а мочевины – напротив, меньше на 0,23 и 0,77 абс.%.

Из полученных данных следует, что замена натурального рапсового шрота на ферментированный рапсовый шрот имеет тенденцию улучшения состава молока. Это подтверждают результаты анализа молока за весь период лактации.

Таким образом, замена натурального рапсового шрота на ферментированный рапсовый шрот (в соотношении 50 и 100%) способствует росту количественных показателей молочной продуктивности – таких, как валовой и суточный удой молока натуральной и 4%-ной жирности, а также массовой доли молочного белка и жира, концентрации сухого вещества и мочевины. Однако у коров первой опытной группы валовой удой молока натуральной и 4-ной жирности выше, чем у контрольной и

второй опытной групп, а тенденция снижения уровня мочевины в молоке наиболее выражена у коров второй опытной группы.

3.4.2. Качественные показатели молочной продуктивности коров за период раздоя и всю лактацию

Использование кормовых рационов с различным составом является одним из ключевых факторов, определяющих как количественные, так и качественные характеристики молочной продуктивности сельскохозяйственных животных. Состав рациона напрямую влияет на активность микробиома рубца и обмен веществ. В литературе отмечается, что введение в рацион различных источников белка, углеводов и липидов может существенно изменять не только продуктивность коров, но и такие параметры, как массовая доля жира и белка и другие компоненты молока [33, 37, 107].

В проведенных исследованиях внимание было сосредоточено на определении качественных характеристик молока включая содержание жира, белка и сухих веществ, а также на оценке общей продуктивности животных при изменении источника белка в рационе (табл. 12).

Таблица 12 – Валовой выход белка и жира с молоком коров (n = 15), кг

Показатель	Группа		
	Контрольная	Опытная	
		1-я	2-я
Период раздоя (122 сут.)			
Валовой выход белка за период раздоя	133,5±1,4	139,9±1,6*	138,0±1,5*
% к контролю	100,0	104,8	103,4
Валовой выход жира за период раздоя	159,9±5,4	166,7±4,1	162,1±5,2
% к контролю	100,0	104,3	101,4
Вся лактация (305 сут.)			
Валовой выход белка за лактацию	296,0±1,7	307,9±2,2*	301,5±1,9*
% к контролю	100,0	104,0	101,9
Валовой выход жира за лактацию	343,1±4,1	356,4±4,3*	348,3±4,2
% к контролю	100,0	103,9	101,5

Примечание. Здесь и далее: ^x p<0,05 – достоверность разности по сравнению с контрольной группой.

По данным таблицы 12 установлено, что оптимизированные рационы с включением ферментированного рапсового шрота в соотношении 50 и 100% взамен рапсового шрота способствуют не только увеличению массовой доли молочного белка и жира, но и валовому выходу их с молоком.

У коров первой и второй опытных групп возрастает валовой выход молочного белка за период раздоя и за лактацию по сравнению с контрольной на 3,4-4,8% и 1,9-4,0% соответственно (разность достоверна).

По результатам исследований показано, что у коров второй опытной группы есть тенденция повышения валового выхода жира за лактацию по сравнению с контрольной группой. В свою очередь, у коров первой опытной группы валовой выход молочного жира выше, чем у контрольной, на 3,9%, составляя 356,4 кг (разность достоверна).

В ходе опыта был произведен расчет суммарного выхода белка и жира с молоком (рис. 15).

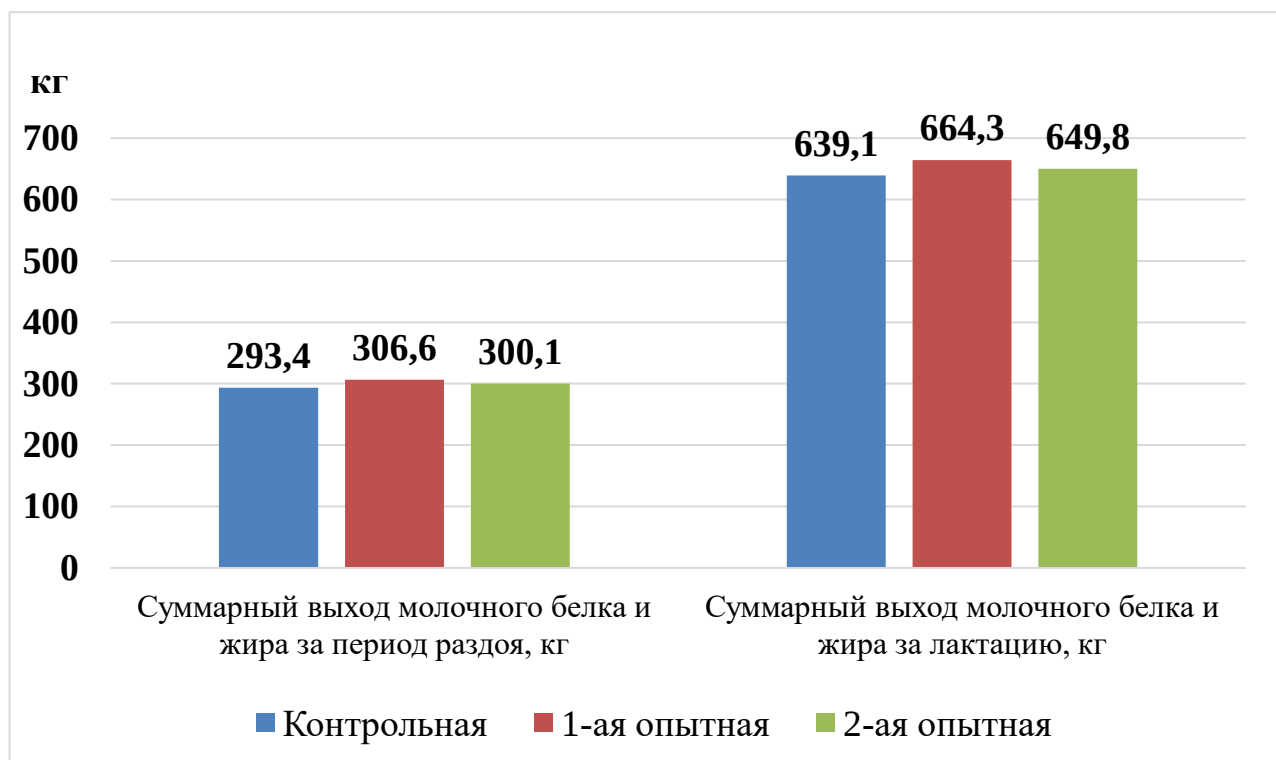


Рис. 15. Протеиновая питательность натурального и ферментированного рапсового шрота

По данным рисунка 15 установлено, что у опытных групп, получающих ферментированный рапсовый шрот, повышается суммарный выход молочного белка и жира за период раздоя на 6,7-13,2 кг, а за всю лактацию – на 10,7-25,2 кг.

Анализ количественных и качественных показателей молочной продуктивности свидетельствует о положительном влиянии оптимизированных рационов с заменой 50- и 100%-ного натурального рапсового шрота на ферментированный рапсовый шрот.

У коров первой опытной группы установлено увеличение валового удоя молока натуральной и 4%-ной жирности на протяжении лактации на 3,1 и 3,9% соответственно, а также повышение валового выхода молочного белка и жира на 4,0 и 3,9% соответственно по сравнению с контрольной группой (разность достоверна).

У коров второй опытной группы, получавших рацион с 100%-ной заменой натурального рапсового шрота ферментированным рапсовым шротом на протяжении лактации, зафиксирован рост валовой выход молочного белка на 1,9% по сравнению с животными контрольной группы (разность достоверна).

При использовании оптимизированных рационов с введением ферментированного рапсового шрота у коров опытных групп установлена тенденция снижения уровня мочевины в молоке с повышением его нормы ввода.

3.5. Анализ показателей крови

3.5.1. Биохимические показатели крови в конце периода раздоя

Биохимический анализ крови является одним из наиболее информативных методов лабораторной диагностики в ветеринарии, позволяющим получить объективные данные о функциональном состоянии организма животных. Данный метод применяется для оценки метаболических процессов, выявления скрытых патологий, а также для контроля эффективности кормления сельскохозяйственных животных. В частности, у лактирующих коров биохимический анализ крови дает возможность установить степень напряженности обменных процессов, связанных с повышенной физиологической нагрузкой в период лактации [20, 21, 94, 132].

В рамках проведенного эксперимента для оценки состояния обмена веществ у подопытных животных были исследованы основные биохимические показатели крови, отражающие белковый, липидный и углеводный обмен (табл. 13).

Таблица 13 – Биохимические показатели крови в период раздоя (n = 5)

Показатель	Единица измерения	Физиологическая норма [49, 96, 118]	Группа		
			Контрольная	Опытная	
				1-я	2-я
Общий белок	г/л	70-92	83,5±2,46	75,7±2,28*	80,7±2,27
Мочевина	ммоль/л	2,4-7,5	4,03±0,14	3,90±0,14	4,87±0,26* **
АСТ	Ед/л	41-107	87,3±3,19	85,3±2,86	87,7±1,47
АЛТ	Ед/л	10-36	30,3±2,16	28,3±1,47	34,3±2,86
Глюкоза	ммоль/л	2,0 - 4,8	2,10±0,29	2,43±0,23	2,47±0,22
Креатинин	мкмоль/л	62 - 163	70,7±1,47	70,3±1,08	69,3±1,78
Билирубин общий	мкмоль/л	1,16-8,15	3,80±0,07	4,07±0,14	3,97±0,22
Щелочная фосфатаза	Ед/л	31-163	48,3±1,06	43,7±1,08*	46,7±3,19
Лактатдегидрогеназа	Ед/л	692 - 1500	1106,3±20,10	971,7±20,98*	1006,2±27,65
Альфа-амилаза общая	Ед/л	< 98	82,3±3,89	84,7±3,34	79,3±1,06

*Разность достоверна при $p < 0,05$ (при сравнении контрольной и первой опытной групп).

**Разность достоверна при $p < 0,05$ (при сравнении первой и второй опытной групп).

При выполнении анализа показателей крови коров было установлено, что их биохимические значения у контрольной и опытной групп находятся в пределах физиологической нормы [49, 96, 118].

Соответствие уровня белкового питания коров биологическим потребностям организма в любой физиологический период анализируется по концентрации общего белка в сыворотке крови и содержанию мочевины (рис. 16)

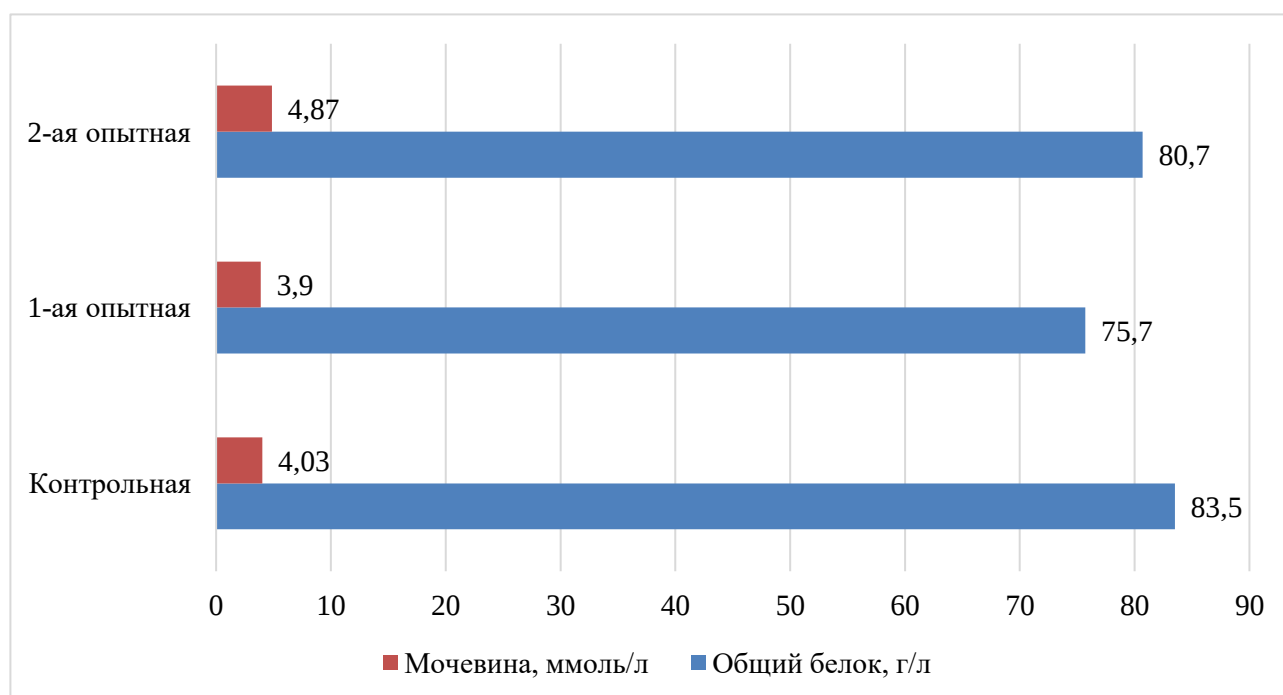


Рис. 16. Основные показатели белкового обмена

Уровень общего белка в крови коров первой опытной группы меньше по сравнению с контрольной группой на 9,4% (разность достоверна), что, вероятно, свидетельствует о повышении эффективности использования протеина рациона. Это обусловлено тем, что протеиновая питательность рациона первой опытной группы является более сбалансированной, количество расщепляемого протеина в рационе снижено до оптимальной нормы, а уровень нерасщепляемого протеина выше, чем в группе контроля. Эффективность использования сырого протеина, поступающего с рационом для синтеза молока и на восстановление белков тела в организме после отела, за счет оптимального соотношения нерасщепляемого и расщепляемого в рубце протеина, подтверждают полученные данные об анализе молочной продуктивности.

Уровень мочевины выше у коров второй опытной группы, получающих более

высокий уровень нерасщепляемого в рубце протеина в рационе, на 8,4 ммоль/л (разность достоверна). Вероятно, это связано с увеличением доли транзитного протеина в рационе по сравнению с контрольной и первой опытной группами. Это позволяет сделать вывод о том, что использование рационов, у которых соотношение нерасщепляемого в рубце протеина в сыром протеине выше рекомендуемой нормы, приводит к повышению уровня мочевины в крови для ее использования в целях источника азота для рубца (руминально-гепатическая циркуляция азота). В данном случае, несмотря на повышение уровня мочевины в крови, ее концентрация в молоке имеет тенденцию снижения, что подтверждают результаты анализа молочной продуктивности.

Особо следует рассмотреть концентрацию следующих ферментов в крови: аспаратаминотрансфераза, аланинаминотрансфераза, щелочная фосфатаза, лактатдегидрогеназа и альфа-амилаза общая (рис. 17).

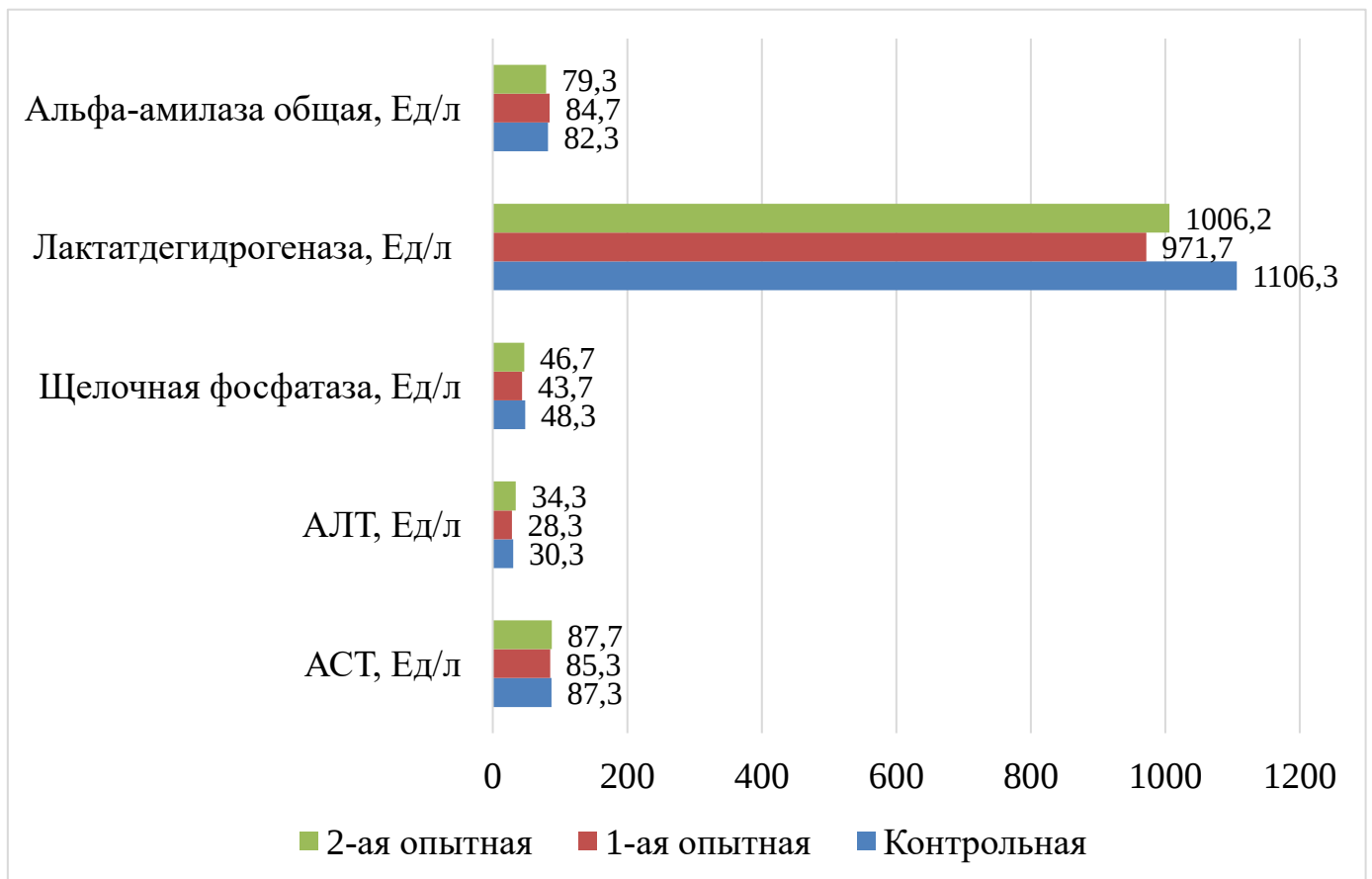


Рис. 17. Основные показатели белкового обмена

Уровень щелочной фосфатазы и лактатдегидрогеназы в крови снижается в крови у животных первой и второй опытных групп. Концентрация щелочной фосфатазы и лактатдегидрогеназы в крови у коров первой опытной группы ниже, чем у контрольной, на 9,6 и 12,2% соответственно (разность достоверна). Вероятно, снижение уровня щелочной фосфатазы в крови у коров первой опытной группы, получавших рацион с оптимальным соотношением расщепляемого и нерасщепляемого в рубце протеина в рационе, способствует оптимизации обменных процессов в печени [61].

3.5.2. Биохимические показатели крови в конце лактации

Интерпретация данных биохимического анализа крови в конце лактации имеет особое значение для научной и практической оценки рационов, включающих в себя ферментированный рапсовый шрот. Результаты исследования позволяют не только определить оптимальный уровень его включения в кормление, но и выявить возможные риски, связанные с избыточным или недостаточным содержанием данного компонента. Следовательно, повторный отбор крови и дальнейший анализ полученных данных обеспечивают научно обоснованный подход к формированию рационов, способствующих сохранению здоровья и продуктивности животных (табл. 14).

Таблица 14 – Биохимические показатели крови в конце лактации (n = 5)

Показатель	Едини- цы измере- ния	Физиологи- ческая норма [49, 96, 118]	Группа		
			Контроль- ная	Опытная	
				1-я	2-я
Общий белок	г/л	70-92	79,8±2,43	74,3±2,21	75,2±1,29
Мочевина	ммоль/л	2,4-7,5	3,40±0,22	3,13±0,30	3,83±0,23
АСТ	Ед/л	41-107	75,3±1,40	71,7±1,46	76,3±1,91
АЛТ	Ед/л	10-36	20,3±2,16	22,7±4,55	24,7±2,27
Глюкоза	ммоль/л	2,0 - 4,8	3,27±0,18	3,40±0,12	3,37±0,29

Креатинин	мкмоль/л	62 - 163	82,7±8,84	81,3±7,22	80,7±3,49
Билирубин общий	мкмоль/л	1,16-8,15	2,70±0,35	2,57±0,29	2,10±0,92
Щелочная фосфатаза	Ед/л	31-163	55,7±3,53	54,0±4,69	52,3±4,76
Лактатдегидрогена- за	Ед/л	692 - 1500	1062,3±25,78	995,3±26,79	1034,7±30,47
Альфа-амилаза общая	Ед/л	< 98	76,0±8,97	74,1±7,66	66,3±6,52

Анализ биохимических показателей крови в конце лактации у коров контрольной и опытных групп показал, что они соответствуют физиологической норме. У коров опытных групп сохраняются тенденции изменения биохимических показателей крови, полученных в период раздоя.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что использование оптимизированных рационов с включением ферментированного рапсового шрота взамен 50%-ного способствует оптимизации обменных процессов в организме, что наиболее выражено в период раздоя.

3.4. Баланс питательных веществ

3.4.1. Переваримость питательных веществ рационов

Питательные вещества кормов после потребления жвачными животными в процессе пищеварения подвергаются биологической обработке микроорганизмами рубца. На переваримость питательных веществ рациона оказывает влияние значительное количество факторов [58, 76, 126].

Переваримость клетчатки зависит от количества и активности целлюлозолитических микроорганизмов в рубце. При этом избыточное содержание сырой клетчатки в рационе и низкое содержание протеина в значительной степени снижают переваримость и эффективность использования животными всех питательных веществ [18].

По данным потребления корма и анализов кала во время балансового опыта, была рассчитана переваримость питательных веществ у животных (рис. 18).

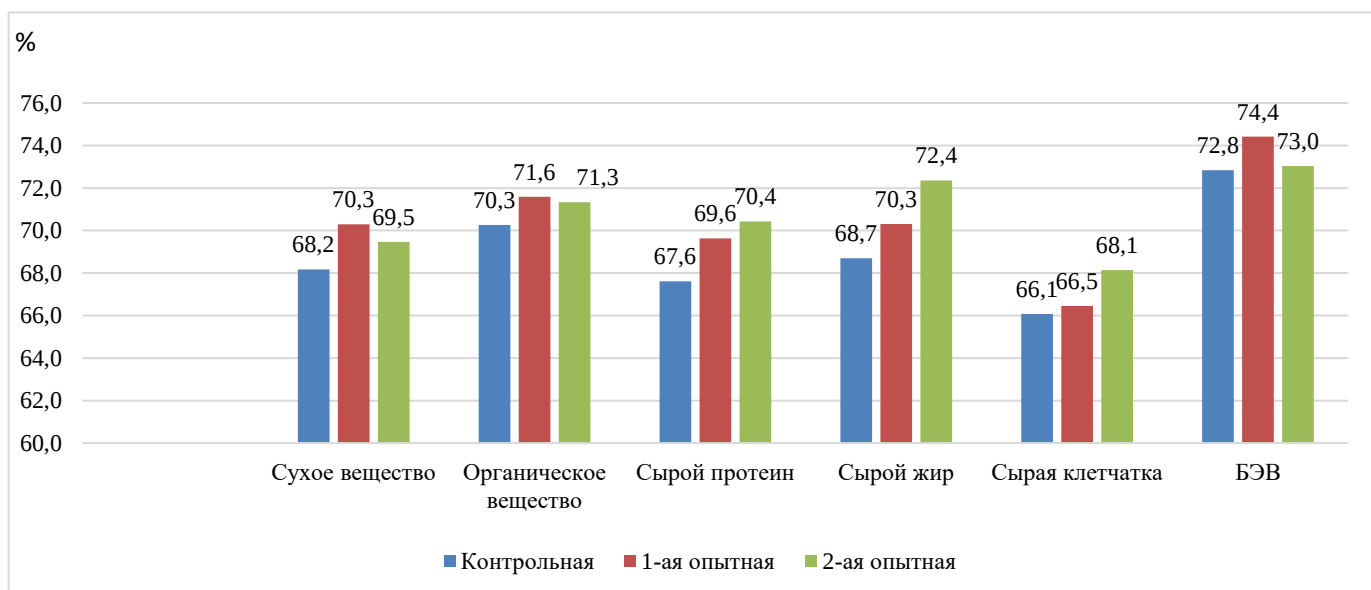


Рис. 18. Переваримость питательных веществ рациона

По результатам оценки переваримости питательных веществ рациона, установлено, что переваримость сухого и органического вещества, сырого протеина, жира и клетчатки, а также безазотистых экстрактивных веществ выше у опытных групп по сравнению с контролем.

У второй опытной группы переваримость сырого протеина, жира и клетчатки

выше показателей переваримости первой опытной группы. Это объясняется тем, что в рационе данной группы рапсовый шрот заменен на ферментированный рапсовый шрот, который положительно влияет на оптимизацию протеиновой питательности рациона.

3.4.2. Среднесуточный баланс азота

По данным балансового опыта, анализов химического состава кормов, молока, кала и мочи животных, был произведен расчет баланса азота в организме лактирующих коров (табл. 15).

По результатам проведенного балансового опыта, включавшего в себя анализ химического состава кормов, молока, кала и мочи, был выполнен расчет баланса азота в организме лактирующих коров. Это позволяет объективно оценить поступление, усвоение и выведение азота, что является важным показателем метаболических процессов и общей продуктивности животных. Полученные результаты демонстрируют, в какой степени потребленный с кормами азот трансформируется в продукцию (и прежде всего – в молоко) и какие его объемы теряются с выделениями.

Белковый обмен тесно связан с продуктивностью животных и эффективностью использования рациона. Избыточные потери азота могут свидетельствовать о несбалансированности рационов, недостаточном усвоении питательных веществ или о нарушениях в метаболизме, что в итоге отражается на качестве и количестве производимого молока.

Данные, представленные в таблице 15, позволяют выполнить сравнительную оценку влияния рациона на показатели азотного обмена.

Таблица 15 – Среднесуточный баланс азота у коров, г

Показатель	Группа		
	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2
Принято азота с кормосмесью, г	545,88±10,98	618,03±4,54*	606,19±5,67*
Выделено с калом, г	176,59±7,67	187,69±3,00	179,37±6,14
Переварено, г	369,3±16,80	430,34±6,16*	427,06±7,36*
Выделено с мочой, г	181,79±14,70	219,14±20,64	207,93±18,76
Выделено с молоком, г	189,22±5,94	208,98±6,06	215,58±1,74*
от принятого, %	34,65±0,43	33,81±0,81	35,56±0,41

Продолжение табл. 16

от переваренного, %	49,31±3,73	48,56±0,74	50,51±1,20
Усвоено, г	187,51±4,68	211,2±6,04*	219,23±1,71*
от принятого, %	34,33±0,48	34,17±0,78	36,16±0,46
от переваренного, %	50,87±1,97	49,07±0,72	51,37±1,25
Баланс, г	-1,71±2,36	2,23±0,44	3,65±0,35

*Разность достоверна при уровне значимости $p < 0,05$.

Особо следует рассмотреть такие показатели, как принятый азот с кормосмесью, количество переваренного и усвоенного азота, а также уровень азота, выделенного с молоком (рис. 19).

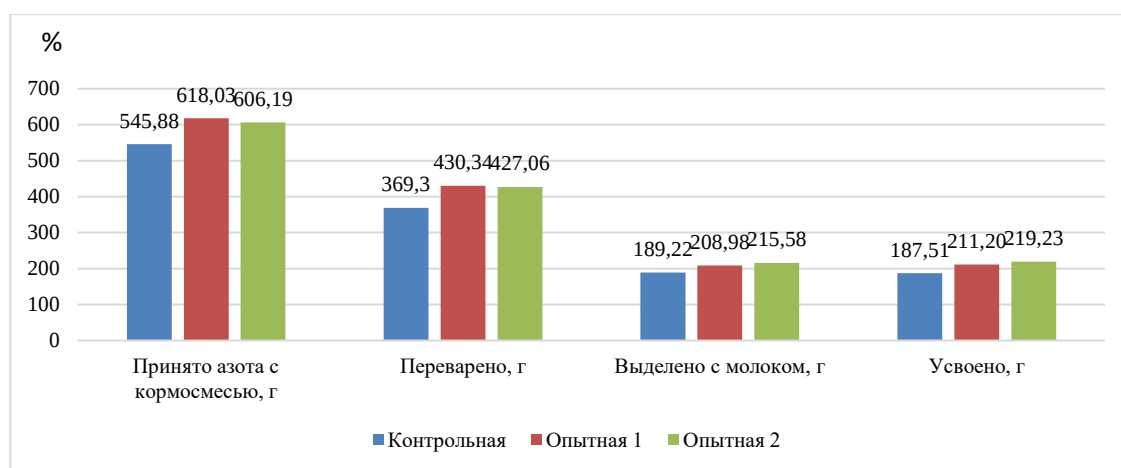


Рис. 19. Основные показатели среднесуточного баланса азота

Согласно данным, представленным на рисунке 19, установлено, что количество переваренного азота выше у коров первой опытной группы на 16,5%, а у второй опытной группы – на 15,6%. Количество азота, выделенного с молоком, выше у коров опытных групп и составило 208,98 и 215,58 г против контрольной группы (189,22 г). Азот в молоко может выводиться в виде мочевины и в составе молочного белка. Следовательно, у коров опытных групп протеин рациона более эффективно используется организмом на производство продукции, что подтверждает рост массовой доли и валового выхода молочного белка и жира у коров опытных групп.

Следует отметить, что процент усвоенного азота от принятого и переваренного выше у коров второй опытной группы, и это объясняется высокой переваримостью и

усвоением ферментированного рапсового шрота.

Баланс азота у коров контрольной группы отрицательный, а у животных опытных групп баланс азота является положительным, что свидетельствует о высокой эффективности усвоения азота в организме.

Коровы контрольной группы имеют отрицательный баланс азота. Это обуславливает то, что животные для синтеза молока используют ресурсы собственного тела. Коровы первой опытной группы используют протеин рациона в большей степени на синтез молочного белка. В свою очередь, животные второй опытной группы производят молочный белок в большем количестве, чем коровы контрольной группы, однако меньше, чем животные первой опытной группы.

Коровы второй опытной группы имеют более высокий баланс азота по сравнению со второй опытной. Это обусловлено аминокислотным составом ферментированного рапсового шрота, который, вероятно, является источником нерасщепляемого в рубце протеина, используемого организмом на синтез в большей степени молочного белка, чем белков тела [29].

3.6. Исследование содержимого рубца

3.6.1. Основные индикаторы рубцового пищеварения

Для объективной характеристики процессов, протекающих в рубце жвачных животных, выявлено, что существенное значение имеет оценка ряда биохимических показателей рубцового содержимого. Среди них ключевыми являются величина pH, концентрация летучих жирных кислот (ЛЖК) и уровень аммиака, которые отражают интенсивность ферментативной активности микробного сообщества и эффективность использования питательных веществ. Данные параметры позволяют установить степень стабильности рубцовой среды, определить наличие условий для оптимального функционирования микробиоты и прогнозировать эффективность переваривания питательных веществ рациона [30, 77, 86].

Оценка основных индикаторов рубца выполнена у коров контрольной и опытных групп (табл. 16).

Таблица 16 – Основные индикаторы рубцового пищеварения (n = 3)

Показатель	Норма [8, 88, 127, 156, 157, 161]	Группа		
		Контрольная	Опытная	
			1-я	2-я
pH, ед.	6,3-7,2	6,36±0,05	6,50±0,05	6,45±0,07
ЛЖК, мМоль/л	8,0-15,0	88,37±2,94	100,47±6,71	92,23±12,78
Аммиак, мг%	5,0-20,0	19,61±2,23	15,92±2,81	12,48±1,76

pH рубцового содержимого всех трех групп укладывается в допустимый диапазон нормы, однако в опытных группах все же ближе к нормальному значению по сравнению с контролем. Вероятно, это обусловлено оптимизацией протеиновой питательности рациона – в частности, приведением баланса азота рубца в положительное значение за счет снижения доли расщепляемого протеина, что, вероятно, оказывает влияние на соотношение представителей микроорганизма рубца и на выделяемые ими продукты жизнедеятельности. Это подтверждается изменением концентрации летучих жирных кислот в содержимом рубца. Уровень ЛЖК в

содержимом рубца опытных групп выше на 3,86-12,1 ммоль/л.

Аммиак является конечным продуктом распада белковых соединений. Уровень аммиака, при котором происходит максимальная скорость образования микробного белка, составляет 5-20 мг/100 мл. В содержимом рубца у опытных групп количество аммиака ниже на 3,69-7,13 мг/100 мл, чем в контрольной. Вероятно, это обусловлено снижением уровня расщепляемого протеина до физиологической нормы в оптимизированных рационах коров опытных групп. Однако в случае с первой опытной группой оптимальный уровень аммиака достигается при использовании оптимизированного и полноценного рациона, а у второй опытной группы по причине недостатка расщепляемого в рубце протеина количество аммиака в рубце снижается и поддерживается за счет румено-гепатической системы, что подтверждает повышение уровня мочевины в крови при одновременном снижении концентрации мочевины и увеличении массовой доли белка в молоке.

Таким образом, индикаторы работы рубца (рН, уровень ЛЖК и аммиака) лучше у животных опытных групп по сравнению с контролем. Однако у второй опытной группы поддержание гомеостаза рубца происходит при нагрузке на румино-гепатическую систему путем увеличения концентрации уровня мочевины в крови и/или повышении процесса трансформации аминокислот, поступающих из нерасщепляемого в рубце протеина рациона, в печени в небелковый азот. Это необходимо учитывать при оптимизации рационов, и следует не допускать превышения уровня транзитного протеина и снижения расщепляемого протеина в рубце в рационе, так как это отрицательно влияет на эффективность использования азота и на состояние здоровья поджелудочной железы и печени.

3.6.2. Качественный и количественный состав летучих жирных кислот

Конечным результатом микробной ферментации углеводов в рубце жвачных животных является образование летучих жирных кислот (ЛЖК), которые играют ключевую роль в энергетическом обеспечении организма. Основными представителями данной группы являются уксусная, пропионовая и масляная кислоты, суммарная доля которых достигает около 95% от общего количества ЛЖК.

Оставшиеся 5% составляют менее распространенные соединения – такие, как валериановая, изовалериановая, изомасляная, капроновая и другие кислоты [144].

Известно, что баланс между различными ЛЖК определяется как составом и количеством потребляемого корма, так и активностью микробного сообщества рубца. Уксусная кислота преимущественно образуется при расщеплении клетчатки и используется для синтеза жиров, в то время как пропионовая кислота служит основным источником глюкозы в организме жвачных, обеспечивая процессы глюконеогенеза. Масляная кислота играет в свою очередь важную роль в трофике эпителия рубца и может использоваться в качестве энергетического субстрата.

Таким образом, соотношение указанных кислот имеет критическое значение для поддержания оптимального уровня обмена веществ у животных.

Для оценки количества и соотношения летучих жирных кислот в содержимом рубца у подопытных коров было выполнено их определение (табл. 17).

Таблица 17 – Содержание ЛЖК в рубцовой жидкости

Показатель	Норма, % [69, 93]	Группа		
		Контрольная	Опытная	
			1-я	2-я
Уксусная	55-75	65,21±0,49	66,59±1,40	64,88±1,07
Пропионовая	15-25	18,18±0,13	18,50±0,78	18,71±1,32
Масляная	10-17	12,62±0,41	11,26±0,79	12,24±1,34
Прочие ЛЖК	до 5	3,99±0,12	3,65±0,18	4,17±0,27

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что индикаторы работы рубца, то есть соотношение летучих жирных кислот, у коров всех групп – в пределах нормальных значений. Однако между группами есть отличия.

Повышение уровня уксусной кислоты в первой опытной группе свидетельствует о более эффективном развитии целлюлозолитической микрофлоры в рубце. Это связано с оптимальным уровнем аммиака в рубцовом содержимом, который микроорганизмы используют для своего роста и жизнедеятельности.

В результате недостатка расщепляемого протеина, поступающего с рационом в группе контроля и второй опытной, вероятно, происходят изменения в микробиоме рубца, что оказывает влияние на соотношение выделяемых ими летучих жирных кислот.

В рубцовом содержимом коров опытных групп количество пропионовой кислоты больше. Как следствие, молочная продуктивность у этих групп выше, что и подтверждают показатели молочной продуктивности.

3.7. Воспроизводительная функция лактирующих коров

Репродуктивная функция оказывает значимое влияние на экономическую эффективность технологий производства молока. Повышение показателей воспроизводства требует целенаправленной селекционной работы в данном направлении.

Следует подчеркнуть, что уровень воспроизводства определяется не только генетическими факторами, но и условиями содержания животных, проведением ветеринарно-профилактических мероприятий, а также зависит от кормления.

Обеспечение оптимального содержания питательных веществ в рационе и совершенствование технологии кормления, способствующие нормализации рубцового пищеварения у крупного рогатого скота, положительно отражаются на воспроизводительных показателях [79, 90, 133, 134].

Для оценки воспроизводительной функции был произведен учет таких показателей, как длительность сервис-периода и индекс осеменения (табл. 18).

Таблица 18 – Анализ показателей воспроизводства

Показатель	Группа (n = 15)		
	Контрольная	Опытная	
		1-я	2-я
Длительность сервис-периода, сут.	118±6	116±6	113±4
Индекс осеменения, ед.	2,0±0,25	1,7±0,22	1,4±0,17

Из данных таблицы 18 следует, что у коров, в состав рационов которых вводится ферментированный рапсовый шрот, сокращается продолжительность сервис-периода на 2-5 сут., а также снижается индекс осеменения на 0,3-0,6 ед.

Следует отметить, что при 100%-ной замене натурального на ферментированный рапсовый шрот в большей степени выражено улучшение основных показателей воспроизводства. Вероятно, это связано с максимальным отложением в теле азота, который используется преимущественно для восстановления органов и тканей коров в период раздоя. Оптимизированные рационы первой опытной группы также положительно влияют на показатели воспроизводства, однако оказывают больший эффект в отношении роста молочной продуктивности.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что рационы с более высоким уровнем транзитного белка в сыром протеине в большей степени позволяют сократить период восстановления животных после отела и способствуют снижению спермодоз, необходимых для плодотворного осеменения и уменьшения сервис-периода. При использовании рационов с оптимальным уровнем нерасщепляемого в рубце протеина в сыром протеине у коров первой опытной группы также улучшаются воспроизводственные показатели по сравнению с контрольной группой.

3.8. Расчет экономической эффективности применения рационов с разным уровнем включения ферментированного рапсового шрота

Расчет экономических показателей позволяет сделать вывод об эффективности производства молока, а также оценить влияние оптимизации протеиновой питательности рационов.

При расчете экономической эффективности важнейшим показателем является рентабельность, которая рассчитывается исходя из таких значений, как себестоимость производства молока, цена его реализации, а также исходя из выручки и прибыли молочно-товарной фермы.

Разработка оптимизированных рационов может привести к повышению затрат на введение дополнительных компонентов, однако себестоимость молока может снижаться ввиду оптимизации обменных процессов, повышения показателей воспроизводства и продуктивности.

Расчет данных показателей экономической эффективности представлен в таблице 19.

Из данных таблицы 19 можно сделать следующий вывод. Несмотря на то, что оптимизация протеиновой питательности рационов путем введения ферментированного рапсового шрота приводит к увеличению затрат за счет его более высокой стоимости по сравнению с натуральным рапсовым шротом, тем не менее способствует приросту выручки на 6186,54-13114,24 руб. за период опыта.

Расчет показателя уровня рентабельности производства молока на основании полученного молока и затрат свидетельствует о том, что ее максимальный уровень – у коров первой опытной группы, который составляет 22,9% против 19,0% у контрольной и второй опытной групп.

Таблица 19 – Расчет экономической эффективности применения рационов с разным уровнем включения ферментированного рапсового шрота

Показатель	Группа		
	Контрольная	Опытная	
		1-я	2-я
Валовой удой на 1 корову, кг	9052,4	9329,9	9165,3
Валовой удой молока с учетом показателей товарности фермы (92%) и базисной жирности молока 3,6%	8767,8	9108,1	8900,5
Прибавка валового удоя молока с учетом показателей товарности фермы и базисной жирности молока	-	340,3	132,8
Затраты на 1 корову, относимые на себестоимость молока, руб.	269573,2	271845,2	274919,5
в том числе затраты на оптимизацию рационов с введением кормового средства на 1 гол. за период опыта, руб.	-	5718,75	11437,5
в том числе затраты на количество спермодоз, трудозатраты специалиста по искусственному осеменению и учет недополученной прибыли ввиду увеличения сервис-периода	17011,2	13564,48	10920
Цена реализации 1 кг молока, руб.	40,32	40,32	40,32
Себестоимость 1 кг молока, руб.	29,78	29,14	30,00
Прибыль от реализации молока, руб.	51277,76	62119,96	52118,00
Выручка от реализации молока, руб.	320850,92	333965,15	327037,46
Прирост выручки за период опыта по отношению к контрольной группе, руб.	-	13114,24	6186,54
Уровень рентабельности производства молока, %	19,0	22,9	19,0

3.9. Производственная проверка

Производственная проверка является необходимой для подтверждения полученных результатов. В связи с этим была разработана схема производственной проверки, в результате которой проведены испытания по оценке эффективности рациональной нормы ввода ферментированного рапсового шрота в период раздоя, установленной ранее (табл. 20).

Таблица 20 – Схема проведения производственных испытаний рационального уровня ввода ферментированного рапсового шрота

Вариант рациона	Количество голов	Особенности кормления
Базовый	100	Основной рацион (ОР) – 2,5 кг натурального рапсового шрота
Новый	100	ОР – 1,25 кг ферментированного рапсового шрота и 1,25 натурального рапсового шрота (замена 1:1)

Для производственной проверки было сформировано 2 группы лактирующих коров в период второй фазы сухостоя, в последующем переведенных в группу коров в первую фазу лактации (раздоя): опытная и контрольная по 100 гол.

Для опытной группы включали в состав рациона ферментированный рапсовый шрот в количестве 1,25 кг и аналогичное количество натурального рапсового шрота, что соответствует рациону, применяемому в первой опытной группе на протяжении эксперимента.

Ферментированный рапсовый шрот вводили непосредственно в кормосмесь на протяжении периода раздоя (120 сут.). Суточную норму добавки задавали 2-кратно во время утреннего и обеденного кормления. Контрольная группа коров получала хозяйственный рацион без включения ферментированного рапсового шрота.

Исследования в период производственной проверки по применению ферментированного рапсового шрота в рационах высокопродуктивного молочного скота голштинской породы в ООО «Дельта-Ф» Московской области проводили по общепринятым методикам. На протяжении опыта отслеживали клиническое состояние коров в опытной и контрольной группах и продуктивность.

В ходе производственной проверки выяснилось, что клиническое состояние у коров опытной группы было визуально лучше, чем у коров контрольной группы. Животные были более активными, с лучшим аппетитом. Результаты производственной проверки и продуктивность лактирующих коров приведены в таблице 21.

От лактирующих коров, потребляющих базовый рацион, валовой удой молока на 1 гол. в период раздоя составил 3624 кг молока натуральной жирности, от коров с новым вариантом рациона – на 5,0% больше.

Включение ферментированного рапсового шрота способствовало повышению выхода жира и белка с молоком на 6,3 и 5,9% соответственно. В связи с увеличением молочной продуктивности при использовании ферментированного рапсового шрота уровень рентабельности возрос на 1,6%.

Таблица 21 – Продуктивность коров и экономическая эффективность включения ферментированного рапсового шрота

Показатель	Вариант рациона	
	базовый	новый
Удой молока натуральной жирности, кг	30,2	31,7
Удой молока 4%-ной жирности, кг	28,8	30,6
Валовой удой натуральной жирности, кг	3624,0	3804,0
Валовой удой молока 4%-ной жирности, кг	3456,0	3672,0
Содержание, %:		
жира	3,81	3,86
белка	3,26	3,31
Выход, кг:		
жира	138,1	146,8
белка	118,1	125,1
Затраты концентрированных кормов на 1 кг молока, г	511	489
Общие затраты на производство молока, руб.	95 888,8	99 344,5
Цена реализации молока, руб/кг	32,7	32,7
Денежная выручка от реализации молока	118 504,8	124 390,8
к базовому варианту	-	5 886,0
Прибыль от реализации молока, руб.*	22 616,0	25 046,3
Уровень рентабельности, %	23,6	25,2
к контролю	-	+1,6

*Расчет на 1 гол.

4. Обсуждение результатов

В настоящее время в отрасли молочного скотоводства одной из главных задач является достижение генетического потенциала в отношении продуктивности лактирующих коров, а также получение высококачественной продукции при условии сохранения продуктивного долголетия животных. Для решения этой задачи необходимо использовать полноценные и сбалансированные рационы с учетом следующих факторов: живая масса, продуктивность, фаза лактации, физиологическое состояние и т.д.

Главным вопросом в обеспечении потребностей коров является оптимальный уровень протеина и его качественные показатели. Для этого необходимо использовать дополнительные источники нерасщепляемого в рубце протеина, так как основные белковые компоненты рационов имеют ряд недостатков, а их использование не позволяет обеспечить животных оптимальным уровнем транзитного протеина без повышения нагрузки на желудочно-кишечный тракт.

Также следует отметить, что транзитный протеин кормов должен быть представлен критически незаменимыми аминокислотами, которые вырабатываются в недостаточном количестве микробиомом рубца.

Для решения вопроса, связанного с обеспечением оптимальной протеиновой питательности рационов в разные фазы лактации, была поставлена цель повысить показатели молочной продуктивности высокопродуктивных коров за счет включения в рационы разного уровня ферментированного рапсового шрота. В связи с этим были разработаны рационы с разным уровнем нерасщепляемого в рубце протеина за счет включения ферментированного рапсового шрота взамен натурального рапсового шрота в следующем количестве:

- 1,25 кг (50%-ная замена натурального рапсового шрота в рационе первой опытной группы) и 2,5 кг (100% замены натурального рапсового шрота в рационе второй опытной группы) в первую фазу лактации (суточный удой –

35 кг молока в сутки);

- 1,0 кг (50%-ная замена натурального рапсового шрота в рационе первой опытной группы) и 2,0 кг (100%-ной замены натурального рапсового шрота в рационе второй опытной группы) в первую фазу лактации (суточный удой – 35 кг молока в сутки);

- 0,75 кг (50%-ная замена натурального рапсового шрота в рационе первой опытной группы) и 1,5 кг (100%-ной замены натурального рапсового шрота) в первую фазу лактации (суточный удой – 35 кг молока в сутки в рационе второй опытной группы).

Полученные рационы не имели существенных отличий по питательности за исключением концентрации уровня нерасщепляемого протеина в сыром протеине.

Уровень транзитного протеина в рационах у коров в фазы лактации был установлен в следующем количестве:

- в первую фазу лактации у коров контрольной группы – 35,7%, у первой опытной группы – 39,1%, у второй опытной группы – 42,4% (при норме 38,2%);

- во вторую фазу лактации у коров контрольной группы – 32,7%, у первой опытной группы – 35,7%, у второй опытной группы – 38,6% (при норме 34,9%);

- в третью фазу лактации у коров контрольной группы – 31,6%, у первой опытной группы – 34,1%, у второй опытной группы – 36,5% (при норме 33,9%).

Применение рационов, сбалансированных рационов с включением ферментированного рапсового шрота, привело к увеличению показателей молочной продуктивности.

У коров первой опытной группы установлено увеличение валового удоя молока натуральной и 4%-ной жирности на протяжении лактации на 3,1 и 3,9% соответственно, а также повышение валового выхода молочного белка и жира на 4,0 и 3,9% по сравнению с контрольной группой соответственно (разность

достоверна).

У коров второй опытной группы, получавших рацион со 100%-ной заменой натурального рапсового шрота на ферментированный рапсовый шрот на протяжении лактации зафиксирован рост валовой выход молочного белка на 1,9% по сравнению с животными контрольной группы (разность достоверна).

Полученные данные подтверждаются отечественными исследованиями. Так, в исследованиях В.М. Каримовой (2021), Ф.К. Ахметзяновой и др. (2022), О. Неверовой и др. (2024) установлено повышение уровня транзитного протеина в рационе при помощи различных кормовых добавок, что привело к росту валового и суточного удоя натуральной и 4%-ной жирности, а также массовая доля молочного белка и жира, что подтверждает полученные нами результаты [9, 71, 100].

При анализе показателей крови коров было установлено, что в период раздоя уровень общего белка в крови коров первой опытной группы снижается по сравнению с контрольной группой на 9,4% (разность достоверна). Однако в исследованиях Н.П. Бурякова и др. (2021), П.И. Тишенкова (2025) установлено, что при использовании рационов с более высоким уровнем транзитного протеина концентрация общего белка в крови опытных коров, напротив, снижается [32, 135].

Следует отметить, что полученные данные, указывают на повышение уровня мочевины у коров второй опытной группы, получающих более высокий уровень нерасщепляемого в рубце протеина в рационе, на 8,4 ммоль/л (разность достоверна), что не было установлено ранее в работах, посвященных исследованию рационов с оптимальной протеиновой питательностью. Вероятно, чрезмерно высокий уровень нерасщепляемого в рубце протеина в рационе приводит к нарушению использования азота и его циркуляции.

Также в исследованиях отечественных ученых установлено, что использование оптимальных по питательности рационов способствует повышению уровня общего белка и глюкозы (Буряков Н.П., 2021; Тишенков

П.И., 2025; Сыроватский М.В., 2024; Фром Р.А., 2024), что не подтвердилось в наших исследованиях [31, 129, 135, 142].

Следует отметить, что в ходе проведенных исследований была установлена закономерность снижения уровня щелочной фосфатазы и лактатдегидрогеназы в крови у животных первой и второй опытных групп, что не было установлено в исследованиях ранее.

В результате проделанной научно-практической работы установлено, что переваримость сухого и органического веществ, сырого протеина, жира и клетчатки, а также безазотистых экстрактивных веществ выше у опытных групп по сравнению с контролем. Также следует отметить, что количество переваренного азота выше у коров первой опытной группы на 16,5%, а у второй опытной группы – на 15,6%. Количество азота, выделенного с молоком, выше у коров опытных групп и составило 208,98 и 215,58 г против контрольной (189,22 г). Баланс азота у коров контрольной группы является отрицательным, а у животных опытных групп – положительным, что свидетельствует о высокой эффективности усвоения азота в организме и сбалансированности рационов по питательным веществам.

Полученные результаты подтверждают исследования Н.П. Бурякова (2021) [32].

В ходе исследований показано, что значение рН содержимого рубца всех трех групп укладывается в допустимый диапазон нормы, однако в опытных группах все же ближе к нормальному значению по сравнению с контролем. В свою очередь, уровень ЛЖК в содержимом рубца опытных групп выше на 3,86-12,1 ммоль/л. Это подтверждают исследования, проведенные М.В. Луговым и др. (2021) [89].

В содержимом рубца у опытных групп количество аммиака ниже на 3,69-7,13 мг/100 мл, чем в контрольной группе. Это подтверждают результаты, полученные П.И. Тищенко (2022) [136].

Установлено, что у коров первой опытной группы происходит повышение уровня уксусной и пропионовой кислот на 1,38 и 0,32 абс.%

соответственно по сравнению с животными контрольной группы. Полученные результаты по профилю ЛЖК отличаются новизной, так как данный вопрос не был ранее изучен.

При введении в состав рационов ферментированного рапсового шрота сокращается продолжительность сервис-периода на 2-5 сут., а также снижается индекс осеменения на 0,3-0,6 ед.

Следует отметить, что при 100%-ной замене натурального на ферментированный рапсовый шрот в большей степени выражено улучшение основных показателей воспроизводства.

Аналогичные результаты по улучшению показателей воспроизводства были получены в исследованиях М.В. Сыроватского (2025) и Л.Н. Дулепинских (2021) [59, 130].

В результате оптимизации протеиновой питательности рационов путем введения ферментированного рапсового шрота установлено, что наблюдается повышение затрат, относимых на себестоимость молока, за счет его более высокой стоимости по сравнению с натуральным рапсовым шротом. Однако прирост молочной продуктивности вследствие применения оптимизированных рационов способствует увеличению выручки на 6186,54-13114,24 руб. за период опыта.

Расчет уровня рентабельности на основании полученного молока и затрат показывает, что ее максимальный уровень – у коров первой опытной группы, который составляет 22,9% против 19,0% у контрольной группы и второй опытной.

Аналогичные результаты по улучшению экономических показателей технологии производства молока получены в результате введения дополнительных источников транзитного протеина в исследованиях М.В. Сыроватского (2024) и Р.А. Фрома (2024) [129, 142].

Несмотря на повышение себестоимости рационов с оптимизированной протеиновой питательностью, с включением источников транзитного протеина их использование способствует повышению получаемой прибыли на

1 вложенный руб., что показано в публикациях Ф.К. Ахметзяновой (2022) [9].

Таким образом, следует отметить, что полученные результаты при исследовании эффективности разного уровня ферментированного рапсового шрота взамен натурального рапсового шрота подтверждают полученные ранее данные отечественных и зарубежных ученых. Однако в ходе исследований установлены закономерности, которые не были получены в предыдущих исследованиях или не были выявлены учеными ранее.

В ходе научно-исследовательской работы доказана эффективность и определена рациональная норма ввода ферментированного рапсового шрота в рационах лактирующих коров, а также установлен механизм влияния рационов с оптимизированной протеиновой питательностью на обменные процессы в рубце и организме высокопродуктивных лактирующих коров.

5. Заключение

В результате проведенных исследований по оценке эффективности применения ферментированного рапсового шрота в кормлении высокопродуктивных коров было установлено:

1. По результатам исследования используемых кормов и кормовых средств зафиксировано, что применяемые в хозяйстве рациона соответствуют нормам ВИЖа (2018). Однако следует отметить, что на предприятии в рационах контрольной группы процент нерасщепляемого в рубце протеина на 2,5; 2,2; 2,3% соответственно ниже рекомендуемых норм. С целью оптимизации протеиновой питательности рациона были разработаны рационы с частичной (50%) или полной заменой (100%) натурального на ферментированный рапсовый шрот, отличающиеся высоким уровнем транзитного протеина и большей концентрацией незаменимых аминокислот.

2. Анализ питательности разработанных рационов показал, что они не имеют достоверных различий по энергетической, минеральной и витаминной питательности, однако отличаются разным уровнем нерасщепляемого в рубце протеина.

3. Анализ количественных и качественных показателей молочной продуктивности свидетельствует о положительном влиянии оптимизированных рационов с заменой 50- и 100%-ного натурального рапсового шрота на ферментированный рапсовый шрот.

У коров первой опытной группы установлено увеличение валового удоя молока натуральной и 4%-ной жирности на протяжении лактации на 3,1 и 3,9% соответственно, а также повышение валового выхода молочного белка и жира на 4,0 и 3,9% соответственно по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$).

У коров второй опытной группы, получавших рационы со 100%-ной заменой натурального рапсового шрота на ферментированный рапсовый шрот на протяжении лактации, зафиксирован рост валового выхода молочного белка на 1,9% по сравнению с животными контрольной группы ($p < 0,05$).

При использовании оптимизированных рационов с введением ферментированного рапсового шрота у коров опытных групп установлена тенденция снижения уровня мочевины в молоке с увеличением его нормы ввода.

4. При анализе показателей крови коров было установлено, что их биохимические значения у контрольной и опытной групп находятся в пределах референсных значений. Однако в период раздоя установлено, что уровень общего белка в крови коров первой опытной группы меньше по сравнению с контрольной группой на 9,4% ($p < 0,05$).

Уровень мочевины в крови выше у коров второй опытной группы, получающих более высокий уровень нерасщепляемого в рубце протеина в рационе, на 8,4 ммоль/л ($p < 0,05$).

Уровень щелочной фосфатазы и лактатдегидрогеназы в крови снижается в крови животных первой и второй опытных групп. Концентрация щелочной фосфатазы и лактатдегидрогеназы в крови у коров первой опытной группы ниже, чем у контрольной, на 9,6 и 12,2% ($p < 0,05$).

У коров опытных групп в конце периода лактации сохраняются тенденции по изменению биохимических показателей крови, полученные в период раздоя.

5. Установлено, что переваримость сухого и органического веществ, сырого протеина, жира и клетчатки, а также безазотистых экстрактивных веществ выше у опытных групп по сравнению с контролем.

У второй опытной группы переваримость сырого протеина, жира и клетчатки выше показателей переваримости первой опытной группы.

Количество переваренного азота выше у коров первой опытной группы на 16,5%, а у второй опытной группы – на 15,6%. Количество азота, выделенного с молоком, выше у коров опытных групп и составило 208,98 и 215,58 кг против контрольной (189,22 кг), что обусловлено молочной продуктивностью.

Баланс азота у коров контрольной группы отрицательный, а у животных

опытных групп – положительный, что свидетельствует о высокой эффективности усвоения азота в организме.

6. Значение рН содержимого рубца всех трех групп укладывается в допустимый диапазон физиологической нормы, однако в опытных группах все же ближе к оптимальному значению по сравнению с контролем. В свою очередь, уровень ЛЖК в содержимом рубца опытных групп выше на 3,86-12,1 ммоль /л.

В содержимом рубца у опытных групп количество аммиака ниже на 3,69-7,13 мг/100 мл, чем в контрольной.

Установлено, что у коров первой опытной группы происходит повышение уровня уксусной и пропионовой кислот на 1,38 и 0,32% соответственно по сравнению с животными контрольной группы.

7. При введении в состав рационов ферментированного рапсового шрота сокращается продолжительность сервис-периода на 2-5 сут., а также снижается индекс осеменения на 0,3-0,6 ед.

Показано, что при 100%-ной замене натурального на ферментированный рапсовый шрот в большей степени выражено улучшение основных показателей воспроизводства.

8. В результате оптимизации протеиновой питательности рационов путем введения ферментированного рапсового шрота установлено, что наблюдается повышение затрат, относимых на себестоимость молока, за счет его более высокой стоимости по сравнению с натуральным рапсовым шротом. Однако прирост молочной продуктивности вследствие применения оптимизированных рационов способствует приросту выручки на 6186,54-13114,24 руб. соответственно за период опыта.

Расчет уровня рентабельности на основании полученного молока и затрат показывает, что ее максимальный уровень – у коров первой опытной группы, который составляет 22,9% против 19,0% в контрольной и второй опытной группах.

Результаты производственной проверки рационального уровня ввода

ферментированного рапсового шрота в состав полнсмешанного рациона лактирующих коров в период раздоя подтвердили полученные ранее данные в условиях большей выборки.

9. При анализе полученных результатов были разработаны научно-практические рекомендации по введению рационального уровня, ферментированного рапсового в состав рациона с целью оптимизации концентрации транзитного протеина в рационе и определены перспективы дальнейшей разработки темы.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

С целью повышения молочной продуктивности, показателей воспроизводства и здоровья лактирующих коров, а также увеличения переваримости питательных веществ рациона, повышения баланса азота и оптимизации рубцового пищеварения, улучшения экономических показателей технологии производства молока рекомендуется использовать оптимизированные рационы путем включения в них ферментированного рапсового шрота взамен 50%-ного натурального рапсового шрота для поддержания следующих уровней нерасщепляемого в рубце протеина, %:

- 39,1 – в период начала лактации;
- 35,7 – в середине лактации;
- 34,1 – в конце лактации.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

В дальнейшем научные исследования будут ориентированы на изучение зоотехнических, физиологических и экономических показателей с использованием комбикормов с различным уровнем ввода ферментированного рапсового шрота в рационах животных разных половозрастных групп в отрасли молочного и мясного скотоводства, а также других сельскохозяйственных животных.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АЛТ – аланинаминотрансфераза

АСТ – аспартатаминотрансфераза

ВИЖ – Федеральный исследовательский центр животноводства
– ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста

ЖКТ – желудочно-кишечный тракт

КДК – кислотно-детергентная клетчатка

КРС – крупный рогатый скот

ЛЖК – летучие жирные кислоты

НДК – нейтрально-детергентная клетчатка

ПСР – полнормешанный рацион

СБЭВ – сырые безазотистые вещества

СЖ – сырой жир

СК – сырая клетчатка

СП – сырой протеин

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: Сборник трудов по материалам Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора, заслуженного работника Высшей школы РФ, почетного работника высшего профессионального образования РФ, почетного гражданина Брянской области Егора Павловича Ващекина, Брянск, 25 января 2022 г. – Т. – Ч. II. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. – 512 с.
2. Алексеев А.А., Паюта А.А., Богданова А.А. и др. Эффективность использования белковой добавки в кормлении новотельных коров // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 11 (164). – С. 162-169.
3. Алигазиев У.А., Алигазиева П.А., Алиев А.А., Алиев Р.А. и др. Оптимизация рациона кормления коров / У.А. Алигазиев, П.А. Алигазиева, А.А. Алиев, Р.А. Алиев, И.М. Магомедрасулов // Высокоэффективные научно-технологические разработки в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции (в рамках реализации программы «Приоритет-2030»): Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Махачкала: Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джембулатова, 2023. – С. 45-57.
4. Аникин А.С., Некрасов Р.В. Косвенные методы определения питательных веществ в кормах для молочного скота, овец и свиней // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2020. – № 2 (50). – С. 193-199.
5. Аникин А.С., Некрасов Р.В. Принципы нормирования потребностей в протеине для дойных коров // Современные проблемы молочного и мясного скотоводства, производства молока и говядины: Материалы Международной научно-практической конференции к 100-летию со дня рождения академика А.С. Всяких и профессора Д.Л. Левантина, Дубровицы, 3-5 октября 2012 г. / Сост.: Н.И. Стрекозов, О.Ю. Осадчая, О.А.

Пешина; ГНУ ВИЖ Россельхозакадемии. – Дубровицы, 2012. – С. 126-139.

6. Анищенко А.Н. О направлениях активизации инновационных процессов в молочном скотоводстве региона // Проблемы развития территории. – 2017. – № 2 (88). – С. 192-205.

7. Лютых О. Формула продуктивного рациона КРС // Эффективное животноводство. – 2020. – № 3 (160). – С. 62-67.

8. Аристов А.В., Есаулова Л.А. Оптимизация уровня сырого протеина в рационах высокопродуктивных дойных коров // Теория и практика инновационных технологий в АПК: Материалы Национальной научно-практической конференции. Воронеж, 21-25 марта 2022 г. – Воронеж: 113 Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2022. – Ч. VIII. – С. 9-12.

9. Архипов А.В., Торопова Л.В. Высококачественные корма – основа успеха в молочном скотоводстве // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения «Брянская государственная сельскохозяйственная академия», 2010. – № 3. – С. 3-22.

10. Ахметзянова Ф.К., Кашаева А.Р., Смоленцев С.Ю. Эффективность концентратов «Проветекс» в кормлении лактирующих коров // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2022. – Т. 8, № 2 (30). – С. 129-136.

11. Балакина Н.В., Баранова Н.С. Совершенствование приемов использования шротов в рационах молочных коров / Н.В. Балакина, Н.С. Баранова // В фокусе достижений молодежной науки: Материалы ежегодной итоговой научно-практической конференции. Оренбург, 23 декабря 2022 г. / Под общ. ред. В.А. Шахова. – Оренбург: ФГБОУ ВО ОГАУ, 2023. – С. 82-85.

12. Баранова И. Оптимизируем структуру кормосмеси // Животноводство России. – 2020. – № 12. – С. 50-53.

13. Бахарева С.О. Экструдированная рождь в кормлении лактирующих коров // Студенческая наука – взгляд в будущее: Материалы XV Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 26-27 марта

2020 г. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет.
– 2020. – Ч. 1. – С. 305-307.

14. Баюров Л.И. Рапс – культура будущего! / Л.И. Баюров // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 167. – С. 1-19.

15. Бережков А.В. Продуктивность и биохимические показатели крови лактирующих коров при использовании рационов с разным соотношением расщепляемого и нерасщепляемого протеина // Сборник трудов, приуроченных к 76-й Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 155-летию со дня рождения В.П. Горячкина. – М.: Мегapolis, 2023. – С. 95-99.

16. Березин А.С. Повышение норм протеинового питания молочных коров-первотелок в начале лактации // Теоретические и прикладные проблемы современной науки и образования: Материалы Международной научно-практической конференции. Курск, 24 мая 2021 г. – Курск: Индивидуальный предприниматель Бескровный Александр Васильевич, 2021. – Т. 1. – С. 96-102.

17. Березкина Г.Ю., Стрелков И.В. Продуктивность коров-первотелок и технологические свойства молока при использовании в рационах льняного и рапсового жмыхов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2021. – № 3 (188). – С. 47-60.

18. Благов Д.А., Миронова И.В., Торжков Н.И., Нигматьянов А.А. Учет протеиновой питательности в рационах крупного рогатого скота // Молочное и мясное скотоводство. – 2020. – № 2. – С. 29-33.

19. Богатырева Е.В., Фоменко П.А., Мазилев Е.А. Содержание структурных углеводов в заготовленных кормах Вологодской области // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. – № 3 (47). – С. 39-54.

20. Боголюбова Н.В., Зайцев В.В., Шаламова С.А. и др. Регуляция рубцового пищеварения у молочных коров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 6 (80). – С. 214-216

21. Боголюбова Н.В., Рыков Р.А. Биохимический статус организма

молочных коров и молодняка крупного рогатого скота с использованием в 114 питании энергетических и фитобиотических компонентов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – № 3 (239). – С. 44-50.

22. Букатина М.В. Биохимические показатели сыворотки крови коров в зависимости от физиологического состояния // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Материалы Международной научно-практической конференции. Йошкар-Ола, 23-24 марта 2023 г. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2023. – Вып. XXV. – С. 594-596.

23. Булгакова Г. Роль протеина в рационе КРС // Комбикорма. – 2014. – № 1. – С. 68-70.

24. Буряков Н.П., Бурякова М.А., Заикина А.С. и др. Белковый концентрат в кормлении высокопродуктивных лактирующих коров // Материалы Международной научно-практической конференции «Молекулярно-генетические технологии для анализа экспрессии генов продуктивности и устойчивости к заболеваниям животных». Москва, 21-22 ноября 2019 г. – Москва: Сельскохозяйственные технологии, 2019. – С. 225-235.

25. Буряков Н.П., Бурякова М.А., Заикина А.С. и др. Белковый концентрат «Агро-Матик» в кормлении лактирующих коров // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: Материалы III научно-практической конференции с международным участием. Вологда-Молочное, 28 февраля 2020 г. – Вологда-Молочное: Вологодский научный центр Российской академии наук, 2020. – С. 109-113.

26. Буряков Н.П., Бурякова М.А., Гришакин Ю.Н. Влияние дифференцированного скормливания концентрированных кормов на молочную продуктивность коров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2007. – № 3. – С. 44-49.

27. Буряков Н.П., Бурякова М.А., Алёшин Д.Е. Использование

отечественного белкового концентрата в кормлении лактирующих коров // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной памяти академика РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Солёное Займище, 10-12 августа 2021 г. / Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук. – Солёное Займище: Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН, 2021. – С. 1341-1343.

28. Буряков Н.П. Кормление высокопродуктивного молочного скота: Монография. – М.: Проспект, 2009. – 416 с.

29. Буряков Н.П., Заболотнов Л.А., Панин И.Г., Сырьев А.А. Методы оптимизации кормления коров // Животноводство России. – 2012. – № 9. – С. 55-58.

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

31. Буряков Н.П., Лаптев Г.Ю., Бурякова М.А. и др. Особенности формирования бактериального сообщества рубца и биохимический статус организма коров в зависимости от источника протеина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2021. – № 12. – С. 3-22.

32. Буряков Н.П., Бурякова М.А., Заикина А.С. и др. Применение белкового концентрата из белого люпина и мясокостной муки в кормлении лактирующих коров // Главный зоотехник. – 2021. – № 3 (212). – С. 14-27.

33. Буряков Н.П., Бурякова М.А., Заикина А.С., Касаткина И.А. и др. Эффективность применения белкового концентрата в рационах высокопродуктивных коров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2021. – № 2. – С. 15-25.

34. Буряков Н.П., Бурякова М.А., Загарин А.Ю., Алёшин Д.Е. Эффективность применения витаминно-минеральной кормовой добавки в

кормлении высокопродуктивного скота молочного направления продуктивности // Зоотехния. – 2022. – № 1. – С. 7-12.

35. Василевский Н.В. Управление питанием с учетом вариабельности физиологических параметров животных (концепция) // Проблемы биологии продуктивности животных. – 2015. – № 2. – С. 67-79

36. Васильев Т.Ю. Пивная дробина в рационах дойных коров // Современные направления развития науки в животноводстве и ветеринарной медицины: Материалы Международной научно-практической конференции. Чебоксары, 27 октября 2022 г. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 305-309.

37. Васильев Т.Ю. Решение проблемы протеинового кормления у коров // Молодежь и инновации: Материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2023. – С. 302-307.

38. Великанов В.В., Марусич А.Г., Суденкова Е.Н. Влияние оптимизации кормления лактирующих коров на биохимические показатели крови и состав молока // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2021. – № 1 (40). – С. 3-9.

39. Влияние концентратного и сенно-концентратного типов кормления на кислотно-щелочное состояние и обмен веществ у адаптированных к концентратам валушков: Автореф. дис. ... канд. ветеринар. Наук / Романов Д.В. – Саратов, 2000.

40. Волгин В.И., Романенко Л.В., Прохоренко П.Н., Фёдорова З.Л. и др. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности. – М.: Российская академия наук, 2018. – 260 с.

41. Воробьева С.Л., Берёзкина Г.Ю., Кислякова Е.М. и др. Современные источники протеина и сахара в кормлении крупного рогатого скота: Монография / С.Л. Воробьева, Г.Ю. Берёзкина, Е.М. Кислякова, Е.Н.

Мартынова. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – 168 с.

42. Воронова И.В., Игнатьева Н.Л., Немцева Е.Ю. Использование пивной дробины как источника протеина в рационах дойных коров // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1 (16). – С. 42-46.

43. Воронова И.В., Игнатьева Н.Л., Немцева Е.Ю. Современные аспекты кормления молочных коров // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1 (53). – С. 164-169.

44. Воронова И., Игнатьева Н., Немцева Е. Пивная дробина – источник нерасщепляемого протеина в рационах дойных коров // Комбикорма. – 2021. – № 3. – С. 52-53.

45. Гамко Л.Н., Менякина А.Г., Подольников В.Е., Мицурина Е.А. Технология приготовления кормосмесей и скормливания их лактирующим коровам // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. – 2022. – № 2 (90). – С. 54-60.

46. Гамко Л.Н., Лемеш Е.А., Кубышкин А.В., Будникова О.Н. Влияние качества кормов на продуктивность дойных коров с высоким генетическим потенциалом // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. – 2020. – № 2 (78). – С. 24-27.

47. Гамко Л.Н., Менякина А.Г., Подольников В.Е. Использование протеина, поступившего из кормосмеси, и переход его фракций в молоко лактирующих коров // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Брянск, 26-27 мая 2022 г. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. – С. 174-177.

48. Глухов Д.В. Эффективное использование протеина в рационах для коров // Животноводство России. – 2020. – № 12. – С. 49-54.

49. Глухов Д.В. Насколько эффективно коровы используют белок? // Глухов Д.В. Молочное и мясное скотоводство. – 2021. – С. 34-36.

50. Головин А.В., Аникин А.С., Первов Н.Г. и др. Рекомендации по

детализированному кормлению молочного скота: справ. пособие. – Дубровицы: Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства имени академика Л.К. Эрнста, 2016. – 242 с.

51. Головин А.В., Некрасов Р.В. Махаев Е.А. и др. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах: Монография. – Москва, 2018. – 290 с.

52. Головин А.В. Эффективность использования растительных белковых концентратов при оптимизации протеинового питания молочных коров // Животноводство и кормопроизводство. – 2024. – № 4. – С. 206-215.

53. Головин А.В. Нормирование рационов молочных коров по нераспадаемому протеину белковыми добавками растительного происхождения // Аграрная наука. – 2024. – № 1 (8). – С. 67-73.

54. Горбаков М.Е., Коммесон Д.С. Воспроизводительные качества коров в условиях интенсивного производства молока // Материалы 78-й Международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГУВМ. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2024. С. 45-47.

55. ГОСТ Р 52054-2003. Молоко коровье сырое. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2008.

56. Грушкин А.Г., Шевелёв Н.С. О морфофункциональных особенностях микробиоты рубца жвачных животных и роли целлюлозолитических бактерий в рубцовом пищеварении // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – № 2. – С. 12-19.

57. Десятов О.А., Пыхтина Л.А., Исайчев В.А. Показатели рубцового пищеварения, продуктивности и качества молока коров на фоне применения в их рационах сорбционно-пробиотической добавки Биопиннулар // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2022. – № 3 (59). – С. 225-230.

58. Десятов О.А., Пыхтина Л.А., Исайчев В.А. Показатели рубцового пищеварения, продуктивности и качества молока коров на фоне применения в их рационах сорбционно-пробиотической добавки Биопиннулар // Вестник

Ульяновской ГСХА. – 2022. – № 3 (59). – С. 225-230.

59. Долгополова Н.В. Процесс заготовки зерносенажа с использованием биологических препаратов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 8. – С. 175-182.

60. Дуборезов В.М. Кормление молочных коров по детализированным нормам // Молочное и мясное скотоводство. – 2020. – № 4. – С. 52-54.

61. Дулепинских Л.Н. Применение защищенного белка в рационе лактирующих коров // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии и инновации: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Пермь, 16-18 ноября 2021 г. / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2021. – С. 147-150.

62. Егорова Т.А. Глюкозинолаты рапса и рыжика: состав, концентрации, токсичность и антипитательность для птицы, методы нейтрализации мини-обзор // Сельскохозяйственная биология. – 2023. – № 6. – С. 1021-1034.

63. Еременко В.И., Ротмистровская Е.Г., Стебловская С.Ю. Активность щелочной фосфатазы в сыворотке крови у телочек и нетелей разных пород // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2022. – № 1. – С. 89-93.

64. Есаулова Л.А., Нестеров М.С. Организация кормления молочного скота в условиях ООО «Агрофирма Калитва» Россошанского района Воронежской области // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции: Материалы V Международной научно-практической конференции. Воронеж, 16 декабря 2021 г. Ч. 2. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2021. – С. 46-49.

65. Зеленина О.В. Оценка обмена веществ лактирующих коров по

биохимическим показателям // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: Сборник трудов по материалам Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора, заслуженного работника высшей школы РФ, почетного работника высшего профессионального образования РФ, почетного гражданина Брянской области Егора Павловича Ващекина. Брянск, 25 января 2022 г. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. – Ч. 1. – С. 91-94.

66. Зубкова А.С., Давыдова М.Н. Влияние организации кормления коров на качественный состав молока животных // Научный журнал молодых ученых. – 2019. – № 3 (16). – С. 9-11.

67. Ильченко И. Как сохранить высокую продуктивность и снизить стоимость рациона // Эффективное животноводство. – 2021. – № 4 (170). – С.14-17.

68. Инновационные технологии в науке и образовании (Конференция «ИТНО 2023»): Сборник научных трудов XI Международной научно-практической конференции. 4-10 сентября 2023 г., с. Дивноморское. – Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью «ДГТУ-ПРИНТ», 2023. – 411 с.

69. Исакова М.Н., Ряпосова М.В., Мымрин С.В., Сивкова У.В. Определение мочевины в молоке высокопродуктивных коров – прогностический маркер развития мастита // Животноводство и кормопроизводство. – 2021. – Т. 104, № 3. – С. 147-154.

70. Калмагамбетов М.Б., Баймуканов А.Д., Буряков Н.П., Скакулы О. Анализ и оптимизация рационов лактирующих коров // Вестник Тувинского государственного университета. Естественные и сельскохозяйственные науки. – 2020. – № 3 (65). – С. 40-56.

71. Карандаев А.С., Гоняев В.А. Можно ли поднять жирность молока? // Аграрная наука. – 2019. – № 1. – С. 34-36.

72. Каримова В.М. Молочная продуктивность коров при введении в

рацион добавки с защищенным белком // Эффективное животноводство. – 2022. – № 1 (176). – С. 44-47

73. Каримова В.М. Молочная продуктивность коров при использовании в рационах белковой добавки «Белкофф-М» // Научная жизнь. – 2021. – Т. 16, № 7 (119). – С. 925-938.

74. Каримова М.О., Иргашев Т.А., Байгенов Ф.Н. и др. Метаболизм незаменимых аминокислот в организме телят под влиянием кормовой добавки // Известия ОГАУ. – 2020. – № 4 (84). – С. 302-306.

75. Карташова В. Россия – в числе ведущих производителей молока // Животноводство России. – 2023. – № 2. – С. 2-5.

76. Кердяшов Н.Н., Булюкин В.Н., Давронов А.С. Совершенствование протеинового питания дойных коров в условиях АО «Учхоз "Рамзай ПГСХА"» Мокшанского района // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса: Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых. Пенза, 24-26 марта 2021 г. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – Т. II. – С. 22-24.

77. Кердяшов Н.Н., Дарьин А.И. Совершенствование протеинового питания лактирующих коров // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2022. – № 2 (24). – С. 86-92.

78. Кирилов М.П., Виноградов В.Н., Некрасов Р.В. и др. Переваримость и использование питательных веществ высокопродуктивными коровами при скармливании МЭК СХ-4 // Зоотехния. – 2008. – № 9. – С. 8-10.

79. Козина Е.А. Новые технологии в кормлении крупного рогатого скота // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы Международной научно-практической конференции. Красноярск, 21-23 апреля 2020 г. / Отв. за вып. В.Л. Бопп, Е.И. Сорокатая. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2020. – Ч. 2. – С. 316-319.

80. Коломиец С.А. Анализ энергетического обмена в организме

высокопродуктивных коров // Эффективное животноводство. – 2023. – № 3 (185). – С. 62-66.

81. Комлацкий В.И., Еременко О.Н. Особенности улучшения воспроизводства стада коров // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 167. – С. 75-83.

82. Кононенко О.Г., Тупикин В.В. Жмых подсолнечный в кормлении крупного рогатого скота // Материалы Международного научного симпозиума, посвященного 150-летию со дня рождения выдающегося ученого в области зоотехнии академика Е.Ф. Лискуна «Достижения зоотехнической науки в решении актуальных задач животноводства и аквакультуры»: Сборник статей. Москва, 14-17 ноября 2023 г. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 391-393.

83. Коняев Н.В., Трубников В.Н. Тенденции развития комбикормового производства // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 9. – С. 140-146.

84. Кот А.Н., Сапсалева Т.Л., Богданович Д.М. и др. Влияние механических способов обработки зерна высокобелковых культур на физиологическое состояние и продуктивность молодняка крупного рогатого скота // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной памяти академика РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Солёное Займище, 10-12 августа 2021 г. / Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук. – Солёное Займище: Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН, 2021. – С. 1378-1382.

85. Кудинов С.А. ГК «ЭФКО»: антибиотикам – «нет», защищенным аминокислотам и белку – «да // Эффективное животноводство. – 2021. – № 2 (168). – С. 86-87

86. Кулик Д.К., Владимировна Г.О. Влияние различного

ботанического состава и норм высева бобово-мятликовых травосмесей на качество кормов и их использование в условиях орошаемого земледелия Нижнего Поволжья // Известия НВ АУК. – 2024. – № 6 (78). – С. 87-97

87. Лаптев Г.Ю., Йылдырым Е.А., Ильина Л.А. Микробиом рубца – основа здоровья коров // Животноводство России. – 2020. – № 4. – С. 42-45.

88. Лаптев Г.Ю., Йылдырым Е.А., Ильина Л.А. Результаты исследования микробиома рубца в связи со здоровьем и продуктивностью крупного рогатого скота // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: Сборник статей. – Вологда: ВолНЦ РАН, 2020. – С. 165-172.

89. Лебедев С.В., Губайдуллина Э.З., Шейда Е.В., Гречкина В.В. Обмен (синтез и усвоение) аминокислот в пищеварительном тракте крупного рогатого скота при использовании в рационе различных по ингредиентному составу кормов // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 4. – С. 54-57.

90. Луговой М.М., Азарнова Т.О., Подольников В.Е., Луговая И.С. Значимость поддержания водородного показателя в организме коров для профилактики метаболических нарушений и повышения молочной продуктивности // Аграрная Россия. – 2019. – № 12. – С. 3-7.

91. Луговой М.М., Подольников В.Е., Луговая И.С. Молочная продуктивность коров при включении в рацион кормовой добавки с повышенным уровнем содержания нерасщепляемого протеина и транзитного крахмала // БИО. – 2021. – № 4 (247). – С. 20-25.

92. Лютых О. Формула продуктивного рациона КРС // Эффективное животноводство. – 2020. – № 3 (160). – С. 62-67.

93. Мартынов В.А., Ломова Т.Г. Роль энергопротеиновой добавки в кормлении лактирующих коров // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2022. – С. 147-152.

94. Марынич А.П., Абилов Б.Т., Семенов В.В. и др. Продуктивность дойных коров при включении в рационы углеводно-протеиновых кормовых добавок // Сельскохозяйственный журнал. – 2022. – № 1 (15). – С. 58-68.

95. Медведев И.К., Матющенко П.В. Метаболизм липидов у крупного рогатого скота в связи с лактацией // Сельскохозяйственные животные. Физиологические и биохимические параметры организма. – Боровск: ВНИИФБиП сельскохозяйственных животных, 2002. – С. 86-97.
96. Мкртчян Г.В., Бойко М.Д. Связь между биохимическими показателями крови и показателями молочной продуктивности у коров в группах с разным уровнем продуктивности // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – № 8 (134). – 357-360.
97. Гречишников В., Панин А., Михальчук Е. и др. Моделирование рубцовой микробиоты для оптимизации усвоения НДК // Эффективное животноводство. – 2023. – № 1 (183). – С. 33-36.
98. Некрасов Р.В., Головин А.В., Махаев Е.А., Аникин А.С. и др. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах: Монография // Р.В. Некрасов, А.В. Головин, Е.А. Махаев, А.С. Аникин, Н.Г. Первов, Н.И. Стрекозов, А.Т. Мысик, В.М. Дуборезов, М.Г. Чабаев, Ю.П. Фомичев, И.В. Гусев. – Москва, 2018. – 290 с.
99. Морозов В.А., Охохонина Е.Н., Булыгина Е.Н. Зоотехнический анализ и оценка питательности кормов, используемых в кормлении высокопродуктивных коров // Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. Курган, 27 февраля 2020 г. / Под общ. ред. И.Н. Миколайчика. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2020. – С. 540-544.
100. Натынчик Т.М. Влияние скармливания бычкам высокобелкового корма, обработанного химическим способом, на их продуктивность // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2023. – № 26-1. – С. 179-187.
101. Натынчик Т.М. Обмен веществ и продуктивность бычков при разном соотношении расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе

// Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Брянск, 24-25 марта 2022 г. / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный аграрный университет», Институт ветеринарной медицины и биотехнологии. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. – С. 290-294. – EDN: KSPGNB.

102. Неверова О.П., Токарева М.А. Использование кормовой добавки «Оптимус» в кормлении коров черно-пестрой породы // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2024. – № 1 (222). – С. 15-25.

103. Никищенко А.В., Чехранова С.В. Белоксодержащая кормовая добавка «Горлинка» в рационах лактирующих коров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2019. – № 5. – С. 15-25.

104. Никулина Н.Б., Байдак Е.В. Оценка физиологического состояния лактирующих коров разного возраста // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 251, № 3. – С. 188-194.

105. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Дубровицы: Изд-во ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2003. – 456 с.

106. Омурзакова Н.Т., Курманбекова Г.Т., Бейшеналиева С.Т., Табылдиева Э.К. и др. Активность тканевых ферментов у коров (*Bos taurus*) и яков (*Bos grunniens*), содержащихся в разных экологических условиях / Н.Т. Омурзакова, Г.Т. Курманбекова, С.Т. Бейшеналиева, Э.К. Табылдиева, Б.У. Кыдыралиева // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2018. – № 42. – С. 207-217.

107. Пастухова М.А., Шелюто Б.В. Аминокислотный состав

кормосмеси для дойного стада КРС при введении в рацион силоса из силфий пронзеннолистной // МНИЖ. – 2024. – № 3 (141). – С. 1-5.

108. Передня В.И., Жиич Е.Л., Кувшинов А.А. и др. Влияние степени измельчения зерна бобовых на физиологическое состояние и продуктивность молодняка крупного рогатого скота // Техника и технологии в животноводстве. – 2020. – № 2 (38). – С. 28-31.

109. Петрова М.Ю., Акифьева Г.Е., Косарева Н.А. Зависимость молочной продуктивности коров красной степной породы от сбалансированности рационов // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2021. – № 4. – С. 50-156.

110. Петросян Н.С., Ляховка Д.Р. Роль аминокислот в рационах крупного рогатого скота // Новые импульсы развития: вопросы научных исследований: Сборник статей X Международной научно-практической конференции. Саратов, 27 марта 2021 г. – Саратов: НОО «Цифровая наука», 2021. – С. 123-126.

111. Погосян Д.Г. Качество протеина в кормах для жвачных животных: Монография. – Пенза: ПГСХА, 2014. – 133 с.

112. Прокофьева А.А., Быков А.В., Кван О.В. Белковые отходы как альтернативные источники белка в рационе // Животноводство и кормопроизводство. – 2023. – Т. 106, № 2. – С. 112-126.

113. Раджабов Ф.М., Шамсов Э.С., Каримзода М.Т. и др. Влияние использования разных жмыхов в комбикормах в кормлении лактирующих коров // Аграрный вестник Приморья. – 2020. – № 1 (17). – С. 31-36.

114. Радчиков В.Ф., Богданович Д.М., Ковалевская Ю.Ю. и др. Физиологическое состояние и переваримость питательных веществ при скармливании бычкам кормов с разной расщепляемостью протеина // Сельское хозяйство и экосистемы в современном мире: региональные и межстрановые исследования. – 2022. – Т. 1, № 2. – С. 12-21.

115. Радчиков В.Ф., Кот А.Н., Натынчик Т.М. Влияние скармливания молодняку крупного рогатого скота высокобелковых кормов с «защищенным»

протеином // Перспективные аграрные и пищевые инновации: Материалы Международной научно-практической конференции. Волгоград, 6-7 июня 2019 г. / Под общ. ред. И.Ф. Горлова. – Волгоград: Общество с ограниченной ответственностью «СФЕРА», 2019. – Ч. 1. – С. 41-46.

116. Радчиков В.Ф., Цай В.П., Бесараб Г.В. и др. Кормление молодняка крупного рогатого скота с использованием местных источников протеина // Модернизация аграрного образования: Сборник научных трудов по материалам VII Международной научно-практической конференции. Томск, 14 декабря 2021 г. – Томск – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2021. – С. 1102- 1105.

117. Разумовский Н., Соболев Д. Аминокислоты – заменимые и незаменимые // Животноводство России. – 2020. – № 2. – С. 59-63.

118. Разумовский Н.П., Соболев Д.Т. Мочевина в молоке – индикатор полноценности кормления и здоровья коров // Наше сельское хозяйство. – 2020. – № 14 (238). – С. 37-43.

119. Рафикова Э.Э., Немцева Е.Ю., Воронова И.В. Источники кормового протеина в рационах коров // Перспективные технологии и инновации в АПК в условиях цифровизации: Материалы III Международной научно-практической конференции. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2024. С. – 257-259.

120. Рекомендации по детализированному кормлению молочного скота: Справочное пособие (рассмотрено, одобрено и рекомендовано к публикации ученым советом ВИЖ им. Л.К. Эрнста, протокол № 5 от 11 апреля 2016 г., секцией животноводства и племенного дела научно-технического совета Минсельхоза России, протокол № 11 от 1 июля 2016 г.). – 242 с.

121. Рожнецов А.Л. Биохимический статус крови коров в зависимости от химического состава кормов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2019. – № 21. – С. 306-309.

122. Русских П.К., Кузнецова Е.В. Сравнительная характеристика протеиносодержащих добавок в рационе // Знания молодых – будущее России: Сборник статей XXII Международной студенческой научной конференции. Киров, 3-5 апреля 2024 г. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 285-288.
123. Рыболовская В.В. Влияние качественного состава протеина кормов в рационах на продуктивные показатели коров в период раздоя // Животноводство в современных условиях: новые вызовы и пути их решения: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня рождения профессора А.М. Гуськова. – Орел: Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина, 2023. – С. 241-244.
124. Рябых М.А. Качество молока определяется компонентами рациона дойных коров // Научный журнал молодых ученых. – 2023. – № 3 (33). – С. 13-16.
125. Рядчиков В.Г., Тантави А.А. Незаменимые аминокислоты и их потребность у лактирующих коров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2020. – № 9 (182). – С. 30-46.
126. Сайлер Л.М. Кормление коров в период лактации // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе: Сборник трудов LIX студенческой научно-практической конференции. Тюмень, 30 ноября 2022 г. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 165-175.
127. Сеидова И.А. Физико-механические свойства комбикорма и его основных компонентов // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2022. – № 1 (45). – С. 139-146.
128. Сергеев И.В., Сычёва Л.В. Переваримость питательных веществ и использование азота в организме дойных коров, потреблявших травяную муку из левзеи сафлоровидной // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 3 (27). – С. 132-139.

129. Степанов И.С. Совершенствование лечебно-профилактических мероприятий при метаболических нарушениях у высокопродуктивных молочных коров голштинской породы: Дис. ... канд. ветеринар. наук. – Саратов, 2020. – 132 с.

130. Сыроватский М.В., Топорова Л.В., Топорова И.В. Перспективы использования нового источника нерасщепляемого протеина в рационах первотелок // От импортозамещения к экспортному потенциалу: научное обеспечение инновационного развития животноводства и биотехнологий. Екатеринбург, 25-26 февраля 2021 г. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2021. – С. 101-103.

131. Сыроватский М.В., Топорова И.В., Новицкая О.А. Роль концентрата нерасщепляемого протеина в кормлении коров-первотелок // Неделя молодежной науки: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Москва, 17-19 апреля 2024 г. – Москва: Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина, 2024. – С. 640-646.

132. Сыроватский М.В., Топорова И.В., Иванова А.С. Роль нерасщепляемого протеина в повышении молочной продуктивности коров симментальской породы // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения: Сборник трудов 4-й научно-практической конференции. Москва, 16 мая 2025 г. – Москва: Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина, 2025. – С. 387-388.

133. Сыроватский М.В., Топорова Л.В., Топорова И.В. Рыбная мука в рационах высокопродуктивных лактирующих коров // Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты: Сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 4-5 февраля 2021 г. – Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-

Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», 2021. – Т. 2. – С. 249-251.

134. Сырцев А. Влияние пробиотика на биохимические показатели крови коров в период раздоя // Комбикорма. – 2019. – № 5. – С. 75-76.

135. Сысуев В.А., Василенко Т.Ф., Русаков Р.В. Проблемы развития молочного животноводства в России и современные подходы к их решению // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – № 3. – С. 20-24.

136. Сюсюра Д.А., Сорокин В.И. Управление воспроизводством крупного рогатого скота в хозяйствах Оренбуржья: технологические и экономические аспекты // Известия ОГАУ. – 2019. – № 6 (80). – С. 237-244.

137. Тищенко П.И., Иончикова Г.П., Быков Д.В. Источник нерасщепляемого протеина в рационе бычков на откорме // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения: Сборник трудов 4-й научно-практической конференции. Москва, 16 мая 2025 г. – Москва: Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина, 2025. – С. 390-391.

138. Тищенко П.И., Иончикова Г.П., Быков Д.В. Кормовая добавка с перьевой мукой как источник нерасщепляемого протеина для жвачных животных // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения: Сборник трудов научно-практической конференции. Москва, 8 ноября 2022 г. / Под общ. ред. С.В. Позябина, Л.А. Гнездиловой. – Москва: Сельскохозяйственные технологии, 2022. – С. 464-465.

139. Требухов А.В. Нарушение липидного обмена у коров до и после отела // Достижения ветеринарной науки и практики: Инновации и продовольственная безопасность. – 2019. – № 1 (23). – С. 67-70.

140. Уракова А.Е. Белковый концентрат в рационах дойных коров в первую фазу лактации // Пермский период: Сборник материалов VIII Международного научно-спортивного фестиваля курсантов и студентов

образовательных организаций: В 3 т. Т. I. Пермь, 17-22 мая 2021 г. / Сост. А.И. Согрина. – Пермь: ФКОУ ВО «Пермский институт ФСИН России», 2021. – С. 261-262.

141. Фаттахова З.Ф., Шакиров Ш.К., Шаяхметова Л.Н. Коррекция обмена веществ лактирующих коров путем регуляции уровня расщепляемости протеина кормов // Нива Татарстана. – 2019. – № 1-2. – С. 47-50.

142. Федорова З.Н. Белковые концентраты на основе люпина в рационе дойных коров в условиях Калининградской области // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 4 (36). – С. 170-174.

143. Фоменко П.А., Богатырева Е.В. Белковые корма растительного происхождения // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. – № 4 (48). – С. 125-138.

144. Фром Р.А., Сыроватский М.В., Новицкий А.П. Роль нерасщепляемого протеина в кормлении коров-первотелок // Ветеринария, зоотехния, биотехнология и продовольственная безопасность – Молодежь, Наука, Инновации в условиях современного мира: Материалы Региональной студенческой научно-практической конференции. Москва, 17-18 октября 2024 г. – Москва: Академия Принт, 2024. – С. 453-459.

145. Функ И.А., Функ И.А., Отт Е.Ф. Подбор пробиотических микроорганизмов в состав нового биопрепарата для сельскохозяйственных животных // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2023. – С. 302-308.

146. Харитонов Е.Л., Березин А.С., Лысова Е.А. Влияние синхронизации распада в рубце углеводов и азотистых компонентов корма на состояние метаболизма и продуктивность у лактирующих коров // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2021. – № 3. – С. 82-91.

147. Худякова Н.А., Кожевникова И.С., Кондакова А.А. Мочевина молока крупного рогатого скота как маркер технологических свойств и сбалансированности рациона кормления // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 9 (198). – С. 132-138.

148. Часовщикова М.А. Мочевина как индиктор обмена веществ у лактирующих коров // Аграрная наука в АПК: от идей к внедрению: Сборник Международной научно-практической конференции. Тюмень, 8-9 ноября 2023 г. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – Ч. 2. – С. 164-171.

149. Чаунина Е.А. Высокобелковые объемистые корма в рационах дойных коров // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 9.

150. Черкунов Н.А. Протеиновое питание высокопродуктивных коров // Эффективное животноводство. – 2020. – № 3 (160). – С. 70.

151. Шарифьянов Б.Г., Юмагузин И.Ф., Шагалиев Ф.М., Идиатуллин Г.Х. и др. Использование силоса из бобово-злаковых травосмесей в рационах откармливаемых бычков / Б.Г. Шарифьянов, И.Ф. Юмагузин, Ф.М. Шагалиев, Г.Х. Идиатуллин, Э.Ф. Салихов // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – № 2. – С. 56-60.

Издания стран СНГ

152. Большаков А.З., Целовальников И.К., Семенова Ф.К. Зерновое сорго как новый кормовой ресурс для КРС молочного и мясного направления в условиях планетарного потепления климата // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2. – С. 109-113.

153. Ганущенко О. Современные подходы к нормированию потребностей молочного скота в питательных веществах // Ветеринарное дело (Минск). – 2025. – № 1. – С. 39-44.

154. Глинкова А.М., Натыров А.К., Убушаев Б.С. и др. Закономерность протекания рубцового метаболизма у молодняка крупного рогатого скота при скармливании рационов с разным соотношением расщепляемого и нерасщепляемого протеина // Зоотехническая наука Беларуси. – 2023. – Т. 58, № 1. – С. 180-189.

155. Кот А.Н., Цай В.П., Радчиков В.Ф. и др. Эффективность кормления молодняка крупного рогатого скота рационами с разным

соотношением расщепляемого и нерасщепляемого протеина // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 75-летию образования РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». Минск, 20-21 октября 2022 г. / Редкол. П.П. Казакевич и др. – Минск: Республиканское унитарное предприятие Издательский дом «Белорусская наука», 2022. – С. 165-170.

156. Ланцов А.В., Лебедев С.Г., Минаков В.Н. и др. Влияние кормового концентрата на молочную продуктивность коров // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена Знак Почета государственная академия ветеринарной медицины». – 2020. – Т. 56, № 1. – С. 113-116.

157. Левкина О.В. Оценка конкурентоспособности соевого шрота при использовании его в рационах различных видов сельскохозяйственных животных и птицы // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1. – С. 28-33.

158. Лемешевский В.О., Натынчик Т.М., Курепин А.А. и др. Активность процессов пищеварения в рубце у бычков при различном качестве белка // Вестник Полесского государственного университета. Серия природоведческих наук. – 2016. – № 1. – С. 28-33.

159. Летунович Е.В., Яцко Н.А. Использование «защищенного» различными способами протеина корма при кормлении коров // Зоотехническая наука Беларуси. – 2012. – Т. 47, № 2. – С. 148-163.

160. Радчиков В.Ф., Ковалевская Ю.Ю., Кот А.Н. и др. Процессы в пищеварении и использование питательных веществ корма при разном соотношении расщепляемого и нерасщепляемого протеина // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 95-летию со дня рождения академика С.И. Назарова. Минск, 19-20 октября 2023 г. – Минск: РУП Издательский дом «Белорусская наука», 2023. – С. 240-245.

161. Разумовский Н. Люцерновый сенаж в рационах коров //

Белорусское сельское хозяйство. – 2022. – № 4. – С. 65-67.

162. Сучкова И.В., Карелин В.В., Линник Л.М. и др. Эффективность применения комбикормов с высоким содержанием протеина в кормлении лактирующих коров // Зоотехническая наука Беларуси. – 2019. – Т. 54, № 2. – С. 104-113.

163. Радчиков В.Ф. и др. Экструдированное и гранулированное зерно люпина узколистного в кормлении молодняка крупного рогатого скота: Монография / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2024. – 108 с.

164. Яцко Н.А., Разумовский Н.П., Соболев Д.Т. Влияние фракционного состава протеина на продуктивность коров // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2019. – № 2. – С. 124-127.

Международные издания

165. A review of *Saccharomyces cerevisiae* and the applications of its byproducts in dairy cattle feed: Trends in the use of residual brewer's yeast / Cláudia Schlabit, Daniel Neutzling Lehn, Cláudia Fernanda Volken de Souza // Journal of Cleaner Production . – 2022. – Vol. 332. – Pp. 187-201.

166. Andrzej Z., Pecka-Kielb E., Humienna K. et al. Dried distillers' grains with solubles as a key feed ingredient in dairy cow diets: Implications for colostrum quality and calf immunity, The Veterinary Journal. – 2025. – Vol. 310. – P. 106.

167. Ayers A., Ziegler S.E., Darby H.M. et al. Assessment of dietary protein supplementation on milk productivity of commercial organic dairy farms during the grazing season // Journal of Dairy Science. – 2022 – Vol. 105, Iss. 2. – Pp. 1099-1114.

168. Caio S. Takiya, Rodrigo G. Chesini, Ana Carolina de Freitas et al. Dietary supplementation with live or autolyzed yeast: Effects on performance, nutrient digestibility, and ruminal fermentation in dairy cows // Journal of Dairy Science (available online). – 2024.

169. Cattaneo L., Lopreiato V., Piccioli-Cappelli F. et al. Effect of supplementing live *Saccharomyces cerevisiae* yeast on performance, rumen

function, and metabolism during the transition period in Holstein dairy cow // Journal of Dairy Science. – 2023. – Vol. 106, Is. 6. – Pp. 4353-4365.

170. Colmenero J.J. Olmos Broderick G.A. Effect of Amount and Ruminant Degradability of Soybean Meal Protein on Performance of Lactating Dairy Cows // Journal of Dairy Science. – 2006. – Pp. 1635-1643.

171. Corea E.E., Castro-Montoya J., Mendoza M.V. et al. Effect of forage source and dietary rumen-undegradable protein on nutrient use and growth in dairy heifers // Animal Feed Science and Technology. – 2020. – Vol. 269.

172. Dagaew G., Wongtangtintharn S., Prachumchai R., Cherdthong A. The effects of fermented cassava pulp with yeast waste and different roughage-to-concentrate ratios on ruminal fermentation, nutrient digestibility, and milk production in lactating cows. – 2023. – Vol. 9, Is. 4. – Pp. 1-9.

173. Caio S. Takiya, Rodrigo G. Chesini, Ana Carolina de Freitas et al. Dietary supplementation with live or autolyzed yeast: Effects on performance, nutrient digestibility, and ruminal fermentation in dairy cows // Journal of Dairy Science (available online). – 2024.

174. Cattaneo L., Lopreiato V., Piccioli-Cappelli F. et al. Effect of supplementing live *Saccharomyces cerevisiae* yeast on performance, rumen function, and metabolism during the transition period in Holstein dairy cow // Journal of Dairy Science. – 2023. – Vol. 106, Is. 6. – Pp. 4353-4365.

175. Halfen J., Carpinelli N., DelPino F.A.B. et al. Effects of yeast culture supplementation on lactation performance and rumen fermentation profile and microbial abundance in mid-lactation Holstein dairy cows // Journal of Dairy Science. – 2021. – Vol. 104, Is. 11. – Pp. 11580-11592.

176. Erfani H., Ghorbani G.R., Hashemzadeh F. et al. Effects of complete substitution of dietary grain and protein sources with by-products on the production performance of mid-lactation dairy cows fed diets based on barley silage under heatstress conditions // Journal of Dairy Science. 2024. – Vol. 107, Iss. 4. – Pp. 1993-2010.

177. Erickson P.S., Kalscheur K.F. Nutrition and Feeding of Dairy Cattle.

Bazer F.W., Cliff Lamb G., Wu G. (eds.). *Animal Agriculture. Sustainability, Challenges and Innovations*. Cambridge: Academic Press. – 2020. – Pp. 157-180.

178. Firkins J.L., Mitchell K.E. Firkins J.L. Invited review: Rumen modifiers in today's dairy rations // *Journal of Dairy Science*. – 2023 – Vol. 106, Iss. 5. – Pp. 3053-3071.

179. Galindo C.E., Ouellet D.R., Maxin G., Martineau R. et al. Effects of protein and forage source on performance and splanchnic and mammary net fluxes of nutrients in lactating dairy cows // *Journal of Dairy Science*. – 2024. – Vol. 107, Iss. 11. – Pp. 9262-9276.

180. Glatz-Hoppe J., Boldt A., Spiekens H. et al. Relationship between milk constituents from milk testing and health, feeding, and metabolic data of dairy cows // *Journal of Dairy Science*. – 2020. – Vol. 103, Iss.11. – Pp. 10175-10194.

181. Gutierrez-Botero M., Ross D.A., Van Amburgh M.E. Gutierrez-Botero M. Formulating diets for intestinal unavailable nitrogen using blood meal in highproducing dairy cattle // *Journal of Dairy Science*. – 2022. – Vol. 105, Iss. 7. – Pp. 5738-5746.

182. Halfen J., Carpinelli N., DelPino F.A.B. et al. Effects of yeast culture supplementation on lactation performance and rumen fermentation profile and microbial abundance in mid-lactation Holstein dairy cows // *Journal of Dairy Science*. – 2021. – Vol. 104, Iss. 11. – Pp. 11580-11592.

183. Henrique Melo da Silva, André Soares de Oliveira Henrique Melo da Silva. A new protein requirement system for dairy cows // *Journal of Dairy Science*. – 2023. – Vol. 106, Iss. 3. – Pp. 1757-1772.

184. John D. Sutton, Les A. Crompton, Christopher K. Reynolds, Nutrition, Digestion and Absorption: Small Intestine of Lactating Ruminants ☆, Editor(s): Paul L.H. McSweeney, John P. McNamara, *Encyclopedia of Dairy Sciences* (Third Edition). – 2022. – Pp. 102-109.

185. Kand D., Castro-Montoya J., Selje-Assmann N., Dickhoefer U. The effects of rumen nitrogen balance on intake, nutrient digestibility, chewing activity, and milk yield and composition in dairy cows vary with dietary protein sources //

Journal of Dairy Science. – 2021. – Vol. 4, Iss. 4. – Pp. 4236-4250.

186. Matias L. Stangaferro, Mateus Z. Toledo, Rodrigo S. Gennari, Martin M. Perez, Caio A. Gamarra, Emily M. Sitko, Pedro L.J. Monteiro, Magdalena Masello, Alexandre B. Prata, German E. Granados, Michael E. Van Amburgh, Daniel Luchini, Randy D. Shaver, Milo C. Wiltbank, Julio O. Giordano, Melendez, Pedro & Donovan, Art & Hernandez, Jorge & Bartolome, Julian & Risco, Carlos & Staples, Charles & Thatcher, William. Milk, plasma, and blood urea nitrogen concentrations, dietary protein, and fertility in dairy cattle // Journal of the American Veterinary Medical Association. – 2003. – Pp. 628-634.

187. Ormston S., Yan T., Chen X., Gordon A.W., Theodoridou K., Huws S., Stergiadis S. Efficiency of feed and energy use in primiparous and multiparous dairy cows fed contrasting dietary protein concentrations across lactation // Animal. – 2025. – Vol. 19, Iss. 3. – Pp. 10-14.

188. Potential utilization of dairy industries by-products and wastes through microbial processes: a critical review / Taner Sar, Sharareh Harirchi, Mohaddaseh Ramezani et al. // Science of The Total Environment. – 2022. – Vol. 810. – Pp. 1-18.

189. Sandra C.-R., Joaquim Balcells, Gabriel de la Fuente, Jesús Mora-Gil, Núria Llanes, Daniel Villalba, Effects of protein restriction on performance, ruminal fermentation and microbial community in Holstein bulls fed high-concentrate diets // Animal Feed Science and Technology. – 2020. – Vol. 264. – Pp. 47.

190. Sar T., Harirchi S., Ramezani M. et al. Potential utilization of dairy industries by-products and wastes through microbial processes: a critical review // Science of The Total Environment. – 2022. – Vol. 810. – Pp. 1-18.

191. Schlabit C., Neutzling Lehn D., Clauvia, Volken de Souza F. A review of *Saccharomyces cerevisiae* and the applications of its byproducts in dairy cattle feed: Trends in the use of residual brewer's yeast // Journal of Cleaner Production. – 2022. – Vol. 332. – Pp. 187-201.

192. Stangaferro M.L., Toledo M.Z., Gennari R.S., Perez M.M., Gamarra C.A., Sitko E.M., Monteiro P.L.J Jr., Masello M., Prata A.B., Granados G.E., Van

Amburgh M.E., Luchini D., Shaver R.D., Wiltbank M.C., Giordano J.O. Effects of feeding rumen-protected methionine pre- and postpartum on reproductive outcomes of multiparous Holstein cows // J Dairy Sci. – 2021. – Vol. 104 (10). – Pp. 11210-11225.

193. Tayyab U., Sinclair L.A., Wilkinson R.G. et al. Milk production, rumen function, and digestion in dairy cows fed diets differing in predominant forage and concentrate type, Animal Feed Science and Technology. – 2022. – Vol. 284. – Pp. 115-151.

194. The effects of fermented cassava pulp with yeast waste and different roughage-to-concentrate ratios on ruminal fermentation, nutrient digestibility, and milk production in lactating cows / Gamonmas Dagaew, Sawitree Wongtangtintharn, Rittikeard Prachumchai, Anusorn Cherdthong. – 2023. – Vol. 9, Is. 4. – Pp. 1-9.

195. Tian K.E., Junhui Liu, Masato Yayota. From nutrients to performance: Advances in using lactic acid-treated cereals in ruminant feed, Animal Feed Science and Technology. – 2024. – Vol. 313. – P. 116.

196. Williams K.T., Weigel K.A., Coblentz W.K. et al. Effect of diet energy level and genomic residual feed intake on bred Holstein dairy heifer growth and feed efficiency J Dairy Sci. – 2022. – Vol. 105 (3). – Pp. 2201-2214.

197. Zhao X., Zheng N., Zhang Y., Wang J., The role of milk urea nitrogen in nutritional assessment and its relationship with phenotype of dairy cows: A review, Animal Nutrition. – 2025. – Vol. 20. – Pp. 33-41.

Приложения

Приложение А

Состав рецептов комбикормов у коров контрольной и опытных групп на протяжении лактации, %

Наименование	Рецепт комбикорма для коров с продуктивностью 35 кг молока в сутки			Рецепт комбикорма для коров с продуктивностью 30 кг молока в сутки			Рецепт комбикорма для коров с продуктивностью 25 кг молока в сутки		
	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2
Дерть кукурузы	42,62			43,78			47,51		
Дерть ячменя	24,47			24,89			20,99		
Рапсовый шрот	19,73	9,87	—	17,16	8,58	—	16,58	8,29	—
Ферментированный рапсовый шрот	—	9,86	19,73	—	8,58	17,16	—	8,29	16,58
Дерть сои экструдированной обезжиренная	11,84			12,88			13,26		
Премикс	1,34			1,29			1,66		

Акт внедрения результатов научно-исследовательской работы и передового опыта

УТВЕРЖДАЮ:
Генеральный директор
ООО «ДЕЛЬТА-Ф»



/О.В. Шорикова/
2023 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по науке и инновационному развитию
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева



/А.В. Журавлев/
2023 г.

АКТ

внедрения результатов научно-исследовательской работы и передового опыта
по теме «**Эффективность применения ферментированного рапсового шрота в
кормлении высокопродуктивных коров**»

д. Фёдоровское, Московская обл.

от «12» ноября 2023 г.

Мы, нижеподписавшиеся, представители федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» в лице Буракова Николая Петровича, заведующего кафедрой кормления животных, доктора биологических наук, профессора; Бураковой Марии Алексеевны, доцента кафедры физиологии, этологии и биохимии животных, кандидата сельскохозяйственных наук; Медведева Ивана Константиновича, ассистента и аспиранта кафедры кормления животных, Менберг Ирины Викторовны, аспиранта кафедры кормления животных, Анискина Ивана Алексеевича, студента кафедры кормления животных, с одной стороны, с одной стороны,

и представители сельскохозяйственного производственного кооператива «Дельта-Ф» в лице управляющей МТФ «Федоровское» - Богачевой Галины Степановны, главного зоотехника - Кастеровой Марины Сергеевны, главного ветеринарного врача – Щетинина Алексея Евгеньевича с другой стороны, – составили настоящий акт о том, что результаты работы по теме: «Эффективность применения ферментированного рапсового шрота в кормлении высокопродуктивных коров», выполненной в ООО «Дельта-Ф» (д. Фёдоровское, Вологодская обл.), внедрены на поголовье высокопродуктивных лактирующих коров голштинской породы (535 гол.) в соответствии с планом (схемой внедрения), утвержденным инициативным вузом.

При внедрении полученной разработки были получены следующие результаты:

а) фактический годовой экономический эффект: увеличение рентабельности производства на 1,7%;

б) организационно-технические или социально-экономические результаты: применение ферментированного рапсового шрота «КаноЛак» в количестве 1,25 кг на 1 гол. в сутки способствовало оптимизации протеиновой питательности рациона и привело к увеличению валового удоя молока на 3,1%.

Ожидаемый (хозрасчетный) годовой экономический эффект (выручка) от полного использования результатов НИР, НИОКР и новой техники в условиях хозяйства может составить 4 553 619 рублей.

Ответственные за внедрение:

от ООО «Дельта-Ф» (д. Фёдоровское, Московская область)

Управляющая МТФ «Федоровское»

 / Г.С. Богачева

Главный зоотехник

 / М.С. Кастерова

Главный ветеринарный врач

 / А.В. Щетинин

«10» сентября 2023 г.

от ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (кафедра кормления животных)

Заведующий

 / Н.П. Буряков /

Доцент

 / М.А. Бурякова /

Ассистент и аспирант

 / И.К. Медведев /

Аспирант

 / И.В. Менберг /

Студент

 / И.А. Анискин /

«10» сентября 2023 г.

Акт внедрения результатов научно-исследовательской работы и передового опыта

УТВЕРЖДАЮ:
Генеральный директор
ООО «ДЕЛЬТА-Ф»



О.В. Шорикова/
2023 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по науке и инновационному развитию
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева



/А.В. Журавлев/
2023 г.

АКТ

о проведении производственных испытаний
ферментированного рапсового шрота «КаноЛак»
на базе ООО «Дельта-Ф» Сергиев-Посадского района Московской области

Мы, нижеподписавшиеся, представители **федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»** в лице Бурякова Николая Петровича, заведующего кафедрой кормления животных, доктора биологических наук, профессора; Буряковой Марии Алексеевны, доцента кафедры физиологии, этологии и биохимии животных, кандидата сельскохозяйственных наук; Медведева Ивана Константиновича, ассистента и аспиранта кафедры кормления животных, Менберг Ирины Викторовны, аспиранта кафедры кормления животных, Анискина Ивана Алексеевича, студента кафедры кормления животных, с одной стороны, и представители **общества с ограниченной ответственностью ООО «Дельта-Ф»** в лице управляющей МТФ «Федоровское» - Богачевой Галины Степановны, главного зоотехника - Кастеровой Марины Сергеевны, главного ветеринарного врача – Щетинина Алексея Евгеньевича – составили настоящий акт о том, что в период с «10» ноября 2022 года по «10» марта 2023 года в ООО «Дельта Ф» Сергиев-Посадского района Московской области были проведены испытания ферментированного рапсового шрота «КаноЛак» на высокопродуктивных лактирующих коровах.

Содержание работы и методика проведения испытаний

Испытания ферментированного рапсового шрота «КаноЛак» проводили на лактирующих коровах голштинской породы в период раздоя с молочной продуктивностью более 9000 кг за предыдущую лактацию. Испытания были проведены при привязном стойловом содержании в ООО «Дельта-Ф» Сергиев-Посадского района Московской области. Все исследования во время производственной проверки проводили стандартными методами, регламентированными в соответствии с ГОСТ, действующими нормативами на территории Российской Федерации.

Схема опыта при испытании белкового концентрата на коровах

Для проведения производственной проверки (опыта) было сформировано 2 группы лактирующих коров в период 2 фазы сухостоя, в последующем переведенных в группу коров на 1 фазу лактации (раздоя) – опытная и контрольная по 100 гол. (табл. 1).

Подбор животных в подопытные группы осуществлялся по методу аналогов за весь период лактации. Опытной группе коров включали в рацион из расчета 1,25 кг ферментированного рапсового шрота «КаноЛак» на 1 гол. в сутки. Ферментированный рапсовый шрот вводили непосредственно в кормосмесь на протяжении периода раздоя (120 суток). Суточную норму добавки задавали 2-кратно во время утреннего и обеденного кормления. Контрольная группа коров получала хозяйственный рацион без

Таблица 1 – Схема проведения производственной проверки

Вариант рациона	Количество голов	Особенности кормления
Базовый	100	Основной рацион (ОР), принятый в хозяйстве без белкового концентрата
Новый	100	ОР + 1,25 кг «КаноЛак» взамен растительных белковых кормов

Результаты испытаний на коровах. В процессе проведения опыта клиническое состояние у коров опытной группы было визуально лучше, чем у коров контрольной группы. Животные были более активными, с лучшим аппетитом. Результаты производственной проверки и продуктивность лактирующих коров приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Продуктивность коров и экономическая эффективность включения ферментированного рапсового шрота «Кано.Лак» в период раздоя коров, кг

Показатель	Вариант рациона:	
	базовый	новый
Удой молока натуральной жирности	30,2	31,7
Удой молока 4%-ной жирности	28,8	30,6
Валовой удой натуральной жирности, т	3624,0	3804,0
Валовой удой молока 4%-ной жирности, т	3456,0	3672,0
Содержание, %:		
жира	3,81	3,86
белка	3,26	3,31
Выход, кг:		
жира	138,1	146,8
белка	118,1	125,1
Затраты концентрированных кормов на 1 кг молока, г	511	489
Общие затраты на производство молока, руб.	95 888,8	99344,5
Цена реализации молока, руб./кг	32,7	32,7
Денежная выручка от реализации молока, руб.	118 504,8	124 390,8
к базовому варианту, руб.	-	5 886,0
Прибыль от реализации молока, руб.*	22 616,0	25 046,3
Уровень рентабельности, %	23,6	25,2
к контролю	-	1,6

* Расчет приведен на 1 гол.

От лактирующих коров, потреблявших базовый рацион, валовой удой молока на 1 гол. в период раздоя составил 3624 кг молока натуральной жирности, от коров нового варианта – на 5,0% больше. Включение ферментированного рапсового шрота способствовало повышению выхода жира и белка с молоком на 6,3% и 5,9% соответственно. В связи с увеличением молочной продуктивности при использовании ферментированного рапсового шрота «КаноЛак» уровень рентабельности возрос на 1,4%.

ООО «Дельта Ф»:

Управляющая МТФ «Федоровское»



Г.С. Богачева

Главный зоотехник



М.С. Кастерова

Главный ветеринарный врач



А.Е. Щетинин

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени

К.А. Тимирязева:

Заведующий кафедрой кормления
животных



Н.П. Буряков

Доцент кафедры физиологии,
этологии и биохимии животных



М.А. Бурякова

Ассистент и аспирант кафедры кормления
животных



И.К. Медведев

Аспирант кафедры кормления животных



И.В. Менберг

Студент кафедры кормления животных



И.А. Анискин

Инструкция по продукту «КаноЛак»

УТВЕРЖДАЮ:



ИНСТРУКЦИЯ

по применению КаноЛак полипептидного комплекса - концентрата из ферментированного растительного сырья для обогащения и балансирования рационов по сырому протеину сельскохозяйственных животных, в том числе птиц.

(организация – производитель компания ООО «ТекноФид», Белгородская область, г. Шебекино)

I. Общие сведения

1. КаноЛак (CanoLac) – полипептидный комплекс - концентрат из ферментированного растительного сырья для обогащения и балансирования рационов по протеину сельскохозяйственных животных, в том числе птиц.

2. КаноЛак представляет собой ферментированный рапсовый шрот (100%).

Полипептидный комплекс - концентрат КаноЛак имеет следующие показатели:

Влага, %, не более	10,0
Сырой протеин, в пересчете на асв %,	42-46
Сырой жир, %,	1-4%
Сырая клетчатка, %,	7-12%
Холин хлорид, г/кг	0,9-1,5
Органические кислоты, в том числе молочная, уксусная, лимонная, %	4-6

Не содержит генно-инженерно-модифицированных организмов.

Содержание вредных примесей не превышает предельно допустимых норм, действующих в Российской Федерации.

3. По внешнему виду представляет собой порошок зеленовато-коричневого цвета. Не растворим в воде.

4. Выпускают концентрат расфасованным по 20 и 25 кг в многослойные бумажные, тканевые мешки с пленочным вкладышем, а также в полипропиленовые, полиэтиленовые мешки или пакеты и МКР из полимерных и комбинированных материалов, биг-беги.

Каждую упаковку маркируют с указанием: наименования организации-производителя, ее адреса и товарного знака, наименования кормового концентрата, его назначения, массы нетто, состава и гарантируемых показателей, информации о подтверждении соответствия, обозначения ИД на продукцию, способа применения, номера партии, срока и условий хранения, надписи «Для животных» и снабжают инструкцией по применению.

Хранят в плотно закрытой упаковке производителя, в сухом, защищенном от прямых солнечных лучей месте, при температуре от минус 10° С до плюс 30° С.

Срок хранения – 12 месяцев со дня изготовления.

Не применять по истечении срока хранения.

II Биологические свойства

5. Биологические свойства полипептидного комплекса - концентрата обусловлены его составом. КаноЛак представляет собой улучшенный белок рапсового шрота, полученный путем его ферментирования, в результате которого достигается:

- повышение общего содержания белка и легко усваиваемых его пептидных фракций;

- снижение уровня содержания клетчатки;
- обогащение концентрата органическими кислотами биогенной природы;
- снижение количества антипитательных факторов (изотиоцианатов и глюкозинолатов).

Ферментированный рапсовый белок КаноЛак имеет высокую перевариваемость за счет работы протеаз и ферментов, разрушающих некрахмалистые полисахариды шрота. Органические кислоты повышают усвоение и переваримость кормов, нормализуют работу ЖКТ, являются природным консервантом. Использование концентрата обеспечивает белковую полноценность рационов сельскохозяйственных животных, в том числе птиц.

III Порядок применения

6. КаноЛак применяют для обогащения и балансирования рационов сельскохозяйственных животных, в том числе птиц сырым протеином.

7. Вносятся в комбикорма и кормосмеси на комбикормовых заводах или кормоцехах путем смешивания с зерновой группой, используя существующие технологии смешивания.

Норма ввода в корма:

- КРС – до 25% или до 2 кг/гол/сутки;
- в комбикорма для свиней 4-10%;
- курам несушкам и бройлерам – 4-10 % в зависимости от возраста;

8. Побочных явлений и осложнений при применении КаноЛак в рекомендуемых количествах не отмечено. Противопоказаний не установлено.

9. КаноЛак совместим со всеми ингредиентами кормов, лекарственными препаратами и кормовыми добавками.

10. Продукцию птицеводства, животноводства после применения концентрата можно использовать в пищевых целях без ограничений.

IV. Меры личной профилактики

11. При работе с КаноЛак необходимо соблюдать общепринятые меры личной гигиены и техники безопасности, принятые при работе с кормами и кормовыми добавками.

12. Хранить в местах недоступных для детей.

Инструкция разработана ООО «ТекноФид», Белгородская область, г. Шебекино.

Адрес организации-производителя: ООО «ТекноФид».

309290, Россия, Белгородская обл., г. Шебекино, ул. Ржевское шоссе, 29 Литер Б13.

606058, Российская Федерация, Нижегородская обл., Володарский район, рп. Ильиногорск, промрайон, промплощадка №1, ул. Промышленная, объект №8.

Декларация соответствия

ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ**РОСС RU Д-RU.PA01.B.03458/24**

Заявитель, Общество с ограниченной ответственностью «ТекноФид»
 Место нахождения и адрес места осуществления деятельности: 309290, РОССИЯ, Белгородская область, город Шебекино, улица Ржевское шоссе, дом 29, литер Б13,
 Основной государственный регистрационный номер: 1123120000013
 Идентификационный номер налогоплательщика (ИНН): 3120098610;
 Номер телефона: +7(47248)3-07-30; +7(47248)3-07-14, адрес электронной почты: teknofeed@bk.ru

в лице Технического директора Агаркова Ярослава Владимировича на основании доверенности № 31 АБ 2219283 от 09.08.2023г

заявляет, что Полипептидный комплекс - концентрат из ферментированного растительного сырья «КаноЛак», «ПептиЛак», «СельЛак»

Изготовитель: Общество с ограниченной ответственностью «ТекноФид».
 Место нахождения и адрес места осуществления деятельности по изготовлению продукции: 309290, РОССИЯ, Белгородская область, город Шебекино, улица Ржевское шоссе, дом 29, литер Б13;
 606058, Российская Федерация, Нижегородская обл., Володарский район, рп. Ильиногорск, промрайон, промплощадка №1, ул. Промышленная, объект №8.

Серийный выпуск, по ТУ 10.91.10-077-92882887-2023 Полипептидный комплекс - концентрат из ферментированного растительного сырья «КаноЛак», «ПептиЛак», «СельЛак»
 Код ОКПД2: 10.91.10.230
 Код ТН ВЭД ЕАЭС: 2309909609

Соответствует требованиям ТУ 10.91.10-077-92882887-2023 Полипептидный комплекс - концентрат из ферментированного растительного сырья «КаноЛак», «ПептиЛак», «СельЛак»
Схема декларирования 3д.

Декларация о соответствии принята на основании
 Протоколов испытаний № П-24/01179, № П-24/01180, № П-24/01181 от 29.01.2024
 выданных БелИЛ ФГБУ "ВНИИЗЖ", аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21ПЛ37.

Дополнительная информация. Хранят в плотно закрытой упаковке производителя, в сухом, защищенном от прямых солнечных лучей месте, при температуре от минус 10° С до плюс 30° С Срок хранения – 12 месяцев со дня изготовления.

Декларация о соответствии действительна с даты регистрации по 30.01.2027 включительно



Агарков Ярослав Владимирович
 (Ф.И.О. заявителя)

Дата регистрации декларации о соответствии: 31.01.2024



Удостоверение качества и безопасности



ТЕКНОФИД

ИНН 3120098610, КПП 312001001, Р/С 40702810030230000010
в БЕЛГОРОДСКОМ РФ АО "РОССЕЛЬХОЗБАНК"

Аттестованная лаборатория ООО «ТекноФид»
Свидетельство № 087 от 21.09.2022 г.
Действительно до 21.09.2025 г.

УДОСТОВЕРЕНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

Полипептидный комплекс-концентрат из ферментированного растительного сырья
КаноЛак

ТУ 10.91.10-077-92882887-2023

Для обогащения и балансирования рационов по сырому протеину сельскохозяйственных животных, в том числе птиц.

Изготовитель: ОП ООО «ТекноФид», 606058, РФ, Нижегородская область, м.о. Володарский, р.п. Ильиногорск.
Промрайон, промплощадка № 1, ул. Промышленная, объект № 8. КПП 524945001

Состав: ферментированный рапсовый шрот 100%

Партия №	4
Дата выработки	май 2025 г.
Масса нетто, кг	8 000

Вид упаковки	«Биг Бэг» (мягкие контейнеры, МКР) по ТУ 8329-001-65268618-2016
Кол-во единиц упаковки, шт	8

Наименование показателя	Характеристика и норма	Данные испытаний	Метод анализа
Органолептические показатели			
Внешний вид, цвет, запах	Порошок, коричневого цвета, без посторонних запахов (затхлого, плесневого, гнилостного)	соотв.	ТУ 10.91.10-077-92882887-2023 п 4.1
Физико-химические показатели			
Массовая доля влаги, %, не более	10,0	7,20	ГОСТ 32040-2012; ГОСТ Р 54951-2012
Массовая доля сырого протеина в пересчете на д.с.в., %	42,0-46,0	45,89	ГОСТ 32040-2012 ГОСТ 32044.1-2012 (ISO 5983-1:2005); ГОСТ 13496.4-2019
Массовая доля сырой клетчатки, %	7,0-12,0	9,12	ГОСТ 32040-2012
Массовая доля жира, %	1,0-4,0	2,15	ГОСТ 32040-2012
Массовая доля органических кислот, в том числе молочная, уксусная, лимонная %	4,0-6,0	соотв.	ГОСТ Р 56373 М 04-74-2012
Массовая доля металлопримесей, мг/кг, не более: - частиц размером до 2 мм (включительно) - частиц размером более 2 мм и с острыми режущими краями	100,0 Не допускается	17,0 соотв.	ГОСТ 31484-2012
Содержание токсичных элементов, мг/кг, не более: - ртути - кадмия - свинца - мышьяка	0,1 0,5 50,0 50,0	соотв. соотв. соотв. соотв.	ГОСТ 34427-2018 ГОСТ Р 55447-2013 ГОСТ Р 55447-2013 ГОСТ Р 55447-2013
Биологические показатели			
Наличие патогенной микрофлоры	Не допускается	отсутств.	Правила бактериологического исследования кормов, утв. 10.06.1975 г.
ГМО растительного происхождения по 35 S прототипу, %	Корма, содержащие 0,9% и менее каждого из зарегистрированных компонентов ГМО или 0,5% и менее каждого из незарегистрированных компонентов ГМО, не относящихся к категории кормов, полученных с применением ГМО	не обнаружено	ГОСТ Р 53214-2008

Хранение: хранить в плотно закрытой упаковке производителя в сухом, защищенном от прямых солнечных лучей, хорошо вентилируемом месте при температуре от минус 10°C до плюс 30°C.

Срок хранения: при выполнении условий хранения – 12 месяцев с даты изготовления.



Начальник лаборатории



Декларация о соответствии: РОСС RU Л-RU.PA.01.B.03458/24 от 31.01.2024 г.

Продукт соответствует/не соответствует требованиям ТУ 10.91.10-077-92882887-2023

Герасимова И.Ю.



info@teknofeed.org
www.teknofeed.org



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



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



ИНН 3120088610, КПП 312001001, Р/С 40702810030230000010
в БЕЛГОРОДСКОМ РФ АО "РОССЕЛЬХОЗБАНК"

Аттестованная лаборатория ООО «ТекноФид»
Свидетельство № 087 от 21.09.2022 г.
Действительно до 21.09.2025 г.

УДОСТОВЕРЕНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ
Полипептидный комплекс-концентрат из ферментированного растительного сырья
КаноЛак

ТУ 10.91.10-077-92882887-2023

Для обогащения и балансирования рационов по сырому протеину сельскохозяйственных животных, в том числе птиц.

Изготовитель: ОП ООО «ТекноФид», 606058, РФ, Нижегородская область, м.о. Володарский, р.п. Ильиногорск, Промрайон, промплощадка № 1, ул. Промышленная, объект № 8. КПП 524945001

Состав: ферментированный рапсовый шрот 100%

Партия №	3	Вид упаковки	«Биг Бэг» (мягкие контейнеры, МКР) по ТУ 8329-001-65268618-2016
Дата выработки	май 2025 г.	Кол-во единиц упаковки, шт	12
Масса нетто, кг	12 000		

Наименование показателя	Характеристика и норма	Данные испытаний	Метод анализа
Органолептические показатели			
Внешний вид, цвет, запах	Порошок, коричневого цвета, без посторонних запахов (затхлого, плесневого, гнилостного)	соотв.	ТУ 10.91.10-077-92882887-2023 п 4.1
Физико-химические показатели			
Массовая доля влаги, %, не более	10,0	7,15	ГОСТ 32040-2012; ГОСТ Р 54951-2012
Массовая доля сырого протеина в пересчете на а.с.в., %	42,0-46,0	45,57	ГОСТ 32040-2012 ГОСТ 32044.1-2012 (ISO 5983-1:2005); ГОСТ 13496.4-2019
Массовая доля сырой клетчатки, %	7,0-12,0	8,98	ГОСТ 32040-2012
Массовая доля жира, %	1,0-4,0	2,10	ГОСТ 32040-2012
Массовая доля органических кислот, в том числе молочная, уксусная, лимонная %	4,0-6,0	соотв.	ГОСТ Р 56373 М 04-74-2012
Массовая доля металлопримесей, мг/кг, не более: - частиц размером до 2 мм (включительно) - частиц размером более 2 мм и с острыми режущими краями	100,0 Не допускается	17,4 соотв.	ГОСТ 31484-2012
Содержание токсичных элементов, мг/кг, не более: - ртути - кадмия - свинца - мышьяка	0,1 0,5 50,0 50,0	соотв. соотв. соотв. соотв.	ГОСТ 34427-2018 ГОСТ Р 55447-2013 ГОСТ Р 55447-2013 ГОСТ Р 55447-2013
Биологические показатели			
Наличие патогенной микрофлоры	Не допускается	отсутств.	Правила бактериологического исследования кормов, утв. 10.06.1975 г.
ГМО растительного происхождения по 35 S промотору, %	Корма, содержащие 0,9% и менее каждого из зарегистрированных компонентов ГМО или 0,5% и менее каждого из незарегистрированных компонентов ГМО, не относятся к категории кормов, полученных с применением ГМО	не обнаружено	ГОСТ Р 53214-2008

Хранение: хранить в плотно закрытой упаковке производителя в сухом, защищенном от прямых солнечных лучей, хорошо вентилируемом месте при температуре от минус 10°C до плюс 30°C.

Срок хранения: при выполнении условий хранения – 12 месяцев с даты изготовления.



Начальник лаборатории

Декларация о соответствии: РОСС RU Д-РУ.РА01.В.03458/24 от 31.01.2024 г.
Продукт соответствует/не соответствует требованиям ТУ 10.91.10-077-92882887-2023



Герасимова И.Ю.

Портфолио продукта

ФЕРМЕНТИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ

КАНОЛАК



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

КАНОЛАК – полипептидный ферментированный комплекс с высоким содержанием сырого и не расщепляемого в рубце протеина, с максимально-доступным усвоением. Продукт создан путем сложного технологического процесса ферментации, с целью повышения питательной и энергетической ценности исходного растительного сырья.

ПОКАЗАНИЯ



Высокая концентрация белка.



Максимальная биологическая доступность.



Богат по содержанию аминокислот, в т.ч. незаменимых.



Положительно влияет на рост популяции протеолитической и целлюлозолитической микрофлоры рубца.



Более низкий RNB, эффективен при балансировке рационов по NH_3 .



Стимулирует потребление кормов.



Активирует иммунитет.



Низкая кислото-связывающая способность.



Повышает эффективность глюконеогенеза.



Нормализует и повышает ферментативную активность.



Оказывает пребиотический эффект – источник органических кислот.



Минимум антипитательных факторов.

Содержание антипитательных факторов в продукте:

Показатель	Рапсовый шрот	КаноЛак
Глюкозинолаты, %	0,61	0,4
Изотиоцилат, %	0,44	0,07
Стахиоза	1,76	0,12
Раффиноза	0,31	0,03

СОСТАВ

СВ, %	не ниже 89
ОЭ КРС, МДж / кг	12,11
ЧЭЛ, МДж / кг	7,81
СП, %	42-46
НРП, %	45
УП, г	376,8
МП, г	172,5
Сырой жир, %	1-4
Сырая клетчатка, %	8,61
Сырая зола, %	8,05
Аминокислоты, %	не менее 33%
В т.ч. незаменимые АК, %	18,9
Минеральные элементы, %	4,21
Хлорид холина, г / кг	0,9-1,5
Органические кислоты, %	до 4,9-6

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ

Под воздействием бактерий и ферментов в растительном сырье повышается концентрация СП, а также НРП, что в значительной степени облегчает задачу по балансировке рационов для жвачных животных в обеспеченности микробным и не расщепляемым в рубце протеином. Малые (низкомолекулярные) пептиды и аминокислоты эффективно усваиваются микрофлорой рубца, требуют меньше затрат энергии на процессы ферментации протеина и оказывают комплексное воздействие на обменные процессы, выполняют важные питательные и физиологические функции, в частности способствуют повышению продуктивности, а также развитию и восстановлению слизистых покровов ЖКТ, что в свою очередь повышает иммунитет и снижает риск возникновения кишечных заболеваний.

В последние годы существует большая потребность практического сельского хозяйства в природных антибактериальных продуктах широкого спектра действия и это связано с развитием резистентности патогенных бактерий к противомикробным препаратам.

К настоящему времени данные свидетельствуют о том, что природные антимикробные пептиды (АМП) помимо непосредственного антибактериального действия проявляют целый ряд иммуномодулирующих эффектов, а развитие резистентности к ним у патогенных бактерий вырабатывается значительно медленнее, чем к традиционным антибиотическим агентам.

ФЕРМЕНТИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ

В связи с этим, создаются предпосылки для производства продуктов, содержащих низкомолекулярные пептиды в качестве альтернативы современным антибиотикам.

Нуклеозиды и нуклеотиды способствуют повышению секреции гормонов тиреоидных и андростанового ряда, тем самым улучшая естественным образом рост клеток организма в т.ч. мышечных тканей, параллельно стимулируют работу андростанового рецептора, который участвует в регуляции метаболических процессов и биотрансформации токсических веществ.

Продукт имеет более низкую буферную емкость и КСС, чем иные белковые корма растительного и животного происхождения, т.е. меньше негативного влияния на изменение кислотности в рубце и желудочно-кишечном тракте. Наличие органических кислот биогенного происхождения в составе продукта позволяет снизить ввод подкислителей в комбикорм на 50-150 г, что положительно сказывается на стоимости рациона.

Молочная и лимонная кислоты оказывают пребиотический эффект для бактерий, что позволяет обеспечивать эффективное развитие биоценоза кишечника, а также слизистых покровов ЖКТ, особенно энтероцитов, т.к. от их состояния напрямую зависит иммунитет животного, процессы ферментации и продвижения химуса, а также всасывание питательных веществ.

Наличие аминокислот и органических кислот обеспечивает максимальное усвоение минеральных компонентов, входящих в состав продукта, а также повышает их доступность из других кормовых источников, включенных в рацион.

Органические кислоты имеют выраженный антибактериальный эффект, т.е. являются естественными консервантами, препятствующими размножению патогенов при хранении продукта, кроме того, повышают сохранность комбикормов, в состав которых включен **КАНОЛАК**.

Таким образом, обеспечивается сохранность питательных веществ и профилактика возникновения заболеваний ЖКТ, вызванных болезнетворными микроорганизмами.

Продукт обладает хорошими вкусовыми качествами и привлекательным ароматом, что позволяет стимулировать аппетит, повысить потребление кормов и снизить затраты на ароматизаторы, особенно в периоды технологических или теплового стрессов.

ДОЗИРОВКА И СПОСОБ ПРИМЕНЕНИЯ

Кормовая добавка вносится в комбикорма и кормосмеси путем смешивания с основной зерновой группой, используя существующие технологии смешивания.

**Взрослое поголовье КРС**

► 5-25% на 1 т комбикорма.

**Молодняк КРС**

► 5-20% на 1 т комбикорма.

ТРАНСПОРТНАЯ УПАКОВКА



Продукт упакован в бумажные крафт-мешки с влагонепроницаемым полиэтиленовым вкладышем по 25 кг.

УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ



Хранить в упаковке производителя в сухом, защищенном от света месте, при температуре от минус 10°C до плюс 30°C.

Срок годности – 12 месяцев со дня изготовления.

ВЫСОКОПИТАТЕЛЬНЫЙ И МАКСИМАЛЬНО ДОСТУПНЫЙ КОРРЕКТОР РАЦИОНА!



Диплом за участие в выставке «Агрос-2025» в рамках конкурса
«Лучший продукт»



ДИПЛОМ

НАГРАЖДАЕТСЯ

ЛУЧШИЙ ПРОДУКТ АГРОС 2025

Функциональный полипептидный комплекс,
произведенный по технологии твердофазной
ферментации рапсового шрота «КаноЛак»

**ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева**



ЛУЧШИЙ
ПРОДУКТ



Организатор: Агрос Экспо Групп

22 - 24 ЯНВАРЯ 2025, МОСКВА, РОССИЯ | МВЦ "КРОКУС ЭКСПО"

Диплом за участие в выставке «Зерно-комбикорма-ветеринария 2023»
в рамках конкурса «Золотая медаль»



Диплом за участие в выставке «Агрорусь 2024»
в рамках конкурса «За достижения в области инноваций АПК»



Результаты контрольных доений (извлечение)



ЛАКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
“МОСКОВСКОЕ” ПО ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЕ

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННО-СЕЛЕКЦИОННЫЙ ЦЕНТР
 (Свидетельство ПЖ 77 №009805 от 21.12.2017. Приказ Минсельхоза России от 21.12.2017, №638)
ЛАБОРАТОРИЯ СЕЛЕКЦИОННОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МОЛОКА
 (Свидетельство ПЖ 77 №011074 от 03.08.2020. Приказ Минсельхоза России от 03.08.2020, №445)

142401, Московская обл., г. Ногинск, ул. Соединительная, д. 7, каб. 206

Тел/факс: 8(496)514-35-80, 514-70-26

e-mail: mos-bulls@mail.ru www.mos-bulls.ru

Банковские реквизиты: Получатель: ИНН 5031066307, КПП 503101001, р/с 40702810040280002843

Банк получателя: ПАО "СБЕРБАНК РОССИИ" г. Москва, БИК 044525225, к/с 30101810400000000225

Результаты оценки молочной продуктивности

Предприятие		075	ООО "Дельта-Ф", Сергиево-Посадский район, Московская область													Штатив № Количество проб		2
		Дата исследования				19.04.2022 г.			ф. Федоровское						50			
Инв. номер коровы	Со-бы-тие	Дата события	к-во дойн. дн.	№ про-бы	за сутки											за месяц		
					удой, кг	жир, %	белок, %	лак-тоза	сух. в-во	СОМО	точ. зам.	моче-вина	ацетон	ВНВ	сом. клет.	удой, кг	жир, кг	белок, кг
Пределы						0 - 10%	0-10%	0-10%	0 - 20%	0 - 20%	450-550°	10-100 мг/dl	не более 0,15 мМоль/л	не более 0,1 мМоль/л	не более 500тыс./см3			
14053			30	1	29,0	3,32	2,93	4,93	12,09	9,52	509	18,8	0,00	0,70	155	870,0	28,88	25,49
12019			30	2	20,2	3,69	3,74	4,63	13,14	10,31	519	21,6	0,00	1,12	1297	606,0	22,36	22,66
17130			30	3	24,6	3,78	3,40	4,55	12,83	9,63	489	20,9	0,00	0,14	22	738,0	27,90	25,09
17006			30	4	34,4	3,18	3,46	4,93	12,49	10,03	508	18,6	0,00	0,12	12	1032,0	32,82	35,71
15028			30	5	20,0	5,46	3,48	4,57	14,44	9,68	493	23,8	0,03	0,07	19	600,0	32,76	20,88
15198			30	6	20,8	3,16	3,83	4,51	12,61	10,14	505	19,4	0,00	0,10	1199	624,0	19,72	23,90
14056			30	7	28,6	4,21	3,36	5,18	13,61	10,22	516	22,7	0,01	0,15	76	858,0	36,12	28,83

Рацион для контрольной группы коров в период раздоя

	Силос куку- руз-ный	Сенаж клевер- ный	Сенаж разнотравный	Комбикорм	Содержится в рационе
кг	21,9	19,7	3,1	12,67	57,37
ЭКЕ	3,46	4,93	0,68	13,3	22,39
Сухое вещество, кг	3,72	5,12	0,84	10,8	20,45
Сырой протеин, г	438,0	857,0	84,9	2198,9	3578,8
РП, г	328,5	669,8	55,8	1246,9	2301,0
НРП, г	109,5	187,2	29,1	952,1	1277,9
% НРП в СП, %	-	-	-	-	35,7
Переваримый протеин, г	262,8	492,5	46,5	1655,2	2457,0
Сырая клетчатка, г	1095,0	2344,3	437,1	701,5	4577,9
СК в СВ				0,0	22,4
НДК, г	1752,0	2758,0	520,5	2419,2	7449,7
КДК, г	1259,3	2367,9	302,9	925,5	4855,6
Крахмал, г	197,1	197,0	12,4	4457,2	4863,7
Сахар, г	197,1	360,5	27,9	362,2	947,7
ЛПУ /ПП				0,0	2,4
Сырой жир, г	153,3	171,4	23,9	448,2	796,8
Кальций, г	50,4	102,4	12,1	33,3	198,2
Фосфор, г	11,0	13,8	3,6	99,2	127,6
Магний, г	7,7	9,5	2,7	28,7	48,6
Калий, г	37,2	74,9	19,7	90,5	222,3
Сера, г	6,1	9,7	2,0	51,0	68,8
Железо, мг	416,1	315,2	450,7	2186,7	3368,7
Медь, мг	15,3	37,2	11,1	203,8	267,4
Цинк, мг	88,9	70,3	31,5	1451,9	1642,6
Кобальт, мг	0,3	1,0	0,3	20,7	22,3
Марганец, мг	61,3	391,6	80,5	1209,6	1743,0
Йод, мг	2,0	2,8	0,2	19,4	24,4
Селен, мг	0,00	0,20	0,03	6,1	6,3
Каротин, мг	135,8	266,0	25,1	31,7	458,6
Витамин А, тыс. МЕ	0,0	0,0	0,0	187,5	187,5
Витамин D, тыс. МЕ	766,5	2551,2	325,5	21012,6	24,7
Витамин Е, мг	705,2	1765,1	130,2	262,7	2863,2
Соль поваренная, г	Соль-лизуней – вволю				146,3

Результаты биохимического анализа проб крови



ШАНС БИО®
независимая
ветеринарная
лаборатория

+7 (495) 260-0-260

vetlab.ru

БИОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ № АВ0078592

Дата регистрации
заказа: **25.10.2022 20:19**
Ф.И.О. владельца: **МСХА имени К.А. Тимирязева**
Вид животного: **КРС**
Порода:
Возраст (лет, мес.): **0,0**
Лечащий врач:
Материал: **сыворотка**

Дата взятия материала **25.10.2022**
Дата выполнения: **26.10.2022 10:27**
Чип/клеймо:
Дата сверки
чипа/клейма:
Пол: **Ж**
Кличка: **16064/2**
Заказчик:

Биохимические показатели	ед. измерения	данные исследования	среднее для вида
Билирубин общий (TBil)	ммоль/л	2,9	< 9,0
Билирубин прямой (DBil)	ммоль/л	0,4	< 7,5
АСТ (GOT)	Ед/л	68	46 - 130
АЛТ (GPT)	Ед/л	28	< 40
Коэффициент де Ритис	расчетный показатель	2,4	не имеет диагност. значения
Мочевина (Urea)	ммоль/л	3,6	3,3 - 10,3
Креатинин (Creat)	ммоль/л	74	55 - 162
Общий белок (Prot, total)	г/л	67,3	61,0 - 82,0
Альбумин (Alb)	г/л	35,6	32,0 - 50,0
Щелочная фосфатаза (ALP, IFCC)	Ед/л	45	< 255
Альфа-Амилаза, общая (α-Amylase, total)	Ед/л	72	< 98
Глюкоза (Glu)	ммоль/л	3,3	2,0 - 4,6
ЛДГ (LDH, IFCC)	Ед/л	913	692 - 1500
ГГТ (γ-GT)	Ед/л	35,3	5,0 - 36,0
Холестерин (Chol, total)	ммоль/л	4,00	сухой 2,1-6,0; лактация 2,5-9,5
Триглицериды (Trig)	ммоль/л	0,04	сухой < 0,25; лактация < 0,65
КФК (CK)	Ед/л	187	64 - 344
Калий (Potassium)	ммоль/л	4,3	3,6 - 5,4
Натрий (Sodium)	ммоль/л	143	137 - 148
Фосфор (Phosphate, inorg)	ммоль/л	2,20	1,60 - 2,10
Кальций общий (Ca, total)	ммоль/л	2,30	сухой 2,30- 3,00
Железо (Fe)	ммоль/л	36,9	12,5 - 40,0
Магний (Mg)	ммоль/л	0,90	0,74 - 1,15
Хлор (Chloride)	ммоль/л	98	91 - 104
Кислотность (pH)	ед. pH	7,66	7,20 - 7,45
Альбумин/глобулин (A/G Ratio)	расчетный, г/л	1,12	
Глобулин (Glob)	г/л	31,7	30,0 - 50,0
Соотношение Ca/P	расчетный, ммоль/л	1,05	
Соотношение Na/K	расчетный, ммоль/л	33,3	
Соотношение Мочевина/Креатинин сыворотки крови	расчетный, ммоль/л	47,6	не учитывается

Врач КЛД, эксперт: **Никонова Светлана Анатольевна**
Дата выдачи: **09.12.2022**

Лаборатория сертифицирована
ГОСТ Р ИСО 15189:2013
РССС 88.15.14.2007



Лаборатория является участником Международной системы внешнего контроля качества лабораторных исследований EQAS (Bio-Rad, США) Код участника 9471 и Федеральной системы внешнего контроля качества лабораторных исследований МЗ РФ ФСВОК (Код участника 10705)
Претензии по результатам анализа принимаются в течение суток с даты готовности. Вопросы по исследованию на почту qc@vetlab.ru. Проверить подлинность бланка можно на сайте по ссылке <https://vetlab.ru/catalog/>
Архивное хранение результатов гарантировано в течение 1 года.