

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

Махнырёва Оксана Евгеньевна

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ
«Кормомикс ® ЭНЗИМ» В КОРМЛЕНИИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ
КОРОВ**

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

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор,
доктор экономических наук, профессор,
академик РАН
Трухачев Владимир Иванович

Москва – 2023

Содержание

Введение.....	3
1.1. Особенности кормления коров	11
1.2. Особенности строения и метаболизма основных субстратов	17
для кормовых ферментов – полисахаридов и их мономеров	17
1.3. Ферменты и их классификация.....	25
1.3.1. Многообразие применяемых кормовых НПС-ферментов.....	28
в России и за рубежом	28
1.3.2. Использование ферментных кормовых добавок в кормлении крупного рогатого скота.....	31
1.4. Заключение по обзору литературы	36
2.1. Материалы и методы исследований.....	38
2.2. Методы проведения анализа кормов и биологических объектов	44
3. Результаты исследований.....	49
3.1. Анализ хозяйственных рационов	49
3.2. Молочная продуктивность коров	54
3.3. Показатели рубцового метаболизма	59
3.4. Структура микробного сообщества рубца лактирующих коров.....	62
3.5. Переваримость нутриентов рациона	67
3.6. Среднесуточный баланс азота у коров.....	68
3.7. Биохимические и гематологические показатели	70
3.8. Воспроизводительные качества коров.....	80
3.9. Экономическая эффективность производства молока	82
с использованием ферментной добавки «Кормомикс [®] ЭНЗИМ».....	82
Производственная проверка.....	85
Обсуждение результатов исследований	88
Заключение	96
Предложения производству	98
Список литературы	99
Приложение А -акт о проведении производственных испытаний	126
Приложение Б -акт о внедрении результатов научно-исследовательской работы.....	129
Приложение В сертификаты и дипломы	135
Приложение Г фотографии	142

Введение

Актуальность исследования

Одной из ключевых задач Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов до 2030 года, утвержденной Правительством Российской Федерации, является импортозамещение важных видов продукции и обеспечение в полном объеме молоком и молочной продукцией населения страны. Этого можно достичь при создании устойчивой кормовой базы для животных на основе конкурентоспособных отечественных технологий и использовании сбалансированных рационов кормления для высокопродуктивных жвачных животных.

На данный момент надой молока натуральной жирности за лактацию в хозяйствах Ленинградской, Московской, Новосибирской и Воронежской областей достигает 10 тыс. кг и более.

Высокая продуктивность коров обеспечивается включением в хозяйственный рацион концентратов, так как в рубце жвачных животных под действием его микроорганизмов происходит сбраживание сложных углеводов до летучих жирных кислот, которые и обуславливают состав молока и суточный удой. Использование большого количества концентратов недопустимо, поскольку может привести к снижению рН рубца и возникновению ацидоза.

Для решения поставленной задачи используют кормовые добавки, которые позволяют извлекать из растительной части корма питательные вещества и энергию, в результате чего повышается фактическая кормовая ценность рациона, улучшается усвояемость белков, жиров и углеводов, снижаются затраты корма на единицу продукции, возрастает продуктивность животных. Как правило к таким добавкам относятся кормовые ферменты, которые выступают в качестве активаторов рубцового пищеварения.

В настоящее время ключевой проблемой использования ферментных препаратов в кормлении жвачных животных является ограниченный

ассортимент мультиферментных добавок. Существует ряд причин, по которым необходимо использовать ферментные препараты в кормлении коров – это растущая потребность высокопродуктивных коров в питательных веществах и энергии и необходимость снизить себестоимость получаемой продукции.

Степень разработанности темы

Использование ферментных препаратов в животноводстве является одним из ключевых трендов по изучению влияния кормовых добавок на повышение уровня рентабельности агрохолдингов. Это направление нашло отражение в большом числе научно-исследовательских работ как в нашей стране, так и за рубежом. В литературе, посвященной проблеме эффективного использования ферментных препаратов в кормлении животных, уделяется большое внимание использованию экзогенных ферментов в рационе моногастричных животных [102, 120, 126, 69]. Авторы отмечают, что каждый растительный компонент в составе основного рациона связан с различным соотношением некрахмалистых полисахаридов (НПС). В связи с этим они считают необходимым при совместном использовании различного растительного сырья применять мультиэнзимные композиции нового поколения, которые обладают способностью воздействовать на НПС. Учёные приходят к выводу, что использование добавки с ферментным препаратом в кормлении коров особенно актуально с экономической точки зрения, поскольку в состав концентрированных кормов входят компоненты, затрудняющие метаболизм в желудочно-кишечном тракте.

Ученые предлагают использовать мультиэнзимные препараты, способствующие гидролизу клетчатки и некрахмалистых полисахаридов, исключительно в период раздоя. Исследования показали, что применение ферментных препаратов, расщепляющих пентозаны, бета-глюканы, ксиланы и целлюлозу, связано с повышением молочной продуктивности и улучшением качеств молока за счет интенсификации усвоения питательных

минеральных веществ и азота из рационов [13, 77], а использование ферментных препаратов экономически обосновано и на протяжении всей лактации [28,157].

В работах отечественных ученых доказано, что, кроме ферментных комплексов, для повышения конверсии корма и продуктивности животных в рационах используют добавки ферментно-пробиотического действия. [773, 99, 100, 103,106, 113].

На основании проведенного анализа научной литературы можно заключить, что недостаточно изучены некоторые аспекты эффективного использования мультиферментных препаратов симбиотического действия в кормлении жвачных животных. Следует обратить пристальное внимание на механизм действия ферментов, синергизм между экзогенными ферментами и микробиомом рубца, влияние на переваримость питательных веществ основного рациона, доступность азота и оптимальный уровень ввода препаратов.

Цель исследования: повышение молочной продуктивности коров при включении в рацион разного уровня кормовой ферментной добавки «Кормомикс® ЭНЗИМ».

Задачи исследования:

- 1) изучить молочную продуктивность коров в период раздоя и в течении всей лактации;
- 2) установить влияние скармливания ферментной кормовой добавки на содержание в молоке жира и белка;
- 3) определить численность и видовой состав рубцовой микробиоты жвачных животных, количество аммиака, общее количество ЛЖК, рН рубцовой жидкости подопытных животных в течении лактации;
- 4) изучить биохимические и гематологические показатели подопытных животных на 4-м и 10-м месяцах лактации;

- 5) определить переваримость питательных веществ и баланс азота у лактирующих коров при включении в рацион разного уровня «Кормомикс® ЭНЗИМ»;
- 6) дать оценку репродуктивной функции коров;
- 7) провести производственную проверку лучшего варианта опыта;
- 8) определить экономическую эффективность использования кормовой ферментной добавки и дать рекомендации производству.

Научная новизна работы: впервые в условиях Московской области на высокопродуктивных коровах изучено действие мультиферментной кормовой добавки нового поколения, а, именно, ее влияние на молочную продуктивность животных, показатели рубцового метаболизма, биохимический и гематологический статус, структуру микробного сообщества рубца лактирующих коров, переваримость питательных веществ и баланс азота, определена экономическая эффективность использования отечественной кормовой добавки при производстве молока.

Теоретическая и практическая значимость работы

Проведенные испытания подтверждают эффективность использования ферментной кормовой добавки «Кормомикс® ЭНЗИМ», поскольку биологические свойства данного препарата способствуют активизации рубцового пищеварения и интенсификации обменных процессов в организме коров. Включение в основной рацион животных кормовой добавки «Кормомикс® ЭНЗИМ» привело к повышению молочной продуктивности коров, качественных показателей молока, состава бактериального сообщества рубца, переваримости основных питательных веществ рациона и их более эффективному использованию. Биохимический анализ крови подтверждает усиление метаболизма веществ в организме коров. Производственная проверка подтвердила введение рационального количества «Кормомикс® ЭНЗИМ» в состав рациона животных, которое

оказалось экономически оправданным на протяжении всего периода лактации.

Методология и методы исследований

Настоящее исследование является результатом многочисленных опытов, проведенных в АО «Наро-Осановский» Одинцовского района Московской области и в учебных лабораториях ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева».

При проведении экспериментов применяли разнообразные методы: расчетные, математические, экономические, статистические, молекулярно-генетические, физико-химические, биохимические, физиологические и зоотехнические методы, описание которых находится в разделе «Материалы и методы исследований».

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Скармливание ферментной кормовой добавки в составе хозяйственного рациона обеспечивает повышение переваримости основных питательных веществ и улучшает использование азота у высокопродуктивных коров.

2. Компоненты мультиэнзимной ферментной добавки способствуют интенсификации метаболизма ЛЖК и стабилизируют рН рубца до физиологического оптимума.

3. Действие ферментной добавки на микробиом рубца характеризуется увеличением целлюлозолитических бактерий и снижением численности колоний патогенных микроорганизмов.

4. Включение в основной рацион ферментной добавки «Кормомикс® ЭНЗИМ» способствовало повышению молочной продуктивности у коров в период раздоя и за всю лактацию.

5. Скармливание изучаемой добавки способствовало усилению белкового и углеводного обменов в организме. Ферментная добавка не оказывает отрицательного влияния на гематологические показатели.

б. Использование ферментной добавки в основном рационе экономически обосновано и повышает уровень рентабельности производства молока.

Степень достоверности результатов. Исследования были проведены в соответствии с методикой, утвержденной на ученом совете Института зоотехнии и биологии. Достоверность результатов подтверждается наличием первичной документации, которая велась в ходе проведения эксперимента. Чтобы определить степень статистической достоверности между средними показателями, полученными при проведении эксперимента на животных опытных и контрольной групп, были рассчитаны следующие величины: средняя арифметическая (M), среднее квадратическое отклонение (σ), ошибка средней арифметической ($\pm m$), число степеней свободы (γ) и t -критерий Стьюдента. Биометрическая обработка экспериментальных данных проводилась посредством компьютерной программы Microsoft Office Excel 2020.

Апробация результатов исследования. Основные положения, выносимые на защиту, были представлены на Всероссийской с международным участием научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 155-летию со дня рождения Н. Н. Худякова, ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева» (7–9 июня 2021 г.), Международной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 135-летию со дня рождения А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева» (6–8 июня 2022 г.), Всероссийском конкурсе на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых, второй и третий этап (апрель–май 2022 г.), XXIV Всероссийской агропромышленной выставке «Золотая осень 2022» (5–8 октября 2022 г.), Международной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 180-летию со дня рождения К. А. Тимирязева ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева» (5–7 июня 2023 г.),

Международной научно-практической конференции «Современные достижения и проблемы генетики и биотехнологий в животноводстве» в ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА» (8 июня 2023 г.), 32-ой Международной агропромышленной выставке «Агрорусь» (30 августа – 1 сентября 2023 г.), IX ежегодном научно-практическом семинаре «Правильное кормление основа продуктивного долголетия молочных коров» (25-30 сентября 2023 г.).

Результаты исследований по эффективности применения кормовой добавки «Кормомикс[®] ЭНЗИМ» в кормлении высокопродуктивных коров внедрены в хозяйство «Наро-Осановский» Одинцовского района Московской области и в учебный процесс подготовки студентов и аспирантов ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева».

Публикация результатов исследования

По теме диссертации опубликовано 7 научных работ, в том числе 4 статьи в рецензируемых научных журналах включенных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации в список изданий рекомендованных для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 4.2.4 - Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства («Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство», «АгроЗооТехника», «Молочное и мясное скотоводство»).

Личный вклад автора. Схема и методика исследования были разработаны совместно с научным руководителем. Поиск информации, обзор литературы, методическая и экспериментальная часть работы, а также анализ и интерпретация полученных данных, их обобщение выполнено диссертантом самостоятельно.

Структура и объем диссертации

Диссертация представлена на 145 страницах машинописного текста, на которых размещены 22 таблицы и 12 рисунков. Работа состоит из следующих разделов: введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов собственных исследований, заключения, выводов, предложений производству, перспектив дальнейшей разработки темы, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, приложения. Список литературы включает 205 источников, в число которых входят 48 работ на иностранных языках.

1.1. Особенности кормления коров

В современных условиях развития агропромышленного сектора страны все большее внимание уделяется вопросу повышения молочной продуктивности коров. Для максимальной реализации генетического потенциала высокопродуктивных животных необходимо использовать полноценные сбалансированные рационы, которые обеспечат организм животного не только энергией, но и всеми необходимыми питательными и биологически активными веществами в соответствии с детализированными нормами кормления.

Н. П. Буряков, В. М. Дуборезов, Р. В. Некрасов констатируют в работах, что в среднем корова потребляет от 2,5 до 4,5 кг сухого вещества. Такое количество используется на 100 кг живой массы коровы. Однако данный аспект зависит от качества корма, стадии лактации, среднесуточного удоя, массы и физиологического состояния животного [20,64,111]. М. Т. Мороз в своих работах подчеркивает, что лактационный период лактирующей коровы можно условно разделить на 3 стадии, которые различаются по потреблению кормов, производству продукции и динамике живой массы [104].

В работах Н. П. Бурякова показано, что первая фаза лактации (раздой) – это один из самых сложных периодов, поскольку в течение данного периода необходимо сохранить максимальный среднесуточный удой, здоровье и репродуктивные функции животных. Длится он в среднем не более 100 дней [21]. А. В. Архипов утверждает, что первые 14 дней раздоя принято называть периодом новотельности [8]. В этот момент животное находится в стрессе, как результат – резко уменьшается либо полностью прекращается жвачка на 10–20 часов, как следствие, уменьшается слюноотделение, при этом рН слюны равен 8–8,3. Данный период связан и с нарушением буферности, возрастанием кислотности содержимого рубца (до рН, равного 3–4, вместо 6,2–7,2 в норме). Для восстановления водно-солевого баланса и рН рубца Н. П. Буряков рекомендует через час осуществить

выпойку специальным раствором (на 10 л воды добавляют 100–150 г поваренной соли). Кормят корову в первые дни после отела тем же рационом, что и в последнюю неделю сухостоя [20]. Особое внимание обращают на плотность и напряжение вымени. При клинических признаках мастита и эндометрита из рациона исключают концентраты, так как они способствуют выработке молока. Рацион животных на раздое состоит на 40 % из объемистых (сено, силос, сенаж) и на 60 % из концентрированных кормов (зерно кукурузы, пшеницы, овса и т. д.). Л. В. Топорова отмечает, что период отрицательного энергетического баланса характеризуется недостатком энергии, поскольку организм еще не восстановился после отела и не может использовать оптимальное количество питательных веществ. Активация запасов жира и белка в данный период сопровождается ежедневным снижением массы тела коровы на 1 кг, изменением нейрогуморальной и гормональной функции органов. У коров с низким генетическим потенциалом продуктивность значительно ниже и ее пик наступает раньше, поскольку в их организме не происходит оперативного использования недостающих питательных веществ. В результате корова может терять более 0,7 кг массы в день [9].

Следует отметить, что рацион животных в период позднего сухостоя на 80 % состоит из грубых кормов с минимальным количеством концентратов. В связи с этим для обеспечения животных достаточным количеством энергии в период отрицательного энергетического баланса необходимо придерживаться концентрированного способа кормления. Так, Н. П. Буряков рассматривает принцип авансированного кормления коров. Отличительной особенностью этого метода является увеличение доли концентрированных кормов на период возрастания продуктивности коров. Для высокопродуктивных коров с удоем свыше 30 кг в сутки такое кормление не имеет смысла. Сразу после отела объем, молока у таких коров больше, чем объем корма, который они потребляют, в связи с таким фактом для минимизации нарушений рубцового пищеварения и обмена веществ (кетоз,

ацетоз) необходимо обеспечить коров данных пород максимальным количеством качественных кормов. Поэтому специальная система кормления уместна в данном случае. Такой подход связан с активным потреблением концентратов путем постепенного увеличения их объема [19]. Необходимо учитывать, что в период раздоя количество концентратов в рационе животного не должно превышать 55 % основного рациона. Были проведены некоторые исследования относительно оптимального количества концентратов в рационе. Согласно одним исследованиям, 12 кг концентратов – это лимит на день, согласно другим исследованиям, при составлении рациона, включающего концентраты, лимит составляет 2–2,5 % от общего веса коровы. Г. А. Симонов в работе «Эффективное кормление высокопродуктивных молочных коров на разных физиологических стадиях» рассматривает еще один способ внедрения концентратов в рацион животных с их постепенным наращиванием – схема «шведской лесенки». Основной принцип «шведской лесенки» – это равномерный и постепенный ввод концентратов в основной рацион, который запускает работу микрофлоры рубца и создает условия для ее развития. В последующем подготовленная микрофлора способна с высокой эффективностью переваривать большое количество кормов и синтезировать основные компоненты молока [154]. Установлено, что концентрированные корма характеризуются высоким содержанием зернового крахмала, который ускоряет процессы ферментации в рубце, и вследствие этого снижается активность полезных микроорганизмов рубца. Таким образом, нарушается процесс образования питательных веществ, необходимых для синтеза молока, а значит, снижается продуктивность животных [44].

Для предотвращения ацидоза необходимо включать в рацион животных кормовые добавки буферного действия. Так как они участвуют в метаболизме питательных веществ основного рациона коров, повышают активности эндогенных ферментов в организме жвачных животных, стимулируют рост полезной микрофлоры, поддерживают оптимальный рН

рубцового содержимого и в конечном итоге повышают молочную продуктивность животных. В. М. Дуборезов в своих работах отмечает, что на уровень жира и белка в молоке влияет не только питательность рациона, но и наличие в нем протеина. В период раздоя высокопродуктивным коровам необходимо потреблять в сухом веществе рациона 17–19 % белка, который на 30–35 % представлен нерасщепляемым (увеличивает количество аминокислот, доступных организму) и на 30% – расщепляемым белком (обеспечивает микрофлору рубца протеином). [64]. Причиной неполноценного питания высокопродуктивных коров может быть несбалансированность рациона по содержанию в нем жира. Следует стремиться к тому, чтобы в сухом веществе рациона высокопродуктивных коров содержалось не менее 0,5 % сырого жира.

В структуру рациона для осуществления обильной руминации необходимо включать грубые корма. Л. Н. Гамко и Т. И. Справцева установили, что около 40 % сухого вещества рациона грубых кормов стимулируют жвачку. Длина резки грубого корма должна быть не менее 2,6 см, уровень сырой клетчатки для высокопродуктивных коров колеблется в пределах 16–20 %, НДК и КДК – 28 и 19 % [44]. Резюмируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что основная задача раздоя – обеспечение высокой продуктивности животных, так как свыше 50 % молока мы получаем в данный период. В случае если рацион не соответствует нормам потребления питательных веществ для высокопродуктивных животных, то достичь высокой продуктивности и реализовать весь генетический потенциал не получится, поскольку в последующие периоды лактации организм животных начинает постепенно перестраиваться и первостепенной задачей становится не синтез молока. Животное восстанавливает энергетические запасы, которые были истрачены в период раздоя, а также на поддержание воспроизводительной функции.

А. В. Головин, Н. П. Буряков установили, что со 121-го дня лактации коров следует кормить из расчета среднесуточной продуктивности. На

каждые надоенные 2 л молока следует скармливать 1 кг сухого вещества. У животного наступает этап, когда необходимо не только поддерживать молочную продуктивность на высоком уровне, но и восполнять запасы энергии и питательных веществ. Таким образом, молочная продуктивность коров ежемесячно уменьшается в среднем на 5–10 %. Удерживать плавное снижение молочной продуктивности лактирующих коров возможно только при помощи использования полноценного, сбалансированного рациона [45, 31].

В период фазы энергетического равновесия необходимо использовать грубые корма высокого качества. Количество грубых кормов в структуре рациона должно составлять, по крайней мере 40–45 %. Количество концентратов не должно превышать 2,3 % от живой массы коровы. Вместо использования концентратов только в форме крахмала (пшеничные зерна) добавляют некоторые концентраты с высоким содержанием переваримой клетчатки (сухой свекловичный жом, пшеничные отруби, пивная дробина, мука из жмыха семян хлопчатника) это помогает поддерживать оптимальный рН в желудке животного. В то же время для компенсации концентрированных кормов увеличивают долю объемистых кормовых средств (сена, силоса и сенажа). В этот период потребность в белке ниже, требуется 15–17 % сырого протеина от сухого вещества рациона. Н. М. Костомахин (2013) отмечает, что данный период совпадает с наступлением стельности коров и поэтому особое внимание необходимо направить на качество скармливаемых кормов. Поскольку стельной корове необходимо гораздо больше доступного белка, поэтому в рацион вводят корма, богатые протеином, например, до 3-х кг в сутки качественного злаково-бобового или бобового сена. Это способствует формированию положительного азотистого баланса [79].

Анализируя литературные источники, можно отметить такой факт, что оптимальное соотношение сахара и крахмала способствует повышению использования азота рациона коров. Наиболее эффективное переваривание

питательных веществ и отложение азота в теле наблюдается при отношении сахара к крахмалу 0,8–1,1 : 1,6 в рационе животного. С изменением этого соотношения до 0,17 : 1,0 понижаются показатели переваримости и отложения азота [34].

Таким образом, на этапе энергетического равновесия организм животного в состоянии обеспечить себя энергией, которую он получает из рациона. Молочная продуктивность начинает постепенно снижаться, поскольку энергия корма расходуется не только на синтез молока, но и на восстановление организма после раздоя.

В период позитивного энергетического баланса количество потребляемого сухого вещества понижается, что приводит к затуханию лактации. Но в то же время количество энергии, поступающей из корма, превышает объем энергии, затрачиваемой на поддержание организма и развитие плода. Избыток энергии переходит в жировую ткань и накапливается в организме животного, вследствие чего происходит пополнение жировой и мышечной массы, израсходованной в период раздоя. В случае недостатка обменной энергии в основном рационе корма задействуется жировое депо.

Источник энергии и протеина уже не так важен. По сравнению с первыми двумя стадиями лактации рацион в этот период может содержать грубые корма более низкого качества и более ограниченное количество концентратов. Дешевый рацион может быть сбалансирован использованием непротеинового азота и источников углеводов, готовых к синтезу белка.

При этом КОЭ в сухом веществе рациона – 9,6–10,2 МДж/кг, доля сырого протеина – 13,5–15,0 %, а сырой клетчатки – 21,2–23,0 %.

1.2. Особенности строения и метаболизма основных субстратов для кормовых ферментов – полисахаридов и их мономеров

Вопросом метаболизма углеводов корма у коров интересовались многие советские и зарубежные исследователи. На данный момент известно, что крахмал составляет основную массу легко перевариваемых углеводов в большинстве кормов и считается наиболее важным источником энергии, так как относится к резервным полисахаридам, состоящим из фракций амилозы и амилопектина. Метаболизм поступающего с кормом крахмала под действием инфузорий и различных бактерий начинается в рубце [15]. Известно, что химический состав и разновидность крахмала оказывают влияние на скорость биологического распада питательных веществ в рубце и уровень азотистого обмена молочных коров. Так, например, при включении ячменя с высоким содержанием деградируемого крахмала в рацион лактирующих коров увеличивалась массовая доля жира в молоке, а при включении ячменя с низким содержанием того же крахмала концентрация ацетоуксусной кислоты снижалась, но при этом увеличивалась концентрация пропионовой кислоты, которая участвует в углеводном обмене и накапливается при расщеплении крахмала и сахара. При анализе результатов исследований, полученных экспериментальным методом при включении в основной рацион разного уровня крахмала, наблюдается следующая закономерность: снижается рН рубца у животных, потреблявших легко расщепляемые углеводы, и это способствует увеличению производства летучих жирных кислот и уменьшению слюноотделения [28].

Сахар чаще всего идентифицируют как растворимый углевод в водной среде клетки или буферной среде. Углеводы, которые быстро перевариваются, являются и важными поставщиками энергии для организма жвачных, и играют важную роль в процессах превращений азотистых веществ и использования их организмом. Известно, что при заготовке и хранении кормов наблюдают выраженные изменения химического состава

легкорастворимых углеводов. Соответственно, необходимо выбирать технологии, сводящие к минимуму данные нежелательные последствия.

Вопросу переваримости сахара посвящен цикл работ Е. Л. Харитоновой, анализируя которые, можно сделать вывод, что общая переваримость сахара в ЖКТ в рамках различных рационов колеблется в диапазоне 79,3–96,8 %. При этом более низкая переваримость характерна для рационов, в которых не используется кормовая свекла и патока, при рационе со свекловичной мелассой (кормовой патокой) отмечены промежуточные в этом интервале значения переваримости сахара в ЖКТ [144,145, 146].

Переваривание клетчатки зависит от многих факторов, одним из первостепенных является степень лигнификации растений. В работах С. В. Воробьёвой указывается на то, что ценность энергоемкости растительных кормов коррелирует с увеличением уровня сырой клетчатки в основном рационе [42]. Рацион с низким содержанием клетчатки способствует нарушению пищеварения и приводит к снижению жирности молока. Таким образом, при составлении сбалансированных рационов, основанных на детализированных нормах кормления жвачных животных (ВИЖ, 2018), данный показатель нормируется. Р. J. Van Soestetal разработал модель фракционирования структурных углеводов, вследствие чего у научных сотрудников появилась возможность более точно определять переваривание в ЖКТ животных каждой фракции углеводов [198]. При изучении данной модели заметили следующую закономерность: углеводы разделяют в зависимости от устойчивости к нейтральному детергенту. При обработке корма нейтральным детергентом происходит разрушение жиров, сахара, крахмала, пектина, растворимых белков и органических кислот. А та, фракция, которая остается, имеет название «нейтрально детергентная клетчатка» (НДК). В ее состав входит лигнин, гемицеллюлоза и целлюлоза. Существует 2 основных термина, связанных с НДК: «эффективная НДК» (эНДК) и «физически эффективная НДК» (фэНДК). Их применяют при описании свойств НДК в рамках кормления жвачных животных [179]. эНДК

соответствует общему количеству НДК в рационе животных, благодаря данному параметру сохраняется определенный уровень молочного жира. ФЭНДК представляет собой клетчатку грубых видов кормов, к которым относятся сено, солома, силос, сенаж. Крупные размеры частиц фЭНДК приводят к активизации жвачки, а также сохранению оптимального уровня рН рубца [203, 204]. Остальная часть НДК, по сути, лигнин и целлюлоза, имеет название «кислотно-детергентная клетчатка» (КДК). Количество НДК варьирует в различных кормах. Например, ряд научных центров проводил изучение кормов по специальной методике *in situ*, в результате чего было доказано, что объем НДК в сухом веществе находится в пределах 6–92 % (от кукурузного глютена до кукурузных початков), степень переваривания НДК за сутки варьирует от 14 до 77 и 78 % (арахисовая шелуха, пивная дробина и соевый шрот). Известно, что в грубых видах кормов НДК содержится в наибольшем количестве. Так, в бобовых – это 53–77 %, в концентратах по типу ячменя – 19 %; меньше НДК в сочных кормах, а именно свекла кормовая – 14 %; рекордсменом является солома, содержащая до 84% НДК. Особое значение при оптимизации рационов высокопродуктивных коров (40 кг/сутки) необходимо направить на уровень НДК, и он не должен превышать 32%, а для коров со среднесуточным удоем в 20 кг – не более 44%, поскольку это способствует снижению потребления кормов. Соответственно, такой фактор, как НДК, возможно учитывать для формирования представления о количестве употребления сухого вещества животными [98].

Д. Р. Мертенс указал количество НДК в различных рационах коров: при удое > 29 кг в сутки это 27 %, с удоем 21–29 кг – 33 %, при удое 14–20 кг – это 39 % [86]. Е. Л. Харитонов и другие авторы указали объем НДК в рационе коров во время лактации при годовой продуктивности в 6,5 тыс. кг молока: в первые 100 суток лактации это 35–40 %, следующие 100 суток – это 43–45 %, а 3-я сотня дней – уже 47 %, в период сухостоя – 45–48 % [145].

Исследования М. Т. Мороз посвящены определению оптимального уровня клетчатки объемистых кормов в период раздоя (10–100-го дня

лактации). В ходе эксперимента была отмечена тенденция к снижению молочной продуктивности коров при увеличении уровня клетчатки. Так, 26–38 % клетчатки в рационе способствует снижению валового выхода молока за 100 дней на 1150 кг, а при уровне клетчатки в 33 % выход молока снижается на 700 кг, соответственно, можно заключить, что необходимо поддерживать оптимальный уровень клетчатки [104]. Аналогичные результаты отмечены в исследованиях А. В. Головина, то есть при возрастании количества структурных углеводов, а именно НДК, от 32,8 до 34,5 % в сухом веществе рациона жвачных в первые 120 дней лактации (у коров с 8000 кг молока за год с головы) ухудшалось пищеварение в рубце, то есть снижалась амилолитическая активность и концентрация летучих жирных кислот при ослаблении процессов пропионово-кислого брожения и снижении концентрации массы микробиома в рубцовом отделе. Все описанное стало причиной снижения удоя молока натуральной жирности, а значит, и прибыли в результате его реализации [46]. Согласно рекомендациям NPS (2000), в период раздоя количество НДК находится в пределах 25–28 %, из которых 75 % представляют грубые корма [182]. Коллектив авторов во главе с Н. С. Муратовой в процессе исследований установили оптимальный уровень НДК в рационах коров в период раздоя, составляющий 32,0–37,0 % от сухого вещества, также они отметили, что данный уровень НДК способствует сохранению хороших показателей среднесуточного удоя (20–22 кг в сутки), высокому содержанию массовой доли жира и белка в молоке, большому отложению питательных веществ в теле, вследствие чего организм коров гораздо быстрее восстанавливается после раздоя. Для заключительной стадии лактации целесообразно использовать рацион, содержащий долю НДК в 38–40 %. Данный уровень не способствует жиरोотложению, но позволяет сохранить упитанность коров на 3,5–4,0 балла. При этом синтез молока прекращается, организм коров подготавливается к запуску, сухостойному периоду и увеличению потребления объемистых кормов [38].

Матрикс растительной клетки содержит полисахариды, которые можно разделить на 2 класса: гемицеллюлозы (такие как глюканы, ксиланы, галактаны, маннаны) и пектины. Главным критерием для такого деления является их растворимость. Гемицеллюлозы – группа полисахаридов, которые экстрагируются 4%-ным раствором КОН при комнатной температуре. Гемицеллюлозы редко встречаются в виде простых полисахаридов и очень часто имеют смешанное строение: β -глюканы, β -ксилан, арабиногалактаны, ксилоглюканы, поэтому кратко рассмотрим смешанные полисахариды, которые представляют интерес в рамках кормления и биохимии животных.

β -глюканы клеточной стенки зернового сырья – это водорастворимые (гидрофильные) или неводорастворимые (гидрофобные) полисахариды с 1-3- или 1-4- β -D-связями (в зависимости от стадии созревания зерна, сорта, места произрастания и т. п.). Наличие 1-3-связей ломает однородную структуру глюканов и делает их водорастворимыми и гибкими. Например, β -глюкан ячменя (*Hordeum vulgare*) содержит преимущественно целлотриозы и целлотетрозы [163, 186, 202]. Большинство глюканов молодого зерна имеют высокую степень гидрофильности, что выражается в повышении вязкости химуса при применении такого зерна в кормлении. Это вызывает ряд проблем с пищеварением (осмотическая диарея, нарушение всасывания питательных веществ) [148, 202].

β -ксилан – полисахарид гемицеллюлозы, найденный во всех растениях: древесине, травянистых растениях и злаках [159, 193, 201]. Ксилан – наиболее распространенный компонент гемицеллюлозы на Земле после целлюлозы и второй по распространению полисахарид в природе. Ксиланы составляют 30–35 % в составе стенки растительной клетки однолетних растений (травы и злаки), 15–30 % – в составе стенок клеток твердой древесины и 7–10 % – мягкой древесины [177, 193, 201]. Из-за значительного количества ксиланов в зерне злаков их считают наиболее распространенным антипитательным

фактором кормового сырья. Основная цепь ксилана имеет в своем составе остатки ксилозы с 1-4- β -связями [159, 193, 201].

Арабиногалактаны являются частью гемицеллюлозы лиственных деревьев и входят в состав пектиновых веществ. Их ключевая цепь строится при чередовании звеньев олигомеров, таких как галактоза и арабиноза. Из этих же простых углеводов образуются боковые цепи, которые присоединяются к гликопротеинам клеточной стенки через гидроксипролин и серин.

Ксилоглюканы – это связующее звено между целлюлозой и остальными полисахаридами в первичной клеточной стенке и семенах однодольных и двудольных растений. Основная цепь данного вещества строится из β -1,4-связанных D-глюкопиранозных остатков, а к ним присоединяется D-ксилопираноза или D-ксилопиранозил- β -D-1,2-галактоза (α -1,6-связью). В рамках ксилоглюканов у двудольных растений имеют место боковые цепи с усложненной структурой (фукозил- α -1,2-галактозил- β -1,2-ксилозил) [8, 93].

Глюканы и ксиланы в кормовом сырье – клеточные стенки зерновых и других семян, которые содержат гемицеллюлозы, такие как арабиноксиланы и бета-глюканы, целлюлоза, пектиновые остатки, лигнин, фенолы и протеины [190]. По своему химическому составу полисахариды двудольных растений, в частности бобовых или масличных культур, устроены значительно сложнее, чем однодольные растения, и их структура до конца не изучена. Несмотря на то, что было предпринято множество попыток разработки ферментов для семян двудольных растений, на рынке представлены преимущественно ферменты для зерна злаков.

Арабиноксиланы и разветвленные глюканы находятся преимущественно в клеточной стенке зерна злаков, локализируются в стенках крахмальных зерен и в алейроновом слое. Отношение пентозанов (арабиноксиланов) к бета-глюканам варьирует от 1 : 3 в ячмене и до 10 : 1 в пшенице и тритикале [172]. Арабиноксиланы преобладают в пшенице, ржи,

тритикале, в то время как сложные разветвленные бета-глюканы преобладают в ячмене и овсе. Бета-глюкан, выделенный из ячменя, содержит 30 % 1-3-связей и 70 % 1-4-связей бета-D-глюкопиранозила. Пропорциональное соотношение полисахаридов в клеточной стенке зависит от многих факторов: генетики растений, климата, стадии развития, уровня использования азотистых удобрений, а также послеуборочного дозревания зерна [115, 174].

Ферментный каскад для глюканов включает в себя: эндо-1,4-β-D-глюкан-4-глюканогидролазу (эндо-1,4-β-D-глюканаза, целлюлаза ЕС 3.2.1.4), эндо-1,3-β-D-глюкан-4-глюканогидролазу (ЕС 3.2.1.39), эндо-1,3(4)-β-глюканазу (ЕС 3.2.1.6), которые разрушают связи в основных цепях глюкана, разбивая его на более короткие фрагменты, снижая тем самым его гидрофильность. Надо отметить, что достаточно частичного разрушения ксиланов для уменьшения их вязкости, и таким образом, добавка ксиланазы в корма является мощным инструментом для нивелирования данного антипитательного фактора. Однако для эффективного гидролиза гемицеллюлоз требуется синергическое действие ряда ферментов – гемицеллюлаз [165]. Для полного разрушения арабиноксиланов требуются прежде всего эндо-β-1,4-ксиланаза (ЕС 3.2.1.8), которая разрушает основную цепь ксиланов, затем – ксилан-1,4-β-ксилозидаза (ЕС 3.2.1.37), α-L-арабинофуранозидаза (ЕС 3.2.1.55), α-глюкуронидаза (ЕС 3.2.1.139), ацетилксиланэстераза (ЕС 3.1.1.72), ферулоилэстераза (ЕС 3.1.1.73), β-1,4-маннозидаза (ЕС 3.2.1.25), экзо-глюкаронидаза (ЕС 3.2.1.139) [136, 162].

Некрахмалистые полисахариды кормового сырья относят к естественным антипитательным факторам углеводной природы [6].

В настоящее время нет способа прямого определения уровня содержания НКП в кормовом сырье, поэтому их уровень определяется путем определения уровня каждого из них. Сырая клетчатка в среднем состоит из:

1. Целлюлозы – до 80%.
2. Гемицеллюлозы – от 10% и выше.

3. Лигнина – около 8%.

4. Солей минералов – около 2%.

Из зерновых культур на первом месте по содержанию НКП находятся рожь, овес, ячмень. Шрота, жмыхи, отруби и другие отходы переработки растительного сырья содержат НКП в значительном количестве.

Как уже было отмечено в этой работе, а также рядом авторов, целлюлоза является нерастворимым представителем НКП и поэтому все представители моногастричных не переваривают целлюлозу своими пищеварительными ферментами.

Как отмечалось выше, арабиноксиланы и глюканы являются представителями гемицеллюлоз, которые обладают двойным антипитательным эффектом: первый – они способны набухать и т. о. повышать вязкость химуса в ЖКТ, а второй – они запечатывают питательные вещества злаков и препятствуют их усвоению, здесь имеет место т. н. «коробочный» эффект.

Пектины – моно- и гетерополимеры глюкуроновой кислоты являются слизями и тоже повышают вязкость содержимого кишечника, препятствуют тем самым усвоению питательных веществ.

В целом избыток НКП в рационах (более 4 % от массы рациона) существенно препятствует доступу пищеварительных ферментов к питательным веществам, вызывает неэффективное расходование желудочно-кишечных секретов, ухудшая использование питательных веществ рациона [6].

1.3. Ферменты и их классификация

В XXI в. ферменты (энзимы) нашли широкое применение в животноводстве, поскольку активно участвуют во всех процессах, которые протекают в организме. В соответствии с классификацией, которая была предложена Международным союзом биохимии и молекулярной биологии (International Union of Biochemistry and Molecular Biology), выделяют 6 классов:

- 1) оксидоредуктазы (катализирующие окисление или восстановление);
- 2) трансферазы (катализирующие перенос химических групп с одной молекулы субстрата на другую);
- 3) гидролазы (катализирующие гидролиз химических связей);
- 4) лиазы (катализирующие разрыв химических связей без гидролиза);
- 5) изомеразы (катализирующие структурные или геометрические изменения в молекуле субстрата);
- 6) лигазы (ферменты, катализирующие присоединение друг к другу двух молекул с использованием энергии высокоэнергетических связей АТФ).

Для животноводства особенно важны гидролазы, поскольку они участвуют в гидролизе основных компонентов рациона животных, из них затем образуется энергия и протеин, необходимые для синтеза молока [25].

Экзогенные ферменты, используемые в питании жвачных животных, можно разделить на 3 основные категории: фибролитические, амилолитические и протеолитические. Отдельно выделяют фитазу [23]. Ферментные продукты получают главным образом из 4 бактерий (*Bacillus amyloliquefaciens*, *Lactobacillus acidophilus*, *L. plantarum* и *Streptococcus faecium*, spp.), 3 видов грибов (*Aspergillus oryzae*, *Trichoderma viride* и *Saccharomyces cerevisiae*) и некоторых дрожжей [158, 167, 178, 205].

Амилазы – ферменты, гидролизующие растительный крахмал и гликоген. Эндоферменты α -амилазы действуют на крахмал, быстро снижая его вязкость и вызывая распад на олигосахариды. В присутствии амилазы рубцовая микрофлора получает дополнительную энергию для расщепления

целлюлозы, что увеличивает усвояемость клетчатки в рубце и обеспечивает животных дополнительной энергией.

Глюкоамилаза – фермент, который катализирует гидролиз молекул декстринов и крахмала с образованием глюкозы. Ферментный препарат получают путем направленной глубинной ферментации штамма *Aspergillus niger*. *Aspergillus oryzae* является основным микроорганизмом, используемым для извлечения фермента амилазы, также, помимо него, используются микроорганизмы *Chromohalobacter sp.*, *Halobacillus sp.*, *Haloarcula hispanica*, *Halomonas meridiana*, *Bacillus sp.*, *Bacillus Licheniformis* [192,191, 170].

Целлюлаза – уникальный комплекс ферментов целлюлолитического действия. Кроме основной высокой способности к расщеплению целлюлозы, обладает значительным уровнем побочных активностей и расщепляет β -глюканы, ксиланы и гемицеллюлозы – важнейшие компоненты растительного сырья. Ферментный препарат получают путем направленной глубинной ферментации штамма рода *Trichoderma*. Протеазы катализируют гидролиз высокомолекулярных белков с образованием низкомолекулярных пептидов. Производится 3 типа (бактериальных и грибных) протеаз: кислая, нейтральная и щелочная. Бета-глюканаза – комплекс ферментов, оказывающих воздействие на гемицеллюлазы. Кроме основной высокой способности к расщеплению β -глюканов, обладает дополнительной выраженной активностью и расщепляет гемицеллюлозы, ксиланы и целлюлозу – важнейшие компоненты растительного сырья. Ферментный препарат получают путем направленной глубинной ферментации штамма *Penicillium canescens*. Ксиланаза – фермент гидролизует ксилан, один из компонентов древесины, по неупорядоченному механизму. Ферментный препарат ксиланазы с минимумом побочных активностей получают путем направленной глубинной ферментации штамма *Penicillium canescens*. Фитаза расщепляет фитатный фосфор и фитаты, увеличивает доступность фосфора, кальция. Механизм действия ферментов, используемых при кормлении жвачных животных, до конца не изучен. Однако ученые разрабатывают

принципы, на которых основаны механизмы работы ферментов в организме по интенсификации органических веществ. Например, Е. И. Амиранашвили в своей работе отмечает следующее: биодegradация антипитательных факторов кормов способствует лучшей усвояемости и повышению вязкости корма, поскольку разрушение клеточной стенки способствует освобождению дополнительных питательных веществ и энергии, уменьшает секрецию и потери внутрискелетных компонентов, что снижает затраты питательных ресурсов для поддержания жизни и здоровья животных [110]. Также ферментные добавки способны увеличить количество эндогенных ферментов, которые вырабатываются микробиомом рубца, а в некоторых случаях и компенсировать их отсутствие [176, 166].

Исследованиями установлено, что ферменты могут проявлять характеризующую их каталитическую активность при наличии определенных веществ – так называемых коферментов. Они участвуют в катализируемых ферментами превращениях в качестве необходимых компонентов для перемещения определенных химических групп [1, 10, 81, 142]. Большинство коферментов представлены в виде витаминов и их производных, в связи с чем отсутствие данных витаминов в организме способствует снижению активности многих ферментных систем, что приводит к нарушению нормального функционирования организма.

Кроме коферментов, значимо увеличить активность ферментов могут и некоторые металлы: медь, железо, марганец, молибден, магний, калий, цинк. Важнейшими физико-химическими характеристиками фермента являются оптимальные величины рН и температуры [23].

В зависимости от вида корма и способа введения фермента в основной рацион коров различают способы применения энзимов. Так, например, ферментные препараты можно добавлять в грубые корма (сено, солому), в полнорационные рационы или концентраты. Чаще всего их используют в качестве ферментных кормовых добавок. Выбор кормовых ферментных препаратов широк и зависит в первую очередь от сырья, из которого он будет

синтезирован. Условно все ферментные добавки можно разделить на 4 группы:

- 1) моноферменты – добавки на основе одного заявленного в инструкции фермента;
- 2) полиферменты – сочетания нескольких ферментов одного подкласса в действующей субстанции;
- 3) мультиферменты – сочетания нескольких ферментов разных подклассов в действующей субстанции;
- 4) ферментные смеси – сочетания нескольких ферментных субстанций на основе энзимов одного или нескольких подклассов в одном продукте.

1.3.1. Многообразие применяемых кормовых НПС-ферментов в России и за рубежом

Мировой рынок кормовых ферментов представлен 4 доминирующими компаниями: «Даниско Энимал Нютришн» (подразделение «Дюпон»), «Новозаймс» (подразделение DSM), «БАСФ» и «Адиссео», – которые вместе занимают около 70 % рынка. Кроме этих крупных производителей, есть ряд других игроков: «АБ Виста», «Оллтек», «Кемин» и значительное количество китайских компаний.

«Даниско» (Великобритания), формально компания изначально называлась «Финнфидс» (Финляндия), начала свою работу в 1980-х гг. Сейчас их основные торговые марки – Axtra XB, XAP – являются мультиэнзимными композициями карбогидраз.

«Новозаймс» (DSM) является производителем кормовых ферментов с 2001 г. Эксклюзивная компания DSM занимается маркетингом и продажами ферментов «Новозаймса», который отвечает за их разработку и производство. В их портфеле присутствуют торговые марки «Ронозим» и «Роксазим» – мультиэнзимные композиции карбогидраз. «Новозаймс»

указывал, что объем их производства составлял около 744 млн датских крон в 2008 г. [172].

«БАСФ» (Германия) – крупнейший в мире химический концерн, является производителем мультэнзимной композиции «Натугрейн TS».

«Адиссео» (Франция) – крупная производственная компания, которая принадлежит китайским инвесторам, поставляет два продукта – «Ровабио Эксель» (карбогидразы) и «Ровабио Макс» (карбогидразы и фитаза) [56].

В России на рынке присутствуют все вышеуказанные компании, которые имеют значительную долю. Кроме того, поставляют кормовые ферменты иностранные компании: Alltech, Biochem, AD Biovet (Хювефарма), Kemin Europa, Perstorp, Qingdao Vland Biotech Group Co., SunHY, а также российские компании-производители: НПЦ «Агросистема», «Биотроф», ПО «Сиббиофарм» [17].

Таблица 1 – Основные виды ферментных препаратов в России

Препарат	Характеристика
Акстра ХВ 201 ТРТ и 202 ТРТ	Мультиферментный препарат, содержащий ксиланазу и бета-глюкканазу. Термостабильный до 90°C. «Даниско».
«Даниско Ксиланаза»	Термостабильная ксиланаза. Препарат сохраняет свои свойства и обеспечивает оптимальный результат при температуре грануляции корма до 90°C. «Даниско».
«Кемзайм»	Мультиферментный комплекс, содержащий ксиланазу, β-глюкканазу, целлюлазный комплекс. Способствует расщеплению некрахмалистых полисахаридов, высвобождению и усвоению дополнительных питательных веществ. «Кемин».
«КИНГЗИМ»	Мультинэнзимный препарат гидролитического действия, предназначенный для улучшения усвоения зерновых и белковых компонентов рациона животных. Производство Китай.
«МЭК СХ»	Мультинэнзимная композиция — биологический катализатор, обеспечивающий разрушение оболочек растительных клеток и межклеточных структур, за счет чего повышается доступность питательных веществ и энергии зерновых кормов. НПО «Восток», НПО «Сиббиофарм».

Продолжение таблицы 1	
«Натугрэйн TS»	Комплексный универсальный ферментный препарат, содержит стандартизированные активности β -глюканазы и ксиланазы. «БАСФ».
«Нутрикем»	Комплекс ферментов и эмульгаторов (лизолецитины), предназначен для повышения переваримости питательных веществ в рационах на основе пшеницы, ячменя, жмыхов и шрота. «Кемин».
«Протосубтилин (А-120)»	Специализированный ферментный препарат с высокой активностью протеазы широкого спектра действия. Позволяет повысить переваримость протеина, содержащегося в компонентах корма как растительного, так и животного происхождения. НПО «Восток»
«Ровабио Ехе1 АР»	Концентрированный энзим, основными компонентами которого являются ксиланаза и глюканаза. Препарат гидролизует полисахариды пшеницы и ячменя. «Адиссео».
«Ронозим Мультигрейн»	Содержит целлюлазу, β -глюканазу и ксиланазу. Способствует расщеплению сложных полисахаридов злаков, а также жмыхов и шрота в кишечнике птицы и свиней. «Новозаймс» (DSM).
«Ронозим NP»	Применяется для расщепления фитинового комплекса и лучшего усвоения кальция и фосфора, аминокислот, микроэлементов птицами и свиньями из кормов растительного происхождения и уменьшения выделения фосфора с пометом до 30 %. «Новозаймс» (DSM).
«Санзайм»	Содержит ксиланазу, β -глюканазу, маннаназу, целлюлазу. Применяется для птиц и свиней для улучшения усвоения корма при использовании в рационах зерновых, бобовых, масличных культур, жмыхов и шрота. Китай.
«ТЕХНОЗИМ РХР»	Мульэнзимная композиция, содержащая ксиланазу, 1,3(4)-глюканазу, целлюлазу, амилазу, субтилизин и фитазу. Расщепляет непитательные вещества кормов, что повышает биодоступность протеинов и крахмалов и увеличивает обменную энергию рациона, а также доступный фосфор.
«ТЕХНОЗИМ РМД»	Мульэнзимная композиция, содержащая ксиланазу, 1,3(4)-глюканазу, целлюлазу и фитазу. Расщепляет непитательные вещества кормов, что повышает биодоступность некрахмалистых полисахаридов и крахмалов и увеличивает обменную энергию рациона

Продолжение таблицы 1	
«ХОСТАЗИМ Комби»	Кормовая добавка содержит ферменты эндо-1,4-β-ксиланазу, глюканазу, целлюлазу.
«ЦеллоЛюкс-Ф»	Комплексный ферментный препарат, сбалансированный по ксиланазной, β-глюканазной и целлюлазной активностям. Используется для повышения усвояемости кормов с высоким содержанием некрахмалистых полисахаридов (пшеница, рожь, ячмень, овёс, подсолнечный шрот и жмых, отруби и др.)
«Эндофид»	Концентрированный мультиэнзимный комплекс. Рекомендуется использовать в рационах, богатых некрахмалистыми полисахаридами (особенно арабиноксиланами и бетаглюканами).
«Энзимкомплекс»	Мультиферментный комплекс, содержащий ксиланазу, глюканазу, амилазу и протеазу.

1.3.2. Использование ферментных кормовых добавок в кормлении крупного рогатого скота

Корма обеспечивают потребности организма в энергии и веществах, необходимых для образования компонентов молока. Наличие широкого спектра экзогенных ферментных добавок, разработка более эффективных методов оценки ферментативной активности, пересмотр знаний о функциях рубца и последние достижения биотехнологии способствуют использованию ферментов в животноводческом секторе АПК. [192]

В. Refat с коллегами (2018) наблюдали, что внутрижелудочная инфузия фибролитических ферментов в более низких дозах (10 г на корову в день) не оказывала существенного влияния на использование питательных веществ и характер ферментации. Это влияние фибролитических ферментов в экспериментах может быть обусловлено различиями в активности фермента, специфичности субстрата, внутренней среде кишечника и способе применения [189].

В. Refat с соавторами (2022) предположили, что добавление ферментов перед кормлением улучшает переваривание клетчатки в рубце, изменяя структуру корма, тем самым повышая его переваримость [188].

М. Neumann с соавторами (2018) заявили, что добавление фибролитического фермента в концентраты в период позднего сухостоя увеличивает переваривание рациона и выработку молока лактирующими коровами [183,184].

В работе Н. В. Дудина (2016) можно заметить такую закономерность: при добавлении в корм новотельного поголовья премикса «Стимул», включающего в себя и ферментную добавку «Фекорд», улучшается физиологическое состояние жвачных, повышается выработка молока, возрастает питательная ценность продукта, улучшается пищеварение, уменьшаются потребление корма на единицу продукции [66].

Применение кормовых добавок, а именно концентрата «УРГА» и «Бацелла-М 1» в кормлении сухостойных коров кормового позволяет повысить сохранность молодняка и улучшить его рост [63].

Е. А. Пономарева и Н. И. Татаркина (2015) в своей работе отмечают, что введение в основной рацион ферментной добавки «Фибролайм» способствовало повышению переваримости основных питательных веществ, повышению уровня молочной продуктивности коров и улучшению качества молока [122].

Т. С. Голдырева (2008) провела сравнительные испытания по использованию ферментных добавок «Кормозим» и «МЭК СК-2» в составе белково-витаминно-минеральной добавки и сделала вывод, что ферментные добавки оказывают положительное влияние на пищеварение и усвоение основных питательных веществ, физико-химический и витаминный состав молозива, биохимический состав крови. При этом скармливание «БВМД-4» с кормозимом в количестве 10 % от массы зерносмеси (0,6–0,9 кг) в рационах сухостойных и новотельных коров в условиях Западной Сибири повышает выход молока 4 %-ной жирности за 100 дней лактации на 95 кг, а также оно

сокращает межотельный период на 12 дней. Экономический эффект от применения добавки составил 918 руб. на 1 корову.

Исследования в Тамбовской области доказали, что, использование импортного ферментного препарата «НАТУГРЕЙН TS» в количестве 250 г на 1 т комбикорма положительно влияет не только на продуктивность коров молочного направления, но и на физиологические процессы, клиническое состояние, пищеварение, продуктивность, физико-химические и технологические свойства молока. Среднесуточный удой молока натуральной жирности увеличивается на 5,73 % в опытной группе по сравнению с контрольной. Массовая доля жира в опытной группе возросла по отношению к контролю [19].

Так, достаточно ценными являются результаты эксперимента А. Н. Бетина (2017 г.) по оценке влияния на физиологическое состояние и продуктивность лактирующих коров ферментного препарата «Натугрейн TS». Его действующая активность представлена лишь 2 ферментами – ксиланазой и глюкканазой, так как изначальное предназначение этой добавки заключается в повышении переваримости питательных веществ кормов в рационах свиней и сельскохозяйственной птицы. Опыты продолжительностью в 100 суток лактации показали, что добавление в дневной рацион на 1 голову 2,52 г препарата позволяет увеличить молочную продуктивность коров в среднем на 5,73 %, повысить жирность молока с 3,87 до 4,06 %. Доход от дополнительно полученного молока составил 37,94 руб. на 1 корову в день

А. Нуфер, компания ООО «Агророс» (2010 г.), считает, что, полноценное сбалансированное кормление невозможно без использования разного растительного сырья. Таким образом, при данном типе кормления будет уместно объединение нескольких ферментов в одну мультиэнзимную композиции нового поколения. Ферментная добавка, вероятно, сможет обеспечить расщепление некрахмалистых полисахаридов (НПС).

Масштабные исследования Д. Ю. Григорьева были проведены в АО «Сельцо» Волосовского района Ленинградской области на коровах голштинской породы за 150 дней лактации. Предметом исследования стал новый активатор рубцовой микрофлоры – «МегаБуст Румен» ООО «Мегамикс». Обогащение основного рациона на 100 г на голову в сутки способствовало целому ряду положительных изменений, на фоне которых среднесуточный удой опытной группы составил $41,26 \pm 0,91$ кг молока (при среднем содержании молочного жира $3,8 \pm 0,33$ % и белка $3,34 \pm 0,06$ %), что на $6,81 \pm 0,62$ кг больше ($p < 0,005$), чем в контрольной группе – $34,82 \pm 0,78$ кг, при среднем содержании молочного жира $3,55 \pm 0,13$ % и белка $3,08 \pm 0,09$ %. Экономический эффект в пересчете на молоко 3,4 % жирности и на 1 голову составил 40037 руб.

Л. П. Ярмоц (2008) констатирует, что использование ферментного препарата «Кемзайм» (1,5 г) на базе ФГУП «Учхоз ТГСХА» ФГБОУ ВПО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» способствует интенсификации энергетического, азотистого и минерального обмена у коров, повышению молочной продуктивности за учетный период и, как результат, – повышению уровня рентабельности производства молока [133].

Еще более масштабные и разносторонние исследования по эффективности применения ферментных добавок проводились в 2016–2017 гг. (И. В. Хардик, 2019). Эти исследования характеризовались длительным экспериментом (305 суток лактации) и использованием для оценки влияния на обменные процессы и продуктивность лактирующих коров мультиферментной добавки «Фибраза». Ферментная активность используемой добавки представлена широким спектром энзимов, но нацелена в первую очередь на повышение усвояемости клетчатки объемистых кормов. Из множества проведенных исследований важно выделить ключевые. Скармливание «Фибразы» в количестве 20 г/голову/сутки привело к повышению среднесуточного удоя молока натуральной жирности на 2,83 % в период раздоя, на 2,38 % – за 305 суток

лактации. Превышение массовой доли белка и массовой доли жира в молоке коров составило в период раздоя 1,6 и 4,5 %; в период затухания лактации – 1,8 и 5,0 %. Выход молочного белка за 120 и 305 суток лактации был больше на 7,0 и 14,1 кг, выход молочного жира увеличился на 11,9 и 29,7 кг соответственно. Рентабельность производства молока от коров, получавших дополнительно к рациону «Фибразу», увеличилась на 4 %.

Помимо комплексов ферментов, чтобы ускорить адаптацию жвачных к высокоэнергетическому корму и небелковым азотистым веществам, увеличить эффективность рациона и продуктивность поголовья, применяют ферментно-пробиотические добавки. Как пример приведем «Целлобактерин®+». Этот ферментативный пробиотик производится ООО «Биотроф» (г. Санкт-Петербург). Его плюсы: 1) целлюлозолитическая активность, 2) в его состав входят живые бактерии (натуральные); соответственно, облегчается переваривание клетчатки. Таким образом, «Целлобактерин®+» функционально представляет собой и кормовой фермент, и пробиотик.

Постоянное применение «Целлобактерина®+» в рационах коров в период лактации и сухостоя способствует поддержанию рубцовой микрофлоры в естественном состоянии, что позволяет продлевать продуктивное долголетие животных при одновременном увеличении молочной продуктивности от 5 до 15 %. Использование препарата стабилизирует содержание жира и белка в молоке, способствует снижению количества соматических клеток на 20–30 % [108, 127].

Н. М. Костомахин, В. А. Хлыстунова и И. Е. Иванова установили, что, используя ферментную кормовую добавку («Целлобактерин») «БИОТРОФ» и импортную «ФИБРОЗАЙМ» в период раздоя, повышается поедаемость кормов, их переваримость и усвояемость, вследствие чего увеличиваются удои молока и повышается его качество [40, 151].

Анализ научной литературы продемонстрировал, что, с одной стороны, ферменты – это самый обширный и высокоспециализированный класс

белковых молекул. С другой стороны – это биокатализаторы, синтезируемые из бактерий, грибов и некоторых видов дрожжей, для ускорения биохимических реакций [143, 135]. При правильном применении различных добавок, содержащих ферментные препараты, можно ощутимо увеличить удои, улучшить рост мышечной массы животных, повысить переваримость корма и улучшить здоровье поголовья в целом. Имеющийся практический опыт по использованию ферментных и ферментно-пробиотических препаратов в рационах крупного рогатого скота отражает положительные результаты и открывает перспективу для дальнейшего их изучения и широкого использования в качестве кормовых добавок в животноводческой отрасли.

1.4. Заключение по обзору литературы

Молочное скотоводство по известным причинам, а именно вследствие гиперактивной интенсификации процессов производства, встретилось лицом к лицу с неизбежными трудностями. Происходит значительное возрастание нагрузки на организм жвачных животных при необходимости сократить финансовые затраты на обеспечение поголовья и получить максимально качественный продукт в большом объеме. Степень продуктивности животных напрямую связана с усложнением процесса обмена веществ в период лактации, в связи с чем качественный традиционный рацион уже не покрывает потребности животных [18, 21, 31, 77, 95, 99]. От доли объемистых кормов зависит количество концентрированных кормов, а также усвояемость рациона в целом. Хотя за последние годы стало известно о различных вариантах обработки грубых кормов с целью повысить уровень переваривания растительных волокон, тем не менее все еще не решен вопрос об использовании углеводистых кормов с максимальной эффективностью [71]. В связи с вышеизложенным следует обратить особое внимание на ферментные препараты, представляющие собой целый комплекс, поскольку их применение способствует получению гораздо большего количества энергии из объемистых кормов, повышению конверсии корма и улучшению

обмена веществ у корова, а также дает основание ожидать увеличения объема получаемой продукции и ее качества [74, 131, 132, 138, 150].

2.1. Материалы и методы исследований

Научно-хозяйственный опыт проводили с 01.11.2020 г. по 31.03.2022 г. на лактирующих коровах в АО «Племхоз «Наро-Осановский» Одинцовского района Московской области. Эксперимент осуществлялся в соответствии с материалами и методами, которые были рассмотрены на ученом совете Института зоотехнии и биологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени Тимирязева» и утверждены протоколом № 198 от 12.10.2020 г.

Исследования включали в себя 2 этапа:

1. Научно-хозяйственного опыт, во время которого изучали:

- ✓ Показатели молочной продуктивности.
- ✓ Переваримость и использование питательных веществ рациона.
- ✓ Микрофлору рубца.
- ✓ Физико-химические показатели рубцовой жидкости.
- ✓ Биохимический и гематологические показатели.
- ✓ Воспроизводительные качества коров.
- ✓ Экономическую эффективность использования ферментной кормовой добавки.

2. Производственная проверка лучшего уровня применения активатора рубцового пищеварения.

Объектом исследования являлись лактирующие коровы 2-й, 3-й и 4-й лактации. Удой за период предыдущей лактации составил более 9500 кг молока, средняя масса животных – 623 кг.

Учитывая количество лактаций, живую массу, молочную продуктивность, нами было отобрано 40 голов коров. Из них сформировали методом пар аналогов 4 группы: 3 опытных и 1 контрольная. В каждую группу входило 10 голов.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «Кормомикс[®] ЭНЗИМ» В КОРМЛЕНИИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ						
Объект исследования: высокопродуктивные лактирующие коровы 2-й,3-й,4-й лактации (n=10)						
Группа						
Контрольная		1 опытная		2 опытная		3 опытная
Изучаемые показатели						
Показатели молочной продуктивности	Переваримость и использование питательных веществ рациона	Микрофлора рубца	Физико-химические показатели рубцовой жидкости	Гематологические показатели	Биохимические показатели	Воспроизводительные качества коров
<ul style="list-style-type: none"> - Суточный удой молока натуральной жирности Валовой выход молока 4%-ной жирности -Массовая доля белка - Массовая доля жира - Валовой выход белка - Валовой выход жира 	<ul style="list-style-type: none"> - Переваримость ▪ Сухого вещества ▪ Протеина; ▪ Жиры; ▪ Клетчатки ▪ БЭВ - Баланс и использование азота 	<ul style="list-style-type: none"> Нормофлора Целлюлозолитические микроорганизмы: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Лахноспиры ▪ Руминококки ▪ Эубактерии ▪ Клостридии ▪ Термоанаэробактерии ▪ Сумма целлюлозолитических бактерий Амилолитические бактерии <ul style="list-style-type: none"> ▪ Бактероиды ▪ Сукцивibriо Транзитная микрофлора Патогенная микрофлора 	<ul style="list-style-type: none"> -рН -Аммиак -Общее количество ЛЖК Молярное соотношение летучих жирных кислот -Уксусная кислота -Пропионовая кислота -Масляная кислота 	<ul style="list-style-type: none"> -Лейкоциты -Эритроциты -Гемоглобин -Гематокрит 	<ul style="list-style-type: none"> -Глюкоза -Общий белок -Альбумин -Глобулин -Мочевина -Креатинин -Кальций общий -Фосфор -Натрий -Калий -Железо -Магний -Хлор -АСТ -АЛТ 	<ul style="list-style-type: none"> -Индекс осеменения -Продолжительность сервис-периода - Продолжительность межотельного периода
Производственная проверка рационального уровня ввода ферментной добавки «Кормомикс[®] ЭНЗИМ»						
Экономическая эффективность использования ферментной добавки «Кормомикс[®] ЭНЗИМ»						
Предложения производству						

Рисунок 1 – Общая схема исследования



Рисунок 2 – Лактирующие коровы СПК «Дубки»

Животные из контрольной группы питались основным рационом со сбалансированным содержанием питательных веществ для высокопродуктивного поголовья, данный рацион составлялся на основе детализированных рекомендаций по кормлению молочного скота [111]. Рацион разрабатывали при помощи программы Feed Optima (v. 2020.8.17251), нашей целью было удовлетворить потребности жвачных животных в энергии, протеине, липидах, углеводах, витаминах и минеральных веществах. В качестве основного рациона коровы получали программу питания, принятую в хозяйстве: 1 кг сена мятника лугового, 21,3 кг силоса кукурузного, 12,1 кг сенажа злаково-бобового, 6 кг пивной дробины (свежей), 3 кг жома свекловичного (сухого), 3 кг жмыха подсолнечного, 8,67 кг комбикорма, 0,02 кг мела кормового и 0,17 динатрифосфата кормового. Животные опытных групп получали, соответственно, в сутки по 25/50/75 г на голову ферментной добавки «Кормомикс[®] ЭНЗИМ» в период лактации.

Таблица 2 – Схема проведения научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество животных, гол.	Период опыта	Особенности кормления
Контрольная	10	Лактация (305 суток)	Основной рацион (ОР)
1 опытная	10		ОР + 25 г/гол/сутки «Кормомикс [®] ЭНЗИМ»
2 опытная	10		ОР + 50 г/гол/сутки «Кормомикс [®] ЭНЗИМ»
3 опытная	10		ОР + 75 г/гол/сутки «Кормомикс [®] ЭНЗИМ»

Раздачу кормовой добавки осуществляли индивидуально каждому животному на концентратную часть корма в кормушку. Ферментную добавку начали скармливать за 15 дней до отела по 10 г на голову в сутки во избежание стресса животных и сопутствующих заболеваний желудочно-кишечного тракта.

В городе Новосибирске компания ООО «Сиббиофарм» выпустила в производство кормовую добавку с торговым названием «Кормомикс[®] ЭНЗИМ» Препарат производится микробиологическим способом на основе селективно отобранных штаммов *Bacillus amyloliquefaciens* и *Trichoderma viride* путем высушивания культуральной жидкости после глубинного выращивания культур. Комплекс ферментов представлен: амилазой, ксиланазой, протеазой, пектин-лиазой, фитазой. Вместе с этим в составе выделяют пробиотик *Bacillus subtilis* не менее $1 \cdot 10^7$ КОЕ, оксид магния, поваренную соль и диоксид кремния. Механизм действия кормовой добавки заключается в повышении активности эндогенных ферментов, улучшении переваримости кормов, расщеплении сложных органических комплексов, улучшении усвоения микроэлементов, способствует нарастанию

микрофлоры рубца, повышает выход микробиального белка, поддерживает оптимальный уровень рН рубца, участвует в профилактике возникновения ацидоза при концентратном способе кормления.

Содержание животных привязное, доение двухкратное (линейная доильная установка АДМ 8), кормление – 2 раза в сутки при помощи прицепного смесителя-кормораздатчика согласно принятому распорядку дня (рис. 3).



Рисунок 3 – Доение подопытных коров

Для проведения физиологического опыта на 3-м месяце лактации были отобраны по 3 головы коров из каждой группы [112]. На данном этапе изучили показатели рубцового метаболизма, биохимический и гематологические исследования, определяли уровень молочной продуктивности. В процессе физиологического опыта вели журнал заданных кормов и их остатков, потребление кормов фиксировали ежедневно путем взвешивания предложенного корма и кормосмеси, оставшихся с предыдущего дня, вели учет выделения молока, кала и мочи (рис. 4).



Рисунок 4 – Учет потребления кормов и сбор продуктов обмена веществ у коров

В конце каждых суток физиологического опыта отбирали образцы несъеденных остатков корма от каждого животного, взвешивали и выделяли средние пробы (5–10 %) для определения химического состава. Кал и мочу отбирали в учетный период, 1 раз в сутки. Суточные пробы от каждого животного в течение всех учетных дней консервировали и хранили в холодильнике при температуре +2–4°C. Консерванты для кала и мочи – 10 %-ный раствор соляной кислоты и толуол (рис. 5).



Рисунок 5 – Консервирование продуктов обмена веществ у коров

Во время физиологического опыта определяли химический состав кормов, потребление корма, переваримость, баланс азота, продуктивность коров.

2.2. Методы проведения анализа кормов и биологических объектов

Химический состав образцов кормов определялся в НИЦ «Черкизово» (д. Яковлевское, Троицкий административный округ, г. Москва) по стандартизированным методикам и на сертифицированном оборудовании.

Пробы кормов отбирали по ГОСТ Р ИСО 6497-2014.

В кормах и кале определяли:

- ✓ сухое вещество (ГОСТ Р 57059-2016);
- ✓ органическое вещество расчетным методом;
- ✓ сырую золу методом сухого озоления (ГОСТ 32933-2014 (ИСО 5984:2002));
- ✓ в кормах, кале, моче и молоке общий азот и сырой протеин методом Кьельдаля (ГОСТ Р 51417-99 (ИСО 5983:1997));

- ✓ сырой жир (ГОСТ Р 53153-2008);
- ✓ сырую клетчатку по AOCS Standard Procedure Ba 6a-05;
- ✓ БЭВ расчетным методом.

Молочную продуктивность учитывали методом контрольных доений. Образцы молока отбирали (от 10 голов в каждой группе) в персональный контейнер и хранили в холодильнике при температуре +4°C до транспортировки. Содержание жира, белка (общего) определяли в лаборатории селекционного контроля качества молока регионального информационно-селекционного центра АО «Московское» по племенной работе (г. Ногинск, Московская область) на приборе «Комби Фосс ФТ+». Для объективности измерений применяли референсные образцы молока, предназначенные для метрологического контроля (калибровки), изготовленные по международным стандартам: массовая доля жира по ИСО 1211-2012.2446-2009, массовая доля белка по ИСО 8968-1-2008. Контрольные доения и исследования молока определяли ежедекадно, определение жира и белка в молоке осуществляли по ГОСТу 25179-90 и ГОСТу Р 55246-2012; рассчитывали валовой выход белка и жира с молоком коров.

Результаты контрольных доений заносили в журнал ведения опыта, затем расчетным методом определяли валовой выход молока натуральной жирности и 4%-ной жирности. Валовой удой молока 4%-ной жирности от каждой коровы вычисляли по формуле, предложенной П.В. Кугеневым (1988), на основании валового удоя и жирности молока:

$$M_{4\%-\text{ной жирн.}} = (0.4 \times M_{\text{натур. жирн.}}) + 15 \times \left(\frac{M_{\text{ДЖ, \%}} \times M_{\text{натур. жирн.}}}{100} \right)$$

Биохимические показатели крови определяли в начале и конце лактации. Для данной процедуры применялась система вакуумного забора крови, с использованием 2-х видов вакуумных пробирок, содержащих реагент, распыленный по внутренним стенкам. Образцы отбирали от 3 коров-аналогов из каждой исследуемой группы животных в вакуумные пробирки с

коагулянтом активатором свертывания (с целью получить сыворотку крови для биохимических исследований; Zhejiang Gongdong Medical Technology Co., Ltd., Китай) и пробирки с K2 и K3 ЭДТА (для гематологических исследований цельной крови; Guangzhou Improve Medical Instruments Co., Ltd, Китай). Биохимические показатели крови определяли на базе сертифицированной независимой ветеринарной лаборатории (г. Москва) на приборе Beckman Coulter AU 480 (Beckman Coulter, Inc., USA).



Рисунок 6 – Зонд для отбора проб рубцовой жидкости (А), отбор рубцовой жидкости (Б)

А

Б



Рисунок 7 – Забор крови из хвостовой вены

В городе Подольске Московской области на базе Федерального научно-исследовательского центра животноводства имени академика Л. К. Эрнста (ФГБНУ ФИЦ ВИЖ) в лаборатории химико-аналитических исследований отдела физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных мы провели

исследования по определению физико-химических показателей рубцовой жидкости и гематологических показателей. В цельной крови определяли количество лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобин и гематокрит на анализаторе ABC VET (Horiba ABZ, Франция) с помощью реактивов «Юни-Гем» фирмы ООО «Реамед», Россия. Образцы рубцовой жидкости отбирали после кормления с помощью рубцового зонда (рис. 6) по методике Г. Ю. Лаптева и др. (2016) [91] через 3 часа после кормления, при этом учитывали, что максимальное количество слюны попадает в образец рубцовой жидкости в начале зондирования. Первая порция (200 мл) была утилизирована и не использовалась при определении концентрации летучих жирных кислот (ЛЖК), аммиака и pH. Для определения pH рубцовой жидкости задействовали pH-метр 420 (ООО «НПО Аквилон», Россия). Определяли данный показатель непосредственно в хозяйстве сразу после забора биологической жидкости. После чего образцы поместили сначала в одноразовые контейнеры, затем в пакет с холодильными элементами и направили в город Подольск Московской области. В лаборатории химико-аналитических исследований отдела физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных рубцовое содержимое фильтровали через 4 слоя марли и в жидкой части определяли общее количество летучих жирных кислот методом паровой дистилляции в аппарате Маркгама, а также концентрацию аммиачного азота микродиффузным методом по Конвею.

Чтобы проанализировать состав бактериального сообщества, жидкость из рубца помещали в маркированный стерильный контейнер объемом 100 мл, далее с целью транспортировки использовали метод мгновенного замораживания при температуре -20°C . Для определения вида и количества микроорганизмов рубца использовали молекулярно-биологические исследования в рамках лаборатории молекулярной биологии ООО «БИОТРОФ». Использовали анализ T-RFLP.

Количественную оценку качества ДНК проводили при анализе флюоресценции при добавлении интеркалирующих красителей с

использованием флуориметра Qubit (Thermo Fisher Scientific) и набора реагентов для определения концентрации ДНК Qubit™ dsDNA HS Assay Kit (Thermo Fisher Scientific). Для проведения анализа брали пробирки Эппендорф для контрольного анализа и по количеству проб ДНК.

ПЦР проводили на ДНК-амплификаторе Verity (Life Technologies, Inc., США) с эубактериальными праймерами (табл. 2), которые позволяют амплифицировать фрагмент гена 16S рРНК с позициями от 63 до 1087 (нумерация указана для гена 16S рРНК, *Esherichia coli*) в режиме: 95°C – 3 мин (1 цикл); 95°C – 30 с, 55°C – 40 с, 72°C – 60 с (35 циклов), 72°C – 5 мин.

Таблица 3 – Праймеры для ампликации микроорганизмов рубца коров

№ п/п	Ген	Назначение	Название праймера	Последовательность праймера
1.	16S	Бактерии	63f/1087r	5`-AGGCCTAACACATGCAAGTC-3` (Cy5) 5`-CTCGTTGCGGGACTTACCCC-3`

Показатели функции воспроизводства рассчитывали по первичным данным журналов фактических осеменений и зоотехнического учёта.

Показатели экономической эффективности рассчитывали согласно общепринятым методикам [96]. Цена реализации молока и затраты на корма были взяты из отчета о производстве, затратах, себестоимости и реализации продукции животноводства за 2021-2022 г.г. Себестоимость производства молока в опытных группах рассчитана с учетом стоимости ферментной кормовой добавки «Кормомикс® ЭНЗИМ», а именно 264 руб. за килограмм.

Биометрическую обработку полученных данных производили при помощи Microsoft Office Excel 2020 и методических указаний В. С. Антонова, Г. М. Топурия, В. И. Косилова (2011). Рассчитывали средние значения (M) и ошибки средних ($\pm m$). Достоверность различий оценивали по t-критерию Стьюдента, разность считали достоверной по отношению к контрольной группе при $p < 0,05$.

3. Результаты исследований

3.1. Анализ хозяйственных рационов

Кормление коров на предприятии осуществляли двукратно с помощью кормораздатчика. Суточную норму кормления разделяли на 2 дачи, первую скармливали в утренние часы (60 % от суточного рациона), вторую (40 %) в обеденные часы. В период исследований все животные получали общесмешанный рацион (ОСР), состав которого приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Состав рационов лактирующих коров, кг

Корм	Фаза лактации		
	Раздой (1–120 день лактации)	Середина (121–200 день лактации)	Завершение (201–305 день лактации)
Сено мятлика лугового	1	1	1,5
Силос кукурузный	21,3	23,3	21,3
Сенаж злаково-бобовый	12,1	15,7	10,9
Пивная дробина (свежая)	6	6	6
Жом свекловичный (сухой)	3	3	3
Жмых подсолнечный	3	1,5	1,5
Комбикорм	8,67	8,21	4,93
Мел кормовой	0,02	0,02	0,02
Соль поваренная	соль лизунец - вволю	соль лизунец - вволю	соль лизунец - вволю
Динатрийфосфат кормовой	0,17	0,17	0,17

Суточный рацион кормления коров животных соответствовал нормам кормления высокопродуктивных коров ВИЖа (2018) и рассчитан на получение суточного удоя молока жирностью 3,8– 4,0% в количестве 40 кг на голову в 1 фазу лактации. Питательность рациона представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Энергетическая и минерально-витаминная питательность суточного рациона коров контрольной и опытных групп

Показатель	Норма (ВИЖа, 2018)	Содержание питательных веществ	Норма (ВИЖа, 2018)	Содержание питательных веществ	Норма (ВИЖа, 2018)	Содержание питательных веществ
Обменная энергия, МДж	251,0	251,4	240	248,8	196,0	190
Сухое вещество, кг	22,700	24,22	23,00	24,7	20,4	19,44
Протеин: сырой	3980,0	3765,14	3486,0	3819	2764,0	3017
переваримый	2885,5	2723,07	2427,0	2751	1744,0	2144
расщепляемый	2408,5	2641,36	2288,0	2685	1881,0	2074
нерасщепляемый	1572,0	1131,73	1198,0	1132	883,0	950
Сырая клетчатка, г	3714,5	129,32	4647,0	5013	4686,0	4193
Нейтрально-детергентная клетчатка, г	7604,0	117,01	8076,0	11120	7476,0	9016
Крахмал, г	4646,0	5248,65	3867,0	3222	2523,0	1511
Сахара, г	2102,0	3016,77	1762,0	1263	1166,0	1212

Продолжение таблицы 5

Сырой жир, г	956,0	708,04	774,0	925	545,0	769
Кальций, г	194,0	1121,20	147,0	194,3	102,0	168,7
Фосфор, г	140,5	194,00	105,0	133,6	71,0	112,3
Поваренная соль, г	163	Соль лизунец- вволю	164,0	Соль лизунец- вволю	127,0	Соль лизунец- вволю
Магний, г	44,5	56,58	38,0	47,6	32,0	39,7
Калий, г	194,0	278,63	155,0	262,8	115,0	199,9
Сера, г	60,0	62,71	49,0	56,1	38,0	42,2
Железо, мг	2245,5	5895,38	1633,0	5649,3	1104,0	4722,7
Медь, мг	305,5	519,97	208,0	207,9	127,0	164,4
Цинк, мг	1949,5	1595,93	1347,0	778,5	841,0	608,2
Марганец, мг	1990,5	1997,15	1338,0	1475,5	837,0	1154,5
Кобальт, мг	25,5	21,61	17,0	5,0	9,9	4,1

Продолжение таблицы 5

Йод, мг	28,3	37,03	19,0	22,4	11,2	17,6
Каротин, мг	1399,0	704,08	956,0	480,2	614,0	382,9
Витамин А, тыс. МЕ	223,0	216,75	186,0	179,6	133,0	130,0
Витамин D, тыс. МЕ	28,5	24,47	20,0	25,08	13,7	24,41
Витамин Е, мг	954,0	1849,52	931,0	1278,7	687,0	989,5

Анализируя показатели питательной ценности рациона, следует отметить, что содержание энергии, сырого и переваримого протеина в кормах соответствуют норме. По остальным показателям наблюдается незначительное отклонение в сторону избытка или дефицита. Учитывая, что определяющим фактором для оптимизации рациона является качество основных кормов, используемых в хозяйстве, достигнутый баланс по питательным веществам является оптимальным.

3.2. Молочная продуктивность коров

Основным критерием, характеризующим сбалансированное кормление и эффективность производства молока, является молочная продуктивность.

Поиск путей увеличения молочной продуктивности – основная задача в молочном животноводстве. В таблице 6 представлены основные показатели молочной продуктивности коров голштинской породы в период раздоя (120 суток).

Из данных таблицы 6 следует, что использование кормовой ферментной добавки «Кормомикс[®] ЭНЗИМ» в рационе лактирующих коров привело к увеличению показателей молочной продуктивности. При анализе среднесуточного удоя установлено, что у коров опытной группы удой молока натуральной жирности выше по сравнению с контрольной на протяжении всего эксперимента.

Валовой выход молока натуральной жирности превышает контроль на 2,5; 3,5 и 5,0 % соответственно. При этом разность валового выхода молока в 3-ей опытной группе достоверно выше по отношению к контролю.

При пересчете молока на 4%-ную жирность тенденция сохраняется. Валовой выход молока 4%-ной жирности у коров опытных групп выше на 2,7; 4,55 и 4,9 % соответственно.

Таблица 6 – Основные показатели молочной продуктивности за 120 дней лактации (в среднем на 1 голову)

Показатель	Группа			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Среднесуточный удой молока натуральной жирности, кг	37,7 ± 1,96	38,7 ± 1,57	39,0 ± 1,63	39,6 ± 1,00
в % к контролю	100 %	102,52 %	103,53 %	104,96 %
Валовой выход молока натуральной жирности, кг	4524,4 ± 65,35	4638,0 ± 47,57	4683,0 ± 50,09	4748,6 ± 31,29 *
в % к контролю	100 %	102,51 %	103,51 %	104,94 %
Валовой выход молока 4 % жирности, кг	4413,6 ± 78,04	4533,7 ± 45,79	4614,5 ± 62,92	4627,9 ± 44,75 *
в % к контролю	100 %	102,72 %	104,55 %	104,86 %
Массовая доля белка, %	3,1 ± 0,09	3,2 ± 0,08	3,2 ± 0,13	3,2 ± 0,12
в % к контролю	100 %	101,28 %	101,60 %	101,60 %
Массовая доля жира, %	3,8 ± 0,19	3,9 ± 0,03	3,9 ± 0,08	3,9 ± 0,22
в % к контролю	100 %	100,26 %	100,78 %	101,04 %
Валовой выход белка, кг	141,0 ± 2,55	147,2 ± 1,99	149,0 ± 2,10 *	151,4 ± 1,43 *
в % к контролю	100 %	104,38 %	105,62 %	107,35 %
Валовой выход жира, кг	173,4 ± 3,76	178,6 ± 1,80	182,8 ± 2,66	181,9 ± 2,52
в % к контролю	100 %	103,00 %	105,43 %	104,93 %

*Примечание: здесь и далее разность достоверна по отношению к контрольной группе при $p < 0,05$

Показателями, характеризующими молочную продуктивность и качество молока, являются массовая доля белка и жира.

Массовая доля молочного белка и жира представлена на рис. 8.

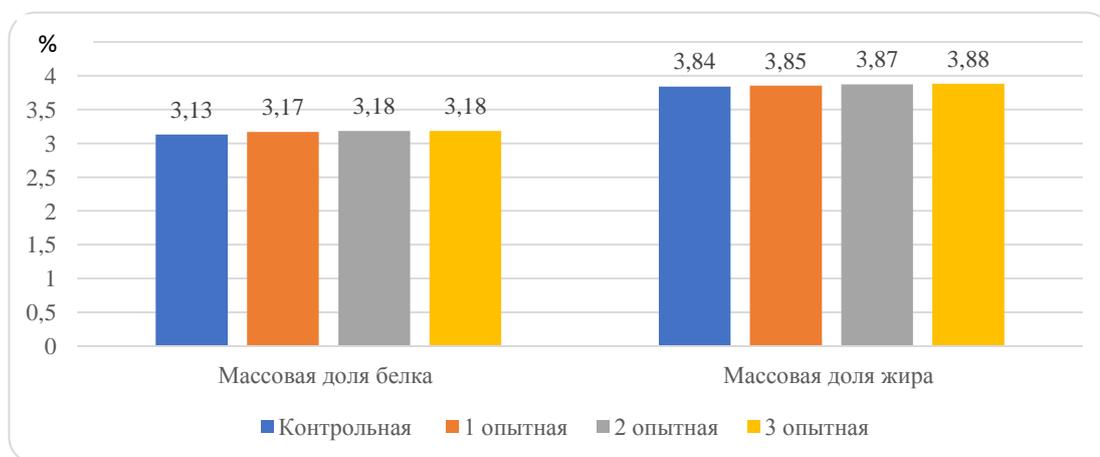


Рисунок 8 – Массовая доля белка и жира, %

Массовая доля белка и жира в опытных группах незначительно выше по сравнению с контрольной группой, однако при пересчете на валовой выход жира и белка уже заметна тенденция к увеличению данных показателей.

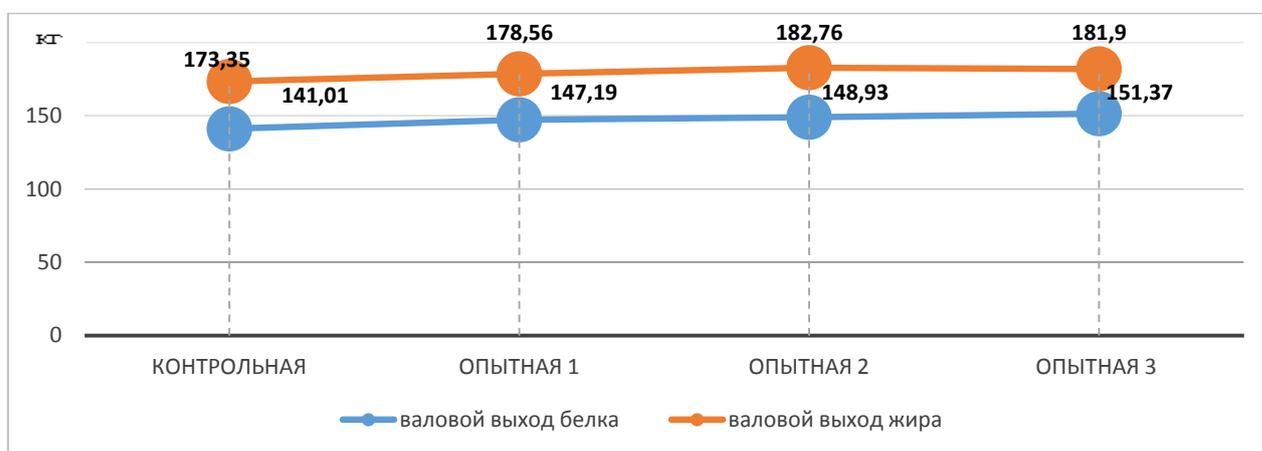


Рисунок 9 – Валовой выход белка и жира, кг

Увеличение продуктивности коров свидетельствует об эффективности применения добавки на протяжении эксперимента. Однако нужно отметить, что вторая и третья опытные группы показали аналогичные результаты.

Таблица 7 – Основные показатели молочной продуктивности за 305 дней лактации (в среднем на 1 голову)

Показатель	Группа			
	Контроль	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Среднесуточный удой молока натуральной жирности	32,0 ± 2,77	32,2 ± 0,82	33,1 ± 1,55	33,6 ± 1,65
в % к контролю	100,00 %	101,55 %	104,32 %	105,96 %
Удой молока натуральной жирности за 305 дней, кг	9277,0 ± 78,46	9536,3 ± 44,32	9696,1 ± 62,09*	9830,2 ± 74,74*
в % к контролю	100,00 %	102,79 %	104,52 %	105,96 %
Удой молока 4%-ной, кг	9261,8 ± 98,31	9457,0 ± 45,83	9732,2 ± 78,80*	9721,7 ± 105,66*
в % к контролю	100,00 %	102,11 %	105,08 %	104,97 %
Массовая доля белка, %	3,4 ± 0,40	3,4 ± 0,34	3,4 ± 0,42	3,4 ± 0,48
в % к контролю	100,00 %	100,00 %	100,89 %	100,30 %
Массовая доля жира, %	3,9 ± 0,48	4,0 ± 0,29	4,0 ± 0,58	4,0 ± 0,52
в % к контролю	100,00 %	101,28 %	102,81 %	101,79 %
Валовой выход белка, кг	311,1 ± 5,04	318,2 ± 3,14	327,2 ± 4,61*	327,6 ± 4,87*
в % к контролю	100,00 %	102,28 %	105,20 %	105,33 %
Валовой выход жира, кг	370,1 ± 5,63	376,2 ± 2,62	389,0 ± 5,62*	387,3 ± 5,65
в % к контролю	100,00 %	101,65 %	105,10 %	104,66 %

Анализируя данные по молочной продуктивности за 305 дней лактации (таблица 7), можно отметить, что применение «Кормомикс® ЭНЗИМ» в количестве 25, 50, 75 г на голову в сутки влечет за собой рост молочной продуктивности у рассматриваемых животных.

Среднесуточный удой за 305 суток лактации в группах, получавших дополнительно к основному рациону добавку в количестве 50 и 75 г на голову в сутки, повысился, достигнув максимального значения на уровне 33,1 и 33,6 кг, что на 1,4 и 2,0 кг выше контрольных значений.

Выход молока натуральной жирности в 3-й опытной группе превзошел аналоги и составил 9830,2 кг молока, что на 553,2 кг превышает контрольную группу.

Увеличение среднесуточных удоев молока при пересчете на 4%-ную жирность отмечено в опытных группах; разность в этих значениях по отношению к контрольной группе более выражена у коров 2-й опытной группы, получавших 50 г на голову в сутки кормовой ферментной добавки.

За счет повышения жирности молока у опытных коров и среднесуточных удоев в каждой группе произошло значительное увеличение объема получаемого молока 4%-ной жирности в 1-й опытной группе, а именно на 195,2 кг, во 2-й опытной группе – на 470,5 кг и на 460,0 кг в 3-й опытной группе. Увеличение валового выхода молока 4%-ной жирности можно обосновать активным метаболизмом органических веществ.

Массовая доля белка и жира у опытных животных незначительно выше по сравнению с контрольной группой, однако при пересчете на валовой выход жира и белка уже заметна тенденция к увеличению данных показателей.

Выход жира у опытных животных 2-й опытной группы выше на 19,0 кг жира по отношению к контрольной группе животных. Очевидно, это связано с более интенсивным усвоением клетчатки основного рациона коров.

Таким образом, использование 50 и 75 г ферментной кормовой добавки на голову в сутки приводит к наивысшим результатам по сравнению с 1-й опытной и контрольной группами.

3.3. Показатели рубцового метаболизма

Реакция содержимого рубца в зависимости от рациона может быть слабокислой или слабощелочной, она поддерживается в пределах рН 6,5–7,4, что является важнейшим условием для развития микроорганизмов и для течения биохимических процессов в преджелудках. Оптимум рН в рубце молочных коров обеспечивает работу целлюлозолитических бактерий.

В конце лактации наблюдали незначительные сдвиги рН. Однако в пределах подопытных групп животных они были несущественными и находились в пределах 6,6- 7,0%.

Таблица 8 – рН рубцовой жидкости коров

Показатель	Нормы (ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2018)	Группа			
		Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
рН в конце раздоя	6,0-7,3	7,1 ± 0,09	7,2 ± 0,13	7,1 ± 0,16	7,1 ± 0,21
рН в конце лактации	6,0-7,3	7,0 ± 0,65	6,8 ± 0,12	6,6 ± 0,21	6,8 ± 0,25

Таблица 9 – Уровень аммиака в рубцовой жидкости коров, (мг/%)

Показатель	Нормы (ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2018)	Группа			
		Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Аммиак(в конце раздоя)	6,5–25,0	8,1 ± 0,49	8,6 ± 1,59	7,0 ± 0,51	7,5 ± 0,59
Аммиак (в конце лактации)	6,5–25,0	12,8 ± 1,14	12,6 ± 1,76	8,6 ± 1,69	8,1 ± 1,15

Концентрация аммиака отвечает за белковый обмен в организме коров. В 1-й опытной группе на протяжении всей лактации отмечается незначительное увеличение концентрации аммиака, так как микроорганизмы не в состоянии его усвоить в полном количестве, и он диффундируется в

кровь, а затем в печень и в виде мочевины выводится из организма, что подтверждается биохимическими исследованиями крови. Однако более низкая концентрация аммиака отмечается у животных 2-й и 3-й опытных групп. Данную тенденцию можно обосновать тем, что ферментные добавки способны принимать участие в процессе денитрификации. Полученные данные согласуются с фундаментальным исследованием В. С. Беликовой «Продуктивность, особенности обмена веществ у высокопродуктивных коров при использовании в рационах витамина С и протосубтилина ГЗх для денитрификации» [12].

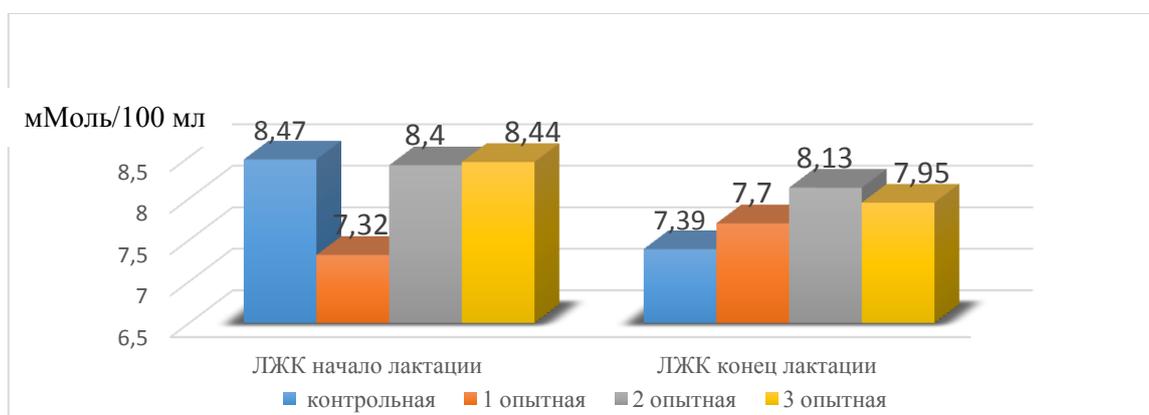


Рисунок 10 – Концентрация летучих жирных кислот в рубцовой жидкости, мМоль/100 мл

Общее количество ЛЖК в 1-й опытной группе ниже контроля на 13,65%. Это свидетельствует о том, что в организме нарушен синтез белка и микроорганизмам недостаточно энергии для их жизнедеятельности. Общее количество ЛЖК во 2-й и 3-й опытных группах находится на одном уровне с контрольной группой. Это указывает на то, что потребление клетчатки у данных животных в норме и организму достаточно энергии для синтеза молочных компонентов. Однако в конце лактации зафиксировано незначительное снижение концентрации ЛЖК во всех группах по отношению к раздою. Очевидно, это связано с затуханием лактации и перестройкой организма коров для выращивания будущего потомства.

Для более детального анализа рубцового метаболизма необходимо рассмотреть молярное соотношение уксусной, пропионовой и масляной кислот.

Таблица 10 – Молярное соотношение летучих жирных кислот, %

Показатель	Группа			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Уксусная кислота	63,7 ± 1,36	64,6 ± 0,93	65,2 ± 0,75	65,0 ± 1,18
Пропионовая кислота	17,4 ± 0,24	17,8 ± 0,75	17,8 ± 0,31	18,4 ± 0,91
Масляная кислота	15,7 ± 1,20	15,2 ± 0,61	13,1 ± 0,76	12,7 ± 1,29

Из данных таблицы 10 следует, что молярное соотношение уксусной кислоты в группах животных, получавших добавку, незначительно превышает аналогичный показатель в контроле. Больше всего уксусной кислоты образовалось у коров 2-й опытной группы – 65,2 %. Так как уксусная кислота напрямую участвует в синтезе жира молока, массовая доля жира в молоке у коров 2-й опытной группы незначительно превышает контрольные значения.

В свою очередь, концентрация пропионовой кислоты незначительно выше у группы коров, получавших 75 г ферментной добавки на голову в сутки, и составляет 18,4 %, что на 1 % выше значений контрольной группы. Так как пропионовая кислота напрямую участвует в углеводном обмене и накапливается при расщеплении крахмала и сахара, то и уровень глюкозы в крови у всех животных высокий.

Уровень масляной кислоты в группах, получавших ферментную добавку, снижался по отношению к животным, не получавшим данную добавку. Значительная часть масляной кислоты расходуется на синтез

белковой и углеводной фракций молока у лактирующих животных, а также на образование тканевого жира.

3.4. Структура микробного сообщества рубца лактирующих коров

Исследование микрофлоры рубцового содержимого подопытных животных с помощью анализа T-RFLP выявило различия в составе бактериальных сообществ рубца коров контрольной и опытных групп (таблица 11).

Таблица 11 – Содержание нормальной микрофлоры в рубце коров, %

Показатель	Референсные интервалы лаборатории «БИОТРОФ», 2016 г.	Группа			
		контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Нормальная микрофлора					
Целлюлозолитические микроорганизмы					
Лахноспирсы	Не <4	17,8 ± 0,37	17,8 ± 2,96	20,3 ± 0,41	25,8 ± 0,68*
Руминококки	Не <2	8,7 ± 0,33	11,3 ± 1,17	13,7 ± 0,66*	8,9 ± 0,30
Эубактерии	Не <1	3,1 ± 1,04	11,0 ± 0,76 *	7,5 ± 0,73	6,9 ± 1,30
Клостридии	Не <2	4,6 ± 0,37	1,6 ± 0,76	4,3 ± 0,47	1,0 ± 0,33
Термоанаэробактерии	Не <0,5	2,5 ± 1,56	2,4 ± 1,04	2,5 ± 0,81	2,0 ± 0,95
Сумма целлюлозолитических бактерий	Не <20	54,8 ± 2,32	60,1 ± 4,40	61,4 ± 0,51*	60,1 ± 0,74
Амилолитические бактерии					
Бактероиды	2-17	18,0 ± 0,66	16,0 ± 3,23	12,6 ± 0,66*	15,8 ± 2,18
Сукцивибрио	0-2	0,16 ± 0,20	н.о	0,4 ± 0,22	0,1 ± 0,14
Стимулирующие развитие иммунитета					
Селеномонады	Не <3	10,0 ± 2,73	15,5 ± 7,23	7,2 ± 1,93	6,2 ± 1,54
Бациллы	Не <7	10,9 ± 0,70	7,5 ± 0,92	12,8 ± 2,53	10,2 ± 1,99
Бифидобактерии	Не <0,5	н.о	0,1 ± 0,08	0,2 ± 0,15	0,3 ± 0,27

Суммарное количество «полезных» целлюлозолитических бактерий, способных ферментировать растительную клетчатку, у большинства опытных животных было выше, чем у контрольных. Так, например, если в контрольной группе коров количество целлюлозолитиков составляло 54,5 % рубцового содержимого, то в группах, получавших кормовую добавку «Кормомикс® ЭНЗИМ», их количество увеличилось до 60,1 % в 1-й опытной группе, до 61,2 % во 2-й опытной группе и до 60,1 % в 3-й опытной группе.

Общая доля бактерий, ферментирующих растительные корма, в рубце не превышает нормы. Наибольшее количество целлюлозолитических микроорганизмов наблюдается у клинически здоровых животных с высокой продуктивностью.

Особое внимание следует обратить на 2 наиболее важные группы целлюлозолитических бактерий, принимающих участие в ферментации растительной клетчатки в рубце коров – лахноспирсы и руминококки (рис.11).



Рисунок 11 – Количество целлюлозолитических бактерий рубца коров

Отметим, что уровень лахноспир в 3-й опытной группе превышает на 5,7% контрольную группу. Содержание руминококков значительно выше во 2-й опытной группе по отношению к контролю. Лахноспирсы и руминококки способны разрушать ксиланы и лигнин клеточных стенок растений, открывая

тем самым доступ к внутриклеточным полисахаридам. Это хорошо сказывается, в том числе и на конверсии корма.

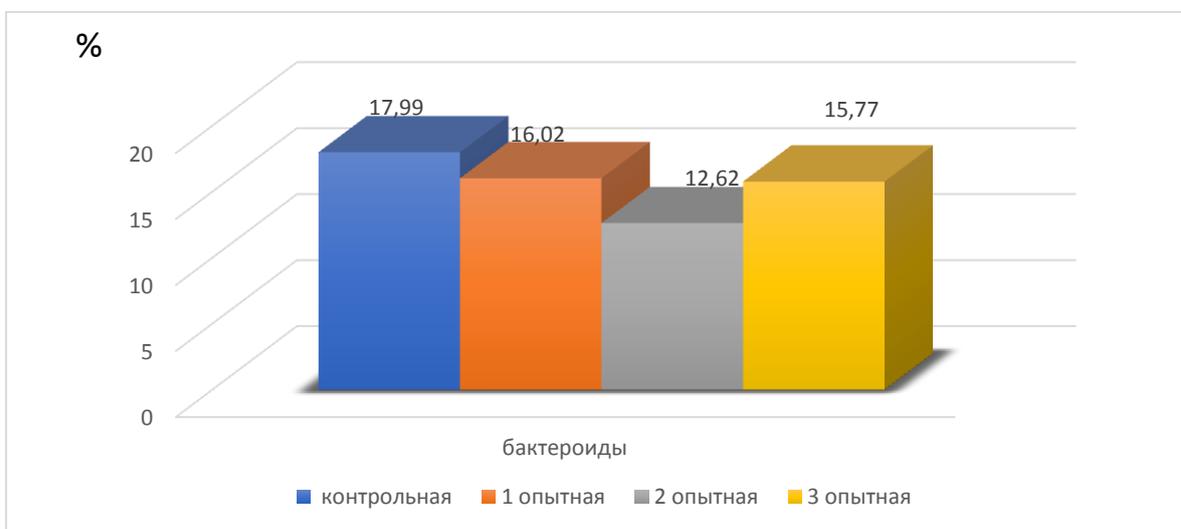


Рисунок 12 – Содержание амилолитических бактерий рубца коров, %

Содержание бактериоидов - амилолитических бактерий (рис.12), которые помимо клетчатки ферментируют крахмал кормов, снижается в 1-й, 2-й и 3-й опытных группах на 1,97%, 5,37% и 1,32% соответственно. Однако бактериоиды не только расщепляют крахмал, но и подкисляют среду рубца, что может привести к ацидозу. Таким образом, подавление действия бактериоидов положительно сказывается на работе рубца коров.

Анализируя данные таблицы 11, можно сделать следующий вывод: содержание транзитной и нежелательной микробиоты в рубце лактирующих коров находится в пределах нормы. Следует отметить незначительное уменьшение количества фузобактерий во 2-й опытной группе по отношению к контролю. Опасные патогены фузобактерии потребляют молочную кислоту в качестве субстрата для развития, а низкие значения кислотности оптимальны для их жизнедеятельности. Вследствие нарушений целостности слизистой пищеварительной системы, вызванных патогенами и микотоксинами, а также фекальным загрязнением животных, происходит распространение фузобактерий по организму. Именно этот патоген и

вызывает снижение продуктивности, а также все сопутствующие метаболическим нарушениям патологии у животных, такие как послеотельные осложнения, проблемы с воспроизводством, маститы и хромоту. Очевидно, это связано с тем, что в состав добавки был включен *Bacillus subtilis*, который проявляет свойства пробиотика и угнетает патогенную микрофлору. Полученные результаты подтвердили следующее: у животных не нарушен синтез летучих жирных кислот и основных метаболитов молока. Основной рацион не обсеменен патогенной и нежелательной микрофлорой, и в помещении соблюдаются санитарные требования.

Таблица 12 – Состав транзитной и нежелательной микрофлоры в рубце коров в период раздоя, %

Группа микроорганизмов	Референсные интервалы лаборатории «БИОТРОФ», 2016 г.	Группа			
		Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Транзитная микрофлора					
Псевдомонады	Максимум 10	1,8 ± 0,85	0,2 ± 0,12	1,0 ± 0,19	0,3 ± 0,34
Нежелательная микрофлора					
Лактобациллы	Максимум 2	0,3 ± 0,04	1,3 ± 0,84	0,3 ± 0,10	0,2 ± 0,12
Актинобактерии	Максимум 10	5,8 ± 2,33	7,5 ± 2,43	5,4 ± 2,98	7,0 ± 2,37
Энтеробактерии	Максимум 10	2,1 ± 0,19	н.о.	1,4 ± 0,28	1,4 ± 0,26
Патогенная микрофлора					
Пептококки	Максимум 1	0,2 ± 0,21	0,5 ± 0,29	0,2 ± 0,18	0,5 ± 0,46
Стафилобактерии	Не более 2,5	0,1 ± 0,08	0,3 ± 0,21	0,4 ± 0,25	0,1 ± 0,13
Патогенные клостридии	Не более 1	0,2 ± 0,22	н.о.	н.о.	0,1 ± 0,04
Фузобактерии	Максимум 3	1,6 ± 1,47	2,0 ± 1,59	1,0 ± 0,47	2,1 ± 1,18
Некультивируемые на классических средах					
Некультивируемые бактерии	5–55	17,9 ± 3,76	14,2 ± 4,00	11,8 ± 2,32	15,6 ± 1,68

Таким образом, анализ рубцового содержимого показал, что скармливание кормовой добавки «Кормомикс[®] ЭНЗИМ», обладающей высокой ферментной активностью, оказывает значительное влияние на рост

целлюлозолитических и амилолитических бактерий. Есть вероятность, что добавление ферментов и синбиотиков в рационы животных может улучшить переваривание питательных веществ и в кишечнике, однако эта версия заслуживает дополнительного исследования. Кишечные микроорганизмы не только играют важную роль в процессе переваривания питательных веществ, но и могут оказывать влияние на секрецию пищеварительных ферментов [177].

3.5. Переваримость нутриентов рациона

В период балансового опыта, было рассчитано количество питательных веществ, поступивших с кормом и выделенных с калом. На основании этих данных определили количество переваренных питательных веществ. Далее рассчитали коэффициенты переваримости основных питательных веществ, характеризующие питательную ценность кормов. Полученные коэффициенты переваримости свидетельствуют о том, что включение кормовых добавок в состав рациона в начале лактации приводит к более эффективному использованию основных питательных веществ рациона.

Таблица 12 – Переваримость питательных веществ, %

Показатель	Группа			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Сухое вещество	65,9 ± 3,02	67,8 ± 4,12	67,2 ± 2,15	68,0 ± 1,56
Органическое вещество	66,6 ± 2,96	68,2 ± 4,22	68,3 ± 2,53	68,8 ± 2,22
Сырой протеин	64,9 ± 1,17	69,5 ± 4,04	71,5 ± 1,59*	71,7 ± 1,64*
Сырой жир	58,8 ± 3,21	61,5 ± 4,38	63,4 ± 2,09	62,5 ± 1,08
Сырая клетчатка	55,3 ± 3,21	60,7 ± 2,58	61,5 ± 2,33	59,4 ± 3,16
БЭВ	72,5 ± 3,78	73,6 ± 2,24	73,4 ± 2,94	73,3 ± 3,60

Установлено, что коровы 3-й опытной группы переваривали питательные вещества рациона более эффективно, чем коровы контрольной,

1-й и 2-й опытных групп. Об этом свидетельствует коэффициент переваримости сухого вещества основного рациона. Однако полученная разность статистически недостоверна.

Отмечено достоверное увеличение коэффициента переваримости сырого протеина в 2-й и 3-й опытной группе, получавшей 50 и 75 г ферментной кормовой добавки на голову в сутки.

Подопытные животной 2-й опытной группы превосходили аналоги из контрольной, 1-й и 3-й опытных групп по переваримости сырого жира и сырой клетчатки. Коэффициенты переваримости органического вещества и БЭВ у подопытных животных незначительно превышают показатель животных из контрольной группы. Ферментная добавка обеспечивает нивелирование антипитательных и ингибирующих факторов белковых кормов растительного происхождения. За счет этого наблюдается повышение переваримости основных нутриентов рациона высокопродуктивных коров и, по данным исследований Л. П. Ярмоц, также способствует повышению переваримости питательных веществ [157].

3.6. Среднесуточный баланс азота у коров

Состав основного рациона коров напрямую влияет на поступление азота в организм животного. Особую роль в балансе азота отводится качеству сырого протеина, степени его расщепления, содержанию аминокислот, а также технологии подготовки кормов к скармливанию. Несоблюдение сбалансированного кормления и комплексные нарушения при содержании крупного рогатого скота приводят к увеличению потерь азота с калом и мочой [3]. Таким образом баланс азота зависит от качества кормовых средств, физиологического состояния и уровня продуктивности животного. Метаболизм азотистых веществ представляет собой совокупность пластических процессов превращений протеина, аминокислот и других азотсодержащих веществ в рубце жвачных животных.

Данные Таблицы 14 демонстрируют незначительную разницу между группами, изначально было потреблено животными всех групп неодинаковое количество азота (контрольная группа – 567,6 г, 1-я группа – 546,6 г, 2-я группа – 577,2 г и 3-я группа – 572,9 г), что обусловлено различной поедаемостью заданных кормов.

Таблица 14 – Среднесуточный баланс азота у лактирующих коров
(n = 3), г

Показатели	Группа			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Потреблено	567,8 ± 9,80	546,6 ± 17,76	577,2 ± 11,23	572,9 ± 16,25
Выделено с калом	193,5 ± 4,71	170,9 ± 32,53	164,6 ± 20,86	162,2 ± 4,10
Переварено	374,4 ± 9,20	375,7 ± 24,06	412,6 ± 14,84	410,7 ± 19,51
Выделено с молоком	186,7 ± 6,14	188,0 ± 10,22	206,3 ± 5,82	191,6 ± 8,31
Выделено с мочой	186,1 ± 14,82	186,0 ± 26,21	203,5 ± 9,10	216,8 ± 20,52
Усвоено	188,1 ± 6,00	189,7 ± 10,58	209,1 ± 4,15*	194,0 ± 8,47
Усвоено от принятого, %	33,1 ± 6,00	33,8 ± 10,58	36,2 ± 5,75	33,9 ± 8,47
Усвоено от переваренного, %	50,3 ± 2,82	48,6 ± 4,52	50,7 ± 0,45	47,2 ± 2,98
Баланс (±)	+1,6 ± 0,17	+1,7 ± 0,54	+2,8 ± 0,52	+2,4 ± 0,34

Коровы опытных групп превосходили своих сверстниц из контрольной группы по показателю уровень переваривания азота (375,7 г, 412,6 г и 410,7 г против 374,4 в контроле). Наивысшая экскреция азота с калом отмечалась у коров контрольной группы. В свою очередь, экскреция азота с мочой и молоком незначительно выше у коров 2-й опытной группы. Активация экскреции азота из организма животных непременно нашла применение в

использовании. Так, наименьшее количество усвоенного азота было характерно для животных контрольной группы, в то время как у коров 2-й опытной группы этот показатель был незначительно выше и составил 209,1 г азота.

Самое высокое усвоение азота было зафиксировано в группах с включением кормовой добавки «Кормомикс® ЭНЗИМ»: 33,8; 36,2 и 33,9 % от потребленного азота с кормом и 48,8; 50,7 и 47,7% от переваренного азота соответственно. В группе без включения препарата в рацион (контрольная) усвоение азота составило 33,1 % от принятого с кормом и 50,3 % от общего количества переваренного азота. Баланс азота во всех группах был положительный. Полученные данные свидетельствуют, что использование ферментной добавки обеспечивает более эффективное использование азота из рациона, поскольку добавляемый препарат обладает протеолитической и ксиланазной активностями.

3.7. Биохимические и гематологические показатели

Кровь – это жидкая и подвижная соединительная ткань, которая является одним из биоиндикаторов, отражающих метаболизм животных [97]. В связи с этим для углубленного контроля за сбалансированностью кормления коров и своевременным внесением изменений в рацион необходимо учитывать биохимические и гематологические показатели. Обнаружив отклонения от нормы, в срочном порядке применяют профилактические мероприятия, которые помогают не снизить продуктивность поголовья [111].

Гематологический анализ включает в себя комплекс исследований, в результате которого определяется количество и качество клеточных элементов крови. Данные показатели крови коров подопытных групп находились в пределах физиологической нормы, однако наблюдалась тенденция к увеличению некоторых показателей у групп, получавших

ферментную кормовую добавку. Данные исследования представлены в таблицах 15 и 16.

Таблица 15 – Гематологические показатели в конце раздоя (120 дней лактации)

Показатель	Референсные интервалы лаборатории «Шанс Био», 2021 г.	Группа			
		Контрольн ая	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Лейкоциты, 10^9 /л	4,0–12,0	$8,9 \pm 1,20$	$8,9 \pm 0,53$	$8,8 \pm 0,57$	$8,6 \pm 1,27$
Эритроциты, 10^{12} /л	5,0–10,0	$7,1 \pm 0,40$	$7,4 \pm 0,29$	$8,0 \pm 0,27$	$7,4 \pm 0,39$
Гемоглобин (HGB), г/л	80,0–150,0	$101,9 \pm 5,83$	$107,1 \pm 6,43$	$107,3 \pm 6,79$	$106,5 \pm 6,06$
Гематокрит, %	24–46	$35,9 \pm 1,58$	$36,4 \pm 1,00$	$38,0 \pm 1,35$	$37,8 \pm 1,61$

Так, в крови коров 1-й, 2-й и 3-й опытной группы наблюдалась тенденция к увеличению гемоглобина на 5,1; 5,3 и 4,5 % соответственно по отношению к контрольной группе. При этом уровень форменных элементов (лейкоцитов и эритроцитов) не изменился. На компенсаторные изменения указывает и объемная фракция эритроцитов в крови. Так, у коров, получавших ферментную добавку в количестве 50 г на голову в сутки, уровень гематокрита выше на 5,9 % по отношению к контролю. Таким образом, организм приспосабливается к увеличению концентрации гемоглобина в клетках с целью сохранения кислородной емкости. В результате повышение содержания гемоглобина и гематокрита в крови коров опытных групп способствует интенсивному ионообменному и окислительно-восстановительному процессу [125].

Таблица 16 – Гематологические показатели в конце лактации

Показатель	Референсные интервалы лаборатории «Шанс Био», 2021 г.	Группа			
		Контроль ная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Лейкоциты, 10^9 /л	4,0–12,0	$13,1 \pm 1,00$	$15,8 \pm 0,70$	$15,2 \pm 2,46$	$19,9 \pm 2,41$
Эритроциты, 10^{12} /л	5,0–10,0	$7,8 \pm 0,20$	$8,4 \pm 0,07$	$8,0 \pm 0,22$	$9,1 \pm 0,85$
Гемоглобин (HGB), г/л	80,0–150,0	$75,4 \pm 1,47$	$82,2 \pm 1,92$	$76,7 \pm 1,79$	$80,8 \pm 0,29$
Гематокрит, %	24–46	$37,7 \pm 0,75$	$40,4 \pm 0,45$	$38,4 \pm 0,53$	$40,2 \pm 0,30$

Анализируя данные таблицы 16, можно отметить, что содержание гемоглобина и количество эритроцитов во всех группах находится в пределах нормы. Лейкоциты – это индикаторы воспалительных процессов в организме крупного рогатого скота. Из таблицы 16 следует, что количество лейкоцитов у подопытных животных находится в пределах физиологической нормы. Однако в конце лактации у коров отмечается тенденция к незначительному увеличению их в плазме крови. Такое увеличение можно обосновать физиологическим статусом коров, с их глубокой стельностью [31, 64]. Известно, что в период стельности, как правило, уровень лейкоцитов в крови животных повышенный, а ближе к родам такой уровень вообще считается нормой – чем больше нагрузка на организм, тем он выше. Очевидно, что коровы, получавшие кормовую добавку «Кормомикс[®] ЭНЗИМ», испытывают более интенсивные нагрузки на организм, в том числе в этот период наблюдают продуцирование большего количества молока и синтез тканей формирующего более крупного по массе плода будущего теленка.

Концентрация эритроцитов и гемоглобина в крови всех коров соответствовала нормам. При этом по сравнению с периодом раздоя эти показатели несколько выше, что согласуется с фазой лактации.

Однако по всем исследуемым гематологическим показателям достоверных различий в разные фазы лактации между группами выявлено не было.

Биохимический анализ крови включает в себя оценку показателей, при которых производится комплексный анализ следующих обменов: углеводного, белкового, липидного, минерального и ферментного [9]. В таблице 17 представлен биохимический анализ крови в конце раздоя коров (120 суток). На валовой выход белка в молоке натуральной жирности особенно влияет белок, который поступает с кормом основного рациона. И. В. Милаева в своих работах отмечает, что белки – это строительный материал [180]. Уровень общего белка в сыворотке крови животных 3-й опытной группы выше на 4,6 г/л по отношению к контролю. Тенденцию к увеличению общего белка в сыворотке крови можно связать с ростом альбуминов и глобулинов. Так, у животных, получавших ферментную добавку, уровень альбуминов равен 33 г/л. Альбумины в крови представляют собой депо связанных аминокислот и выполняют множество функций: растворение и транспорт минеральных веществ, анионов и катионов, продуктов обмена [18].

Наряду с этим в крови коров, получавших ферментную добавку в количестве 50 и 75 г на голову в сутки, отмечалось некоторое снижение концентрации мочевины на фоне уменьшения уровня креатинина на 3,2 и 7,9 % по сравнению с контролем. У животных 1-й опытной группы уровень мочевины в крови самый высокий и составляет 6,2 ммоль/л. Это обусловлено тем, что белок, который поступает вместе с кормами, разрушается и образуется аммиак. Микроорганизмы, которые находятся в рубце, частично усваивают его, а избыток поступает в кровь, оттуда в печень и превращается в мочевину. Для коров опытных групп также было характерно незначительное повышение активностей аспаратаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы в крови, что может быть связано с интенсификацией протеолитического обмена в организме животных, а

именно с преобразованием поступающих из ЖКТ аминокислот кормового белка в аминокислоты молока [119]. Вероятно, протеолитическая активность кормовой добавки оптимизировала белковое питание, что отразилось на показателях сыворотки крови, характеризующих протеиновый обмен.

При изучении показателей, характеризующих углеводный обмен, в опытной группе, получавшей 50 г ферментной добавки на голову в сутки, заметили, что увеличилась концентрация глюкозы на 5,2% по отношению к контролю. Следовательно, организму животных достаточно энергии для протекания основных процессов жизнедеятельности.

Холестерин является одним из элементов клеточной мембраны, которая принимает участие в синтезе молочного жира, поскольку в присутствии него увеличивается синтез мембранных липидов молочной железы. За счет этого более интенсивно протекает процесс липолиза. А значит, высокий уровень холестерина в крови в пик лактации, вероятно, связан с активным синтезом жиров молока [125]. В рационах животных большую роль играет количество минеральных веществ. Их содержание в крови также очень важно. Все показатели минерального обмена, за исключением уровня Са и Р, у животных находятся в норме. Снижение уровня Са в крови может наблюдаться при его недостатке в рационе или плохом его усвоении вследствие недостатка витамина D или избытка фосфора, что подтверждают лабораторные исследования крови.

Таблица 17 – Биохимический анализ крови коров в конце раздоя, 120 дней лактации

Показатель	Норма (ФГБНУ ФНЦ ВИЭ имени Л.К.Эрнста, 2018)	Ед. измери я	Группа			
			Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Глюкоза	2,0-4,8	ммоль/л	3,1 ± 0,04	3,0 ± 0,04	2,7 ± 0,16	3,0 ± 0,11
Общий белок	70-92	г/л	75,3 ± 1,55	73,2 ± 2,36	77,5 ± 3,25	79,9 ± 1,06
Альбумин	25-36	г/л	29,5 ± 2,68	33,6 ± 0,63	33,5 ± 0,46	33,8 ± 0,46
Глобулин	40-63	г/л	45,8 ± 2,97	39,6 ± 2,16	44,0 ± 3,20	46,1 ± 1,84
Мочевина	2,4-7,5	ммоль/л	4,6 ± 0,55	6,2 ± 0,46	4,6 ± 0,27	3,8 ± 0,23
Креатинин	62-163	мкмоль/л	64,0 ± 8,34	67,5 ± 1,22	62,3 ± 0,82	59,3 ± 6,72
Кальций общий	2,06-3,16	ммоль/л	2,4 ± 0,07	2,4 ± 0,07	2,3 ± 0,07	2,4 ± 0,11
Фосфор	1,13-2,91	ммоль/л	1,8 ± 0,07	2,1 ± 0,16	2,3 ± 0,28	1,9 ± 0,36
Натрий ¹	137-148	ммоль/л	138,0 ± 1,22	138,3 ± 1,78	137,7 ± 0,41	138,7 ± 1,08
Калий ¹	3,6-5,4	ммоль/л	4,3 ± 0,04	4,1 ± 0,25	4,3 ± 0,18	4,3 ± 0,14
Железо	12,9-37,1	мкмоль/л	14,6 ± 0,44	24,4 ± 1,78	21,2 ± 3,77	17,3 ± 4,37
Магний	0,75-1,34	ммоль/л	1,0 ± 0,08	0,9 ± 0,04	0,9 ± 0,04	0,9 ± 0,04
АСТ	41 -107	Ед/л	33,0 ± 2,83	41,0 ± 2,45	46,0 ± 2,55	42,0 ± 4,95
Альфа – амилаза ¹	<98	Ед/л	42,0 ± 12,86	47,7 ± 9,65	53,0 ± 4,30	47,3 ± 1,78
Щелочная фосфатаза	31-163	МЕ/л	42,0 ± 12,86	47,7 ± 9,65	53,0 ± 4,30	47,3 ± 1,78

¹- данные референсные интервалы лаборатории «Шанс Био», 2021 г.

Биохимические показатели сыворотки крови коров в конце лактации приведены в таблице 18. Основной показатель энергетического обмена у жвачных – содержание в сыворотке крови глюкозы. В конце лактации у высокопродуктивных коров из опытных групп, получавших комплексный препарат «Кормомикс[®]ЭНЗИМ», содержание в крови глюкозы повысилось до 3,1; 3,2 и 3,4 ммоль/л по сравнению с контрольной группой (3,09 ммоль/л). Очевидно, это связано с незначительным изменением содержания гликогенного крахмала в основном рационе животных.

Креатинин является продуктом распада креатина в мышечной ткани. Креатин входит в цикл, обеспечивающий организм животных энергией для сокращения мышц. После распада при интенсивных затратах или физической нагрузке происходит превращение креатинфосфата в креатин (азотсодержащая карбоновая кислота), после чего последний преобразуется под действием креатинкиназы (КФК) печени и мышц в креатинин, выделяемый почками с мочой. Креатин и креатинин стабильно продуцируются организмом животных в постоянном количестве. Практически все количество образуемого креатинина выделяется почками, поэтому его концентрация в крови является хорошим показателем их функции. У животных всех групп лактирующих коров значения креатинина были в пределах референсного интервала (55–162 мкмоль/л) [18]. Однако у группы животных, которая получала 50 г ферментной добавки на голову в сутки, данный показатель был достоверно выше, чем в контроле, и составил 69,0 мкмоль/л. Такое увеличение подтверждается снижением синтеза компонентов молока и среднесуточных удоев.

Анализ протеинового обмена коррелирует с уровнем азота в рубце у высокопродуктивных коров. Для характеристики белкового обмена определяли общий белок, альбумины, глобулины и конечные продукты распада белков – мочевины и креатинина. Содержание всех показателей белкового обмена в сыворотке крови опытных животных в незначительной степени отличается от аналогичных данных в крови коров контрольной

группы. При этом выраженное позитивное влияние кормовой добавки с высокой протеолитической активностью на белковый обмен в организме коров опытных групп просматривается по уровню общего белка, альбуминов и глобулинов. По сравнению с раздоем уровень общего белка в крови опытных животных незначительно увеличился. Очевидно, это связано с перестройкой организма животных по причине глубокой стельности. Так, у коров, которым включили в рацион 50 г ферментной добавки на голову в сутки, количество общего белка достоверно увеличилось на 4,5 г/л по отношению к контролю. На долю альбуминов во 2-й и 3-й опытной группе приходится 35,0 и 33,1 г/л, при этом данный показатель достоверен по отношению к контролю. Это обеспечивает нормальное растворение и транспортировку анионов и катионов, продуктов обмена веществ от одной ткани к другой. Глобулины являются стабильной величиной. Их уровень в крови во всех группах в норме. Уровень промежуточного продукта белкового обмена – мочевины – очень точно отражает концентрацию аммиака в рубце жвачных животных и не выходит за пределы референсных значений. В конце лактации самый высокий уровень мочевины зафиксирован у контрольных животных и составляет 5,4 ммоль/л. Наблюдаемую тенденцию к снижению концентрации аммиака в рубцовой жидкости можно обосновать тем, что происходит снижение выработки молока и метаболизм организма меняется в связи с формированием плода, синтез молочные компоненты уже не в приоритете. Рост общего белка и альбуминов в крови на фоне снижения уровня мочевины в сыворотке коров опытной группы свидетельствует об эффективном усвоении азота в рационе.

Одним из маркеров энергетического и минерального обмена является щелочная фосфатаза из-за гидролиза моноэфиров ортофосфорной кислоты. Была установлена тенденция к повышению в крови опытных животных активности данного фермента [118].

Таблица 18 – Биохимический анализ крови коров в конце лактации, 305 дней

Показатели	Норма (ФГБНУ ФНЦ ВИЭ имени Л. К. Эрнста, 2018)	Ед. измерения	Группа			
			Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Глюкоза	2,0-4,8	ммоль/л	3,1 ± 0,11	3,1 ± 0,19	3,2 ± 0,08	3,4 ± 0,19
Общий белок	70-92	г/л	83,5 ± 0,78	80,3 ± 1,92	88,0 ± 1,34*	82,4 ± 3,52
Альбумин	25-36	г/л	27,2 ± 1,84	29,0 ± 3,39	35,0 ± 0,92*	33,1 ± 1,04*
Глобулин	40-63	г/л	56,3 ± 8,60	51,3 ± 4,55	53,0 ± 5,63	49,3 ± 5,29
Мочевина	2,4-7,5	ммоль/л	5,4 ± 0,71	5,2 ± 1,41	4,67 ± 0,39	4,1 ± 0,82
Креатинин	62-163	мкмоль/л	60,0 ± 3,04	65,3 ± 6,57	69,0 ± 1,03*	55,7 ± 2,86
Кальций общий	2,06-3,16	ммоль/л	2,9 ± 0,72	2,4 ± 0,15	2,4 ± 0,15	3,1 ± 0,86
Фосфор	1,13-2,91	ммоль/л	2,0 ± 0,18	1,9 ± 0,33	1,9 ± 0,19	1,8 ± 0,11
Натрий ¹	137-148	ммоль/л	140,3 ± 1,47	140,3 ± 0,41	140,3 ± 1,08	142,3 ± 0,41
Калий ¹	3,6-5,4	ммоль/л	3,5 ± 0,67	4,2 ± 0,23	4,7 ± 0,12	4,2 ± 0,31
Железо	12,9-37,1	мкмоль/л	23,0 ± 2,22	28,4 ± 1,55	28,6 ± 2,90	21,8 ± 2,54
Магний	0,75-1,34	ммоль/л	0,9 ± 0,00	1,0 ± 0,08	1,0 ± 0,00	0,9 ± 0,04
Хлор ¹	91-104	ммоль/л	99,3 ± 1,08	98,3 ± 2,68	101,7 ± 2,16	100,3 ± 1,78
Холестерин ¹	2,5-9,5	ммоль/л	4,7 ± 0,91	5,5 ± 0,55	4,7 ± 0,51	3,6 ± 0,39
Триглицериды	0,09-0,37	ммоль/л	0,1 ± 0,02	0,1 ± 0,01	0,1 ± 0,01	0,1 ± 0,04
АСТ	41 -107	Ед/л	85,7 ± 9,65	97,3 ± 16,39	99,7 ± 6,42	117,7 ± 30,22

Продолжение таблицы 18						
АЛТ	10-36	Ед/л	32,7 ± 4,97	34,3 ± 3,27	33,3 ± 0,41	33,7 ± 2,16
ГГТ ¹	5-36	Ед/л	20,3 ± 5,09	34,3 ± 5,90	28,8 ± 7,54	35,8 ± 4,83
Щелочная фосфатаза	31-163	Ед/л	59,0 ± 5,52	63,3 ± 5,49	98,0 ± 8,15*	84,3 ± 10,30
¹ - данные референсные интервалы лаборатории «Шанс Био», 2021 г.						

3.8. Воспроизводительные качества коров

Продолжительность сервис-периода, индекс осеменения и межотельного периода дают представление о репродуктивных качествах высокопродуктивных коров. Сервис-периодом принято считать то количество времени, которое будет затрачено на подготовку к плодотворному осеменению. Р. Н. Лящук считает, что продолжительность сервис-периода не должна превышать 90 суток, что согласуется с классическим определением этого периода [92].

Английские специалисты считают оптимальным время от отела до осеменения, равное 80–90 дням, так как в стадах именно с такой продолжительностью сервис-периода производство молока наиболее рентабельно, причем независимо от среднесуточного удоя. Л. В. Корнилова изучила этот вопрос комплексно, а именно учитывая уровень молочной продуктивности, выход приплода, продолжительность продуктивного использования, и пришла к выводу, что коров следует осеменять в первые 2 месяца после отела [76].

Изучая связь между сервис-периодом и молочной продуктивностью, можно заметить следующую тенденцию: с увеличением продолжительности сервис-периода выход молока за всю лактацию увеличивается. Из этого следует, что чем позднее корова становится стельной, тем больше она может дать молока за лактацию, но это не является объективным с точки зрения эффективности использования животного [11].

Данные, полученные в ходе эксперимента, свидетельствуют о благоприятном воздействии ферментной добавки на показатели воспроизводства коров, это отражается в таблице 19.

Наилучшие показатели у коров 2-й опытной группы, получавшие 50 г кормовой ферментной добавки. Сервис-период составляет 123 дня, что на 4 дня меньше чем в контроле.

Таблица 19 – Показатели воспроизводства коров

Показатель	Группа			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Сервис-период, сут.	127,3 ± 1,23	124,7 ± 1,13	123,2 ± 0,89	124,3 ± 0,93
Индекс осеменения	2,5 ± 0,34	2,2 ± 0,12	2,1 ± 0,35	2,2 ± 0,31
Межотельный период, сут.	403±0,26	386±0,19	376±0,20	380±0,37

Индекс осеменения составил 2,1, что на 0,4 ниже контроля. Сервис-период 1-й опытной и 3-й опытной группы, получавшие 25 и 75 г кормой ферментной добавки показали аналогичные результаты.

Вероятнее всего, полученные результаты можно обосновать влиянием ферментной кормовой добавки на активацию рубцового пищеварения коров и более интенсивный синтез питательных веществ в организме животного.

3.9. Экономическая эффективность производства молока с использованием ферментной добавки «Кормомикс® ЭНЗИМ»

Устойчивое обеспечение населения страны отечественными продуктами питания зависит прежде всего от уровня надежности производственной деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей. Поэтому именно в молочном скотоводстве, как в основополагающей отрасли агропромышленного комплекса и системы продовольственного обеспечения в целом, необходимо создавать условия для ее стабильного функционирования и развития на региональном и федеральном уровнях.

Со вступлением страны во Всемирную торговую организацию отечественные сельхозпроизводители оказались в невыгодном положении, что связано с растущей конкуренцией со стороны иностранных производителей. Их товар с точки зрения качества и без того более конкурентоспособный, а из-за возможности снижения цены иностранные компании выигрывают еще больше. Главные проблемы производства в России молочной (и мясной) продукции – низкая рентабельность производства и риск поступления на внутренний рынок более дешевой иностранной продукции.

Исследованиями выявлено и на практике доказано, что доходность современного хозяйства связана с уровнями продуктивности и воспроизводства коров.

Вследствие этого все новые разработки в рамках научно-исследовательской работы должны быть оценены с зоотехнической и экономической сторон. Зоотехнические показатели охарактеризованы нами в предыдущих разделах, экономический анализ выполнен с учетом повышения молочной продуктивности животных под влиянием изучаемого кормового продукта. Расчет экономической эффективности применения ферментной кормовой добавки «Кормомикс® ЭНЗИМ» представлен в таблице 20.

Таблица 20 – Показатели эффективности использования добавки
Кормомикс ® ЭНЗИМ (в расчете на 1 голову)

Показатель	Группа			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Валовой удой на 1 корову, кг	9277,00	9536,00	9696,00	9730,00
Прибавка валового удоя на голову, по отношению к контрольной группе, кг	-	259,00	419,00	453,00
Затраты на 1 корову, относимые на себестоимость молока, руб.	242500,00	244514,00	246541,25	248563,20
в т.ч. затраты на добавку на 1 голову за период опыта, руб.	-	2014,00	4041,00	6063,00
Цена реализации 1 кг молока, руб.	31,84	31,84	31,84	31,84
Себестоимость 1 кг молока, руб.	26,14	25,64	25,43	25,55
Прибыль от реализации молока, руб.	52879,68	59112,24	62179,39	61240,00
Выручка от реализации молока, руб.	295379,68	303626,24	308720,64	309803,20
Прирост выручки за период опыта по отношению к контрольной группе, руб.	-	8246,56	13340,96	14423,52
Уровень рентабельности производства молока, %	21,81	24,18	25,22	24,64

Включение в основной рацион ферментной кормовой добавки оказалось экономически выгодным вследствие увеличения молочной продуктивности в опытных группах. Об этом свидетельствует оценка экономической эффективности внедрения ферментной добавки.

Так, себестоимость 1 кг молока в контрольной группе составила 26,14 руб., затраты на производство 9277 кг молока составили 242500 руб. В затраты на производство молока в опытных группах включена стоимость

израсходованной в течение опыта добавки, что привело к их росту на 2014 руб. в 1-й опытной группе, во 2-й на 4041 руб. и в 3-й опытной группе на 6063 руб.. При одинаковой цене реализации 1 кг молока в 1-й опытной группе получена дополнительная прибыль от его реализации в размере 8246,56 руб., во 2-й опытной группе дополнительная прибыль составила 13340,96 руб., а в 3-й – 14 423,52 руб. Дополнительные затраты на приобретение добавки и включение ее в основной рацион коров привели к росту молочной продуктивности, обеспечив прирост прибыли и как следствие повышение уровня рентабельности производства молока.

Производственная проверка

С марта по август 2022 г на территории АО «Племхоз «Наро-Осановский» Одинцовского района, Московской области была проведена производственная проверка по оптимальному уровню использования ферментной кормовой добавки «Кормомикс ® ЭНЗИМ» в кормлении высокопродуктивных лактирующих коров.

Испытания кормовой добавки «Кормомикс ® ЭНЗИМ» проводили на лактирующих коровах 2-й, 3-й и 4-й лактации. Удой за предыдущую лактацию составил более 9500 кг молока. Все исследования во время производственной проверки проводили стандартными методами, регламентированными в соответствии с ГОСТом, действующими нормативами на территории Российской Федерации.

Для проведения производственной проверки (опыта) было сформировано 2 группы лактирующих животных в период второй фазы сухостоя – опытная и контрольная по 50 голов в каждой, впоследствии их перевели в группу коров на первую фазу лактации (раздой) (таблица 21). Подбор животных в подопытные группы осуществлялся по методу аналогов за весь период лактации. Животные контрольной группы получали основной рацион (ОР), применяемый в хозяйстве. Животные опытной группы получали кормовую добавку в количестве 50 г на голову в сутки. Раздачу кормовой добавки осуществляли индивидуально каждому животному на концентратную часть корма в кормушку. Условия содержания и кормления во всех группах были одинаковые.

Таблица 21 – Схема проведения производственной проверки

Группа животных	Количество животных, гол.	Особенности кормления
Контрольная	50	Основной рацион
Опытная	50	Основной рацион + 50 г/голову/сутки

Результаты испытаний

На начало проведения опыта клиническое состояние у коров подопытных группы было одинаковым. Животные - активные, с хорошим аппетитом. Результаты производственной проверки и продуктивность лактирующих коров приведены в таблице 22.

Таблица 22 – Продуктивность коров и экономическая эффективность включения кормовой добавки «Кормомикс® ЭНЗИМ»

Показатель	Группа	
	Контрольная	Опытная
Валовой удой на 1 корову, кг	3629,00	3829,40
Прибавка валового удоя на голову, по отношению к контрольной группе, кг		200,40
Затраты на 1 корову, относимые на себестоимость молока, руб.	95400,00	99441,25
в т.ч. затраты на добавку на 1 голову за период опыта, руб.		4041,25
Цена реализации 1 кг молока, руб.	31,84	31,84
Себестоимость 1 кг молока, руб.	26,29	25,97
Прибыль от реализации молока, руб.	20147,36	22486,85
Выручка от реализации молока, руб.	115547,36	121928,10
Прирост выручки за период опыта по отношению к контрольной группе, руб.		6380,74
Уровень рентабельности производства молока, %	21,12	22,61

Производственная проверка показала, что использование «Кормомикс®ЭНЗИМ» за отчетный период позволило получить дополнительное количество молока от одной коровы, а именно 200,4 кг. Необходимо отметить, что затраты на производство молока в группе с новым вариантом рациона были на 4041,25 рубля больше, чем в группе коров с базовым рационом. Однако прибыль, полученная от реализации этого молока, покрыла не только увеличение расходов, связанных в том числе с закупкой кормовой добавки, но и превысила базовый показатель на 6380,74 руб. Такую

разницу можно объяснить ростом продуктивности и улучшением качественных характеристик молока коров с рационом нового варианта. Таким образом, можно констатировать, что группа коров, получавшая в составе рациона добавку «Кормомикс® ЭНЗИМ» в количестве 50 г/гол/сутки отличается наибольшим экономическим эффектом. Производство молока в группе коров с новым вариантом рациона на 1,5 абс. % оказалось более рентабельным.

Обсуждение результатов исследований

Объемистые корма являются источником энергии. Энергоемкость таких кормов тесно связана с химическим составом их структурных волокон, а именно с соотношением трудногидролизуемых фракций: целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина. Как показывает практика, конечными метаболитами при сбраживании структурных и легкопереваримых углеводов являются летучие жирные кислоты, которые и характеризуют уровень молочной продуктивности и химический состав молока у лактирующих коров. Для синтеза молока из веществ основного рациона организм животных запускает каскад механизмов, в которых первостепенную роль играют микроорганизмы рубца жвачных животных. Однако микробиом рубца не всегда справляется с поставленной задачей и большая часть белка не усваивается организмом, проходит транзитом, потому что организму недостаточно энергии для его усвоения. В этом случае в основной рацион высокопродуктивных животных вводят ферментные препараты. За последние несколько десятилетий использование ферментов в кормлении жвачных животных стало одним из перспективных направлений исследований. Так, многие специалисты данной отрасли отмечают, что микроорганизмы рубца не могут полностью разрушить трудногидролизуемые составляющие растений и в этом случае используют экзогенные ферментные композиции, которые могут увеличить использование источников энергии и белка основного рациона. Так, D. N. Tirado–González, G. Tirado–Estrada, L. A. Miranda–Romero, R. Ramírez–Valverde, S. E. Medina–Cuéllar, A. Z. M. Salem (2021) провели анализ зарубежных статей с 2000 г. (85 статей) и пришли к выводу, что использование экзогенных мультиферментных добавок оказывает положительное влияние на переваримость клетчатки и экономику производства молока. Авторы отмечают улучшение доступности сухого вещества, НДК и КДК, ЛЖК, соотношения между ацетатом и пропионатом, увеличение белка, жира, а также валового выхода молока. В связи с этим использование мультиферментной кормовой добавки нового поколения

«Кормомикс[®] ЭНЗИМ» является одним из перспективных направлений в животноводстве. Энзимы увеличивают молочную продуктивность высокопродуктивных коров за счет извлечения из основного рациона дополнительных питательных веществ. Это обусловлено тем, что в их состав входят в первую очередь ферментные композиции, которые представлены бактериями рода *Bacillus amyloliquefaciens*, проявляющих амилазную активность, – 110 ед/г и грибом *Trichoderma viride*, обладающим ксиланазной активностью, – 250 ед/г. Вместе с этим в составе таких добавок выделяют пробиотик *Bacillus subtilis*, не менее 1×10^7 КОЕ. Механизм действия кормовой добавки заключается в повышении активности эндогенных ферментов, улучшении переваримости кормов и усвоения микроэлементов, расщеплении сложных органических комплексов, способствует нарастанию микрофлоры рубца, повышает выход микробиального белка, поддерживает оптимальный уровень pH рубца, участвует в профилактике возникновения ацидоза при концентратном способе кормления.

Исследования по эффективности использования ферментной кормовой добавки проводили на коровах голштинской породы 2-й, 3-й и 4-й лактации в условиях привязного содержания. Для этого коровам 1-й, 2-й и 3-й опытных групп добавляли в концентрированную часть рациона по 25, 50 и 75 г ферментной добавки на голову в сутки.

Включение в основной рацион ферментной кормовой добавки «Кормомикс[®] ЭНЗИМ» повысило молочную продуктивность коров.

За 120 дней лактации коровы опытных групп превзошли аналогов из контрольной группы по объему полученного молока на 2,5; 3,5 и 5,0 %. Массовая доля жира в молоке у опытных коров незначительно увеличилась, до 3,9 %. Это отразилось на валовом выходе молока 4%-ной жирности; так, животные опытных групп получили прибавку на 120, 201 и 214 кг молока 4%-ной жирности по отношению к контрольной группе. Аналогичная тенденция просматривается и по содержанию белка в молоке. Увеличение

выхода белка в молоке подопытных групп составило 3,2 %, что на 1,2 и 1,6 % выше, чем в контрольной группе.

Данная тенденция сохранилась на протяжении всего эксперимента, о чем свидетельствуют результаты молочной продуктивности коров за 305 дней лактации. По сравнению с контрольной группой среднесуточный удой молока за весь период эксперимента у коров, получавших 25 г ферментной добавки на голову в сутки, составил 32,1 кг, у коров, потреблявших 50 г, – 33,1 кг молока и у коров с 75 г на голову в сутки – 33,5 кг молока, что на 1, 4 и 6 % больше по отношению к контрольной группе. Соответственно, количество молока в течение всей лактации у коров с ферментной добавкой в основном рационе оказалось незначительно выше, на 259,2 кг или на 3 %, на 419,1 кг или на 5 % и на 553,2 кг или на 6 %, чем у коров, которым не скармливали данный препарат. В пересчете на молоко 4%-ной жирности у коров 2-й опытной группы продуктивность достоверно превышает контроль на 470,5 кг или на 5 %, а у коров 3-й группы – на 459,9 кг или на 4 %. Массовая доля белка на протяжении всего эксперимента была постоянной и составляла 3,4 %. Кроме того, скармливание в основном рационе кормовой ферментной добавки способствовало улучшению качественных показателей молока: увеличилась массовая доля жира в опытных группах коров. Так, для группы коров, которым включили добавку в количестве 50 г на голову в сутки, она составила 4,0 %. Таким образом, за счет увеличения валового выхода молока во всех группах с ферментным препаратом выход белка и жира во всех опытных группах был значительно выше. В молоке коров 1-й, 2-й и 3-й опытных групп оказалось больше молочного белка на 7,1; 16,2 и 16,6 кг, молочного жира – на 6,1; 18,9 и 17,3 кг, чем у аналогов контрольной группы. Из полученных данных можно сделать вывод, что интенсивность синтеза молока и молочных компонентов выше у коров, которым включили ферментную добавку в основной рацион, так как животные интенсивнее используют основные компоненты рациона. Но не стоит забывать, что синтез

молочных компонентов начинается в рубце, поэтому необходимо более детально рассмотреть этот вопрос.

Общее количество ЛЖК в 1-й опытной группе ниже, чем в контрольной, на 13,7 % а, во 2-й и 3-й опытных группах – находится на том же уровне, что и в контрольной. Однако в конце лактации зафиксировано незначительное снижение концентрации ЛЖК во всех группах по отношению к периоду раздоя. Очевидно, это связано с затуханием лактации и перестройкой организма коров для формирования будущего потомства. Молярное соотношение уксусной кислоты в группах животных, получавших добавку, незначительно превышает аналогичный показатель в контроле. Больше всего уксусной кислоты образовалось у коров 2-й опытной группы – 65,2 %. В свою очередь, концентрация пропионовой кислоты была незначительно выше у группы коров, получавших ферментную добавку в количестве 75 г на голову в сутки, и составляла 18,4 %, что на 1,1 % выше значений контрольной группы. Уровень масляной кислоты в группах, получавших ферментную добавку, снижался по отношению к животным без данной добавки в рационе. рН рубца на протяжении всего эксперимента находился в референсных значениях, только на этапе затухания лактации данный показатель сместился в сторону кислой среды и составил 6,57 у коров, получавших ферментную добавку в количестве 50 г на голову в сутки. Концентрация аммонийного азота у коров 2-й и 3-й опытных групп значительно ниже по отношению к контролю и 1-й опытной группе и составляет в период раздоя 7,0 и 7,5 мг, в период затухания лактации – 8,6 и 8,1 мг.

В период раздоя провели балансовый (обменный) опыт, который показал, что коэффициент переваримости питательных веществ в опытных группах коров отличается от показателей контрольной группы. Повышение коэффициента переваримости по сырому протеину наблюдается во 2-й опытной группе на 6,6 абс. % ($p < 0,05$) и на 6,8 абс. % ($p < 0,05$) в 3-й опытной группе. Увеличение переваримости клетчатки в опытных группах на 5,4 абс.,

6,1 абс. и 4,0 абс. % коррелирует с увеличением численности целлюлозолитических микроорганизмов в рубце за счет подавления действия протеолитических. Подопытные животные во 2-й опытной группе превосходили аналогов контрольной, 1-й опытной и 3-й опытной группы по переваримости сырого жира и БЭВ.

Азот эффективнее используется рубцовыми бактериями у коров, которым включили в рацион ферментную добавку. Уровень азота у коров 1-й, 2-й и 3-й опытных групп был на 0,2; 1,3 и 0,8 % выше, чем в контрольной группе, за счет количества усвоенного азота. Так, количество усвоенного азота у коров опытных групп, которым скармливали ферментную добавку, находится на одинаковом уровне, лишь во 2-й опытной группе наблюдалось его увеличение на 21,0 г ($p < 0,05$), то есть на 11,1 %, по отношению к контролю. С молоком выделено больше азота у тех коров, которые показывали на протяжении всего эксперимента высокие показатели молочной продуктивности.

Анализ видового состава и численности микроорганизмов у животных, которые участвовали в опыте, доказал, что уровень целлюлозолитиков в содержимом рубца опытных животных достоверно выше, чем в контрольной группе. Так, сумма целлюлозолитических бактерий в содержимом рубца коров контрольной группы составила 54,8 против 60,1 % в 1-й и 3-й опытной группе. Во 2-й опытной группе наблюдается их достоверное увеличение по сравнению с контролем на 61,4 %. На фоне увеличенного содержания целлюлозолитических микроорганизмов концентрация амилолитических форм имела предельно низкие значения. В контрольной группе количество бактериоидов было максимальным и составило 18,0 %, во 2-й опытной группе – 12,6 %, что на 5,4 % меньше, чем в контроле.

Таким образом, анализ рубцового содержимого показал, что скармливание кормовой добавки «Кормомикс® ЭНЗИМ», обладающей высокой ферментной активностью, способствует оптимизации качественного

состава микрофлоры рубца за счет стимулирования роста целлюлозолитических и амилалитических бактерий.

Из результатов анализов крови опытных коров в разные периоды лактации следует, что ферментная добавка оказывает стимулирующее и корректирующее действие на обменные процессы в рубце, а также запускает механизм для улучшения физиологического и биохимического статуса животных. Так, при оценке биохимического анализа крови за 120 дней лактации мы выявили тенденцию к интенсификации протеинового обмена. Об этом свидетельствуют следующие показатели: уровень общего белка в контрольной группе составляет 75,3 г/л, в 1-й опытной группе – 73,2 г/л, во 2-й и 3-й опытных группах – 77,5 и 79,9 г/л; уровень альбуминов является более стабильной величиной и составляет во 2-й опытной группе 33,5 г/л, в отличие от уровня глобулинов, который в контрольной группе был 45,8 г/л против 39,6 г/л в 1-й опытной группе, 44 г/л – во 2-й опытной группе и 46,1 г/л – в 3-й опытной группе.

Наряду с этим в крови коров, получавших ферментную добавку в количестве 50 и 75 г на голову в сутки, отмечалось некоторое снижение концентрации мочевины на фоне уменьшения уровня креатинина на 3,2 и 7,9 % по сравнению с контролем. У животных 1-й опытной группы уровень мочевины в крови был самым высоким и составлял 5,5 ммоль/л.

В конце лактации показатели углеводного обмена изменились следующим образом: содержание в крови глюкозы повысилось до 3,1; 3,2 и 3,4 ммоль/л по сравнению с контрольной группой (3,09 ммоль/л). Возможно, это связано с незначительным изменением содержания гликогенного крахмала в основном рационе животных. Отметим, что уровень креатинина во всех группах находится в пределах референсных значений, однако во 2-й опытной группе, по отношению к контрольной, наблюдается достоверное увеличение данного показателя на 9 мкмоль/л. В 1-й опытной группе наблюдается аналогичная ситуация: данный показатель увеличился на 5,3 мкмоль/л. Из этого можно сделать вывод, что увеличение уровня креатинина

в 1-й и 2-й опытных группах связано со снижением синтеза компонентов молока и среднесуточных удоев. Анализируя протеиновый обмен в период затухания лактации, можно наблюдать, что уровень общего белка по сравнению с раздоем рос. Так, уровень общего белка в 1-й опытной группе составлял 80,3 г/л, во 2-й опытной группе – 88,0 г/л, в 3-й – 82,4 г/л; а в период раздоя данный показатель изменялся следующим образом: 83,6 г/л – в контрольной группе, 73,9 г/л – в 1-й опытной группе, 77,5 г/л – во 2-й опытной группе и 80,3 г/л – в 3-й опытной группе. Очевидно, это связано с перестройкой организма животных по причине глубокой стельности.

На долю альбуминов в сыворотке крови во 2-й и 3-й опытной группах приходится 35,0 ($p < 0,05$) и 33,1 г/л ($p < 0,05$). Это обеспечивает нормальное растворение и транспортировку анионов и катионов, продуктов обмена веществ от одной ткани к другой. Глобулины являются стабильной величиной. Их уровень в крови во всех группах соответствовал физиологической норме. Уровень конечного продукта белкового обмена – мочевины – очень точно отражает концентрацию аммиака в рубце жвачных животных и не выходит за пределы референсных значений. В конце лактации самый высокий уровень мочевины зафиксирован в контроле и составляет 5,4 ммоль/л. Наблюдаемую тенденцию к снижению концентрации аммиака в рубцовой жидкости можно обосновать тем, что происходит снижение выработки молока и метаболизм в организме меняется по причине формирования плода, а не на синтез молочных компонентов.

Активность АЛТ в крови всех исследуемых животных по сравнению с периодом раздоя снизилась: у менее продуктивных коров контрольной группы на 3,8 %, у первой опытной группы на 3,8 %, у второй опытной группы 3,2 %, у третьей опытной группы на 3,8 %, оставаясь в пределах референсных значений. Активность аспаратаминотрансферазы АСТ в сыворотке крови на 10-м месяце лактации повысилась во всех группах.

Биохимические показатели крови отражают особенности обмена веществ у животных и являются важным критерием для оценки

полноценности питания коров, тогда как гематологические исследования дают общую картину состояния здоровья животных. В целом полученные данные отражают преимущество опытных групп, в которых коровы в составе рационов получали комплексную ферментную добавку «Кормомикс® ЭНЗИМ».

В конце научно-хозяйственного опыта, на протяжении которого в основной рацион высокопродуктивных коров вводили ферментную добавку в количестве 25, 50 и 75 г на голову в сутки соответственно, были оценены показатели воспроизводства коров.

Индекс осеменения из 4 групп был наименьший у коров 2-й опытной группы и составил 2,1, в то время как в 1-й и 3-й опытных группах он был равен 2,2. Наивысший индекс осеменения отмечен в контрольной группе и составил 2,5. Изучая сервис-период, оказалось, что у коров с наибольшей молочной продуктивностью его продолжительность составила в среднем 124 дня, что на 3 дня короче, чем в контрольной группе.

Анализируя все показатели, можно отметить, что наилучшими воспроизводительными качествами отличилась группа коров, получавшая дополнительно к основному рациону «Кормомикс® ЭНЗИМ» в количестве 50 г/гол/сутки. Однако достоверных различий по исследованным показателям установлено не было.

Включение в основной рацион ферментной кормовой добавки оказалось экономически обосновано вследствие увеличения молочной продуктивности в опытных группах. Об этом свидетельствует оценка экономической эффективности внедрения ферментной добавки. Анализ результатов работ отечественных и зарубежных ученых по внедрению в животноводство аналогичных кормовых добавок также подтверждает эффективность их использования для увеличения молочной продуктивности коров.

Заключение

Комплексные исследования по изучению влияния разного уровня ферментной кормовой добавки «Кормомикс® ЭНЗИМ» в рационах высокопродуктивного молочного скота позволяют сделать следующие выводы:

1. За всю лактацию удой молока 4-%ой жирности у коров контрольной группы, получавших хозяйственный рацион составил 9261,8, кг. От коров 1-й опытной группы, которым вводили в состав основного рациона ферментную добавку в количестве 25 граммов/голову/сутки было получено 9457,0 кг, от аналогов 2-й опытной группы (50 граммов ферментной добавки/голову/сутки)– 9732,2 кг (разность достоверна, $p < 0,05$), в то время как от животных 3-й опытной группы (75 граммов ферментной добавки/голову/сутки) – 9721,7 кг (разность достоверна, $p < 0,05$). Удой молока натуральной жирности превышает аналогов из контроля на 259,3 кг в 1-ой опытной группе, 419,1 кг (разность достоверна, $p < 0,05$) во 2-ой опытной группе, 553,2 кг (разность достоверна, $p < 0,05$) в 3-ей опытной группе.

2. Скармливание в составе хозяйственного рациона кормовой ферментной добавки способствовало улучшению качественных показателей молока. Так, выход молочного белка во 2-й опытной группе увеличился по сравнению с контролем за 120 и 305 дней лактации на 8,0 (разность достоверна, $p < 0,05$) кг и 16,2 кг, выход молочного жира на 9,4 и 19,0 кг соответственно.

3. Состав бактериального сообщества рубца улучшился при включении в рацион 50 граммов на голову в сутки ферментной добавки «Кормомикс® ЭНЗИМ». Численность целлюлозолитических микроорганизмов в рубцовом содержимом превышает контроль на 6,45% (разность достоверна, $p < 0,05$) за счет увеличения количества колоний руминококов и лахноспир. Суммарное количество ЛЖК во 2-й и 3-й опытных группах был на уровне контроля и находился в пределах 8,5 ммоль/л. Наивысшая степень использования

аммиачного азота отмечена во 2-й опытной группе, животные которой получали 50 граммов кормовой добавки на голову в сутки.

4. Введение в рацион ферментной добавки не выявило отрицательного влияния на состояние здоровья коров. Основные показатели обмена веществ находились в пределах референсных значений и соответствовали физиологическому состоянию животных. Показатели протеолитического обмена были наивысшими у коров 2-й опытной группы. Так, уровень общего белка в сыворотке крови коров составил 77,5 г/л., а концентрация гемоглобина и эритроцитов в крови животных в период раздоя повысилась на 5,4 г/л и 2,1% соответственно.

5. Скармливание лактирующим коровам во 2-й опытной группе ферментной кормовой добавки в составе основного рациона оказывает положительное влияние на переваримость и использование основных питательных веществ, коэффициент переваримости сухого вещества составил 67,2%; органического вещества - 68,3, сырого протеина - 71,5 (разность достоверна, $p < 0,05$), сырого жира - 63,4, сырой клетчатки – 61,5 и безазотистых экстрактивных веществ – 73,4%. Введение в основной рацион животных ферментной кормовой добавки обеспечило положительный баланс азота и способствовало более эффективному усвоению азотистой части рациона.

6. Лучшие воспроизводительные качества отмечены у коров при введении кормовой ферментной добавки в рацион из расчета 50 г на голову в сутки при наименьшем индексе осеменения – 2,1. Продолжительность сервис-периода в этой группе — на 4 суток меньше по сравнению с аналогами из контроля.

7. Производственная проверка использования «Кормомикс ® ЭНЗИМ» за 120 суток лактации подтвердила результаты, полученные за весь период научно-хозяйственного опыта. В расчете на одну голову за период производственной проверки дополнительная прибыль от реализации молока составила 6380,74 руб. Уровень рентабельности производства молока от

коров, получавших дополнительно к основному рациону «Кормомикс ® ЭНЗИМ» в количестве 50 граммов на голову в сутки, была выше на 1,5%.

8. Использование ферментной кормовой добавки экономически целесообразно, так как она способствует снижению себестоимости производства 1 кг молока и составила 25,97 рублей в опытной группе, против 26,29 рублей в контроле.

Предложения производству

С целью повышения молочной продуктивности коров и зоотехнических показателей в период лактации следует вводить в рацион лактирующих коров кормовую добавку «Кормомикс ® ЭНЗИМ» в количестве 50 г на голову в сутки.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Целесообразно провести исследования по включению в основной рацион разного уровня ферментной кормовой добавки «Кормомикс ® ЭНЗИМ» в период сухостоя, а также изучить эффективность использования «Кормомикс ® ЭНЗИМ» при кормлении молодняка крупного рогатого скота молочного и мясного направления продуктивности. Разработать и провести апробацию комбикормов для высокопродуктивных коров с использованием ферментной кормовой добавки «Кормомикс ® ЭНЗИМ».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азимов И. Химические агенты жизни. - М.: Изд.иностр.лит., 1995. - С.68-73.;
2. Алексеев, А. А. Оплата корма продукцией и изменение показателей упитанности коров в период лактации / А. А. Алексеев, Н. И. Стрекозов // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – № 7. – С. 30-32.
3. Алешин, Д. Е. Эффективность применения белкового концентрата в кормлении высокопродуктивных коров: специальность 06.02.08 "Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов": диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Алешин Дмитрий Евгеньевич. – Москва, 2021. – 176 с.
4. Алиев, А. А. Липидный обмен и продуктивность жвачных животных / А.А. Алиев. – М.: Колос, 1980. – 380 с.
5. Аникин, А. С. Классификация кормов для сельскохозяйственных животных / А. С. Аникин, Р. В. Некрасов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2019. – № 9. – С. 55-68.
6. Антипитательные факторы кормов: справочная книга пособие / Н.И. Чернышев, И.Г. Паниин, Н.И. Шумский, В.В. Гречишников. – Воронеж: Воронежская обл, 2013. – 186 с. – ISBN 978-5-4420-0151-8
7. Антонова, В. С. Методология научных исследований в животноводстве : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 110303 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции", 110401 "Зоотехния" / В. С. Антонова, Г. М. Топурия, В. И. Косилов ; В. С. Антонова, Г. М. Топурия, В. И. Косилов ; М-во сельского хоз-ва РФ, ФГОУ ВПО "Оренбургский гос. аграрный ун-т". – Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2011. – ISBN 978-5-88838-635-4.

8. Архипов, А. В. Актуальные проблемы отечественного животноводства (кормление, продуктивность и здоровье высокопродуктивных животных) / А. В. Архипов, Л. В. Топорова // Главный зоотехник. – 2013. – № 9. – С. 3-5
9. Архипов, А. В. Высококачественные корма - основа успеха в молочном скотоводстве / А. В. Архипов, Л. В. Топорова // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 3. – С. 3-23.
10. Ахмедов, Г.А. Использование ферментных препаратов в рационах жвачных животных // Достижения биотехнологии – агропромышленному комплексу. Тез. докл. всес. конф. – Черновцы, 1991. –Т.1. - С. 106-108.
11. Беленькая, А. Е. Продуктивность коров голштинской породы в зависимости от продолжительности сервис-периода / А. Е. Беленькая // Мир Инноваций. – 2017. – № 2. – С. 7-10.
12. Беликова, В. С. Продуктивность, особенности обмена веществ у высокопродуктивных коров при использовании в рационах витамина С и протосубтилина ГЗх для денитрификации : специальность 06.02.04 "Ветеринарная хирургия" : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Беликова Вера Созыркеевна. – Владикавказ, 2003. – 99 с.
13. Бетин, А. Н. Использование ферментных препаратов в рационах крупного рогатого скота / А. Н. Бетин // Эффективное животноводство. – 2017. – № 4(134). – С. 9-11.
14. Бикташев, Р. У. Ферментная активность как показатель реальной питательности рационов животных / Р. У. Бикташев, Ш. К. Шакиров // Кормопроизводство. — 2005. — № 7. — С. 23-25.
15. Биоразнообразие и метаболические функции микробиома рубца у молочных коров в разные физиологические периоды / Г. Ю. Лаптев, Е. А. Ёылдырым, Т. П. Дуняшев [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – № 4. – С. 619-640.

16. Боголюбова, Н. В. Изменения пищеварительных процессов в организме молочных коров при использовании в рационе комплексной кормовой добавки / Н. В. Боголюбова, В. Н. Романов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 243, № 3. – С. 29-35.
17. Брауде, А. Г. Состав биоценоза рубца крупного рогатого скота в возрастном аспекте в пастбищный период / Брауде А. Г., Гудкова А. Ю. // Российский паразитологический журнал. — 2013. — № 4. — С. 14-17.
18. Бурмистров Е.Н. Лабораторная диагностика. – М.: Независимая ветеринарная лаборатория "Шанс Био", 2021. - 322 с.
19. Буряков, Н. П. Контроль полноценности рационов крупного рогатого скота / Н. П. Буряков // БИО. – 2008. – № 7. – С. 11-13.
20. Буряков, Н. П. Особенности кормления коров в период новотельности и раздоя / Н. П. Буряков, М. А. Бурякова // Молочная река. – 2020. – № 2(78). – С. 48-51.
21. Буряков, Н. П. Оценка полноценности рационов крупного рогатого скота / Н. П. Буряков // Молочная промышленность. – 2014. – № 7. – С. 19-24. –
22. Буряков, Н. П., Ферментный препарат в кормлении лактирующих коров / Н. П. Буряков, И. В. Хардик // Комбикорма. — 2019. — № 3. — С. 52-54.
23. Буряков, Н.П. Влияние кормовой добавки "Фибраза" на молочную продуктивность и биохимический статус крови лактирующих коров / Н.П. Буряков, И.В. Хардик // Главный зоотехник. – 2019. – № 4. – С. 23-35.
24. Буряков, Н.П. Влияние кормовой добавки "Фибраза" на продуктивность коров в период раздоя / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова И.В. Хардик // Главный зоотехник. – 2020. – № 8. – С. 22-30.
25. Буряков, Н.П. Влияние кормовой добавки "Фибраза" на состав микрофлоры рубца коров в период раздоя / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова И.В. Хардик // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2020. – № 7. – С. 35-47.

26. Буряков, Н.П. Влияние кормовой добавки фибразы на молочную продуктивность и биохимические показатели крови лактирующих коров в период раздоя / Н.П. Буряков, И.В. Хардик // Доклады ТСХА, 2019. – С. 55-61.
27. Буряков, Н.П. Использование нетрадиционных кормов в кормлении высокопродуктивного молочного скота / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова, Д.Е. Алешин // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2018. – № 9. – С. 72-74.
28. Буряков, Н.П. Использование ферментного комплекса "Фибраза" в кормлении коров / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова И.В. Хардик // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: Сборник научных трудов. – М., 2020. – С. 131-137.
29. Буряков, Н.П. Кормление высокопродуктивного молочного скота / Н.П. Буряков. – М.: Проспект, 2009. – 416 с.
30. Буряков, Н.П. Кормовая добавка "Фибраза": влияние на продуктивность лактирующих коров и качество молока / Н.П. Буряков, И.В. Хардик // Молочная промышленность. – 2019. – № 6. – С. 61-63.
31. Буряков, Н.П. О сбалансированности рационов для молочного скота / Н.П. Буряков, И.В. Хардик // Комбикорма. – 2021. – № 3. – С. 42-46.
32. Буряков, Н.П. Оптимизация рубцового пищеварения коров при использовании кормовой добавки «Фибраза» / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова, И.В. Хардик // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. Сборник научных трудов. – М., 2020. – С. 138-144.
33. Буряков, Н.П. Основные показатели молочной продуктивности коров при включении в рацион кормовой добавки "Фибраза" / Н.П. Буряков, И.В. Хардик // Кормопроизводство. – 2019. – № 1. – С. 40-43.
34. Буряков, Н.П. Рациональное кормление молочного скота / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА, 2015. – 314 с
35. Буряков, Н.П. Рациональное кормление молочного скота / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. – 314 с.

36. Буряков, Н.П. Ферментный препарат в кормлении лактирующих коров / Н.П. Буряков, И.В. Хардик // Комбикорма. – 2019. – № 3. – С. 52-55.
37. Влияние биологически активных добавок на гематологические и биохимические показатели крови коров / В. В. Зайцев, М. С. Сеитов, Л. М. Зайцева, И. С. Емельянова, Ю. М. Поликашина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2022. — № 3(95) . — С. 337-340 .
38. Влияние разного уровня КДК и НДК в рационах на молочную продуктивность коров / Н.С. Муратова, В.В. Танифа, В.И. Муратов [и др.] // Зоотехния и ветеринария. – 2014. – № 2(26). – С. 39-43.
39. Волгин, В.И. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности / В.И. Волгин, Л.В. Романенко, П.Н. Прохоренко, З.Л. Федорова, Е.А. Корочкина. – М.: РАН, 2018. – 260 с.
40. Волынкина, М. Г. Ферментные препараты в кормлении коров в период раздоя / М. Г. Волынкина, В. А. Хлыстунова // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 10(64). – С. 88-89.
41. Волынкина, М. Г. Эффективность ферментных препаратов при кормлении коров в период раздоя / М. Г. Волынкина, Н. М. Костомахин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2017. – № 3. – С. 52-67.
42. Воробьева С. В., Боголюбова Н. В., Овчинникова Т. М. Методическое руководство по определению нейтрально и кислотно-детергентной клетчатки в кормах и биологических средах и использованию этих фракций в кормлении крупного рогатого скота // Всероссийский институт животноводства URL: <http://agrokiyas.narod.ru/index/0-28> (дата обращения: 24.05.2020).
43. Вяйзенен, Г. Н. Влияние типов кормления на молочную продуктивность коров / Г. Н. Вяйзенен, А. И. Токарь, Н. А. Иванова // Аграрная наука. – 2010. – № 7. – С. 25-26

- 44.Гамко, Л.Н. Молочная продуктивность коров и качество молока при использовании в составе рационов кормовой добавки «ВАЛОПРО» / Л.Н. Гамко, Т.И. Справцева // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1(71). – С. 51-56.
- 45.Головин, А. В. Влияние соотношения легкопереваримых углеводов в рационе новотельных коров на метаболизм в рубце и продуктивность / А. В. Головин // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – № 8. – С. 24-27.
- 46.Головин, А. В. Особенности преджелудочного пищеварения и продуктивность коров при различном уровне структурных углеводов в рационе / А. В. Головин // Кормопроизводство. – 2018. – № 8. – С. 35-41.
- 47.ГОСТ 13496.15-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира. – Введ. 1999-01-01. – М.: Стандартиформ, 2011. – 9 с.
- 48.ГОСТ 13496.4-93 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. – Введ. 1995-01-01. – М.: Стандартиформ, 2011. – 15 с.
- 49.ГОСТ 23327-98 Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Кьельдалю и определение массовой доли белка. – Введ. 2000-01-01. – М.: Стандартиформ, 2009. – 8 с.
- 50.ГОСТ 25228-82 Молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе. – Введ. 1983-07-01. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 3 с.
- 51.ГОСТ 26176-91 Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов. – Введ. 1993-01-01. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. – 9 с.
- 52.ГОСТ 32892-2014 Молоко и молочная продукция. Метод измерения активной кислотности. – Введ. 2016-01-01. – М.: Стандартиформ, 2015. – 9 с.
- 53.ГОСТ 32933-2014 Корма, комбикорма. Метод определения содержания сырой золы. – Введ. 2016-01-01. – М.: Стандартиформ, 2015. – 6 с.

- 54.ГОСТ 3626-73 п.2. Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества. – Введ. 1974-07-01. – М.: Стандартиформ, 2009. – 11 с.
- 55.ГОСТ 5867-90 п.2 Молоко и молочные продукты. Методы определения жира. – Введ. 1991-07-01. – М.: Стандартиформ, 2009. – 12 с.
- 56.ГОСТ Р 52054-2003 Молоко натуральное коровье – сырье. – Введ. 2004-01-01. – М.: Стандартиформ, 2008. – 6 с.
- 57.ГОСТ Р 54669-2011 п.6 Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности. – Введ. 2013-01-01. – М.: Стандартиформ, 2013. – 10 с.
- 58.ГОСТ Р 54756-2011 Молоко и продукция молочная. Определение массовой доли сывороточных белков методом Кьельдаля. – Введ. 2013-01-01. – М.: Стандартиформ, 2012. – 10 с.
- 59.ГОСТ Р 54758-2011 п. 6 Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности. – Введ. 2013-01-01. – М.: Стандартиформ, 2012. – 15 с.
- 60.ГОСТ Р 55246-2012 Молоко и молочные продукты. Определение содержания небелкового азота с применением метода Кьельдаля. – Введ. 2014-01-01. – М.: Стандартиформ, 2013. – 10 с.
- 61.ГОСТ Р 55282-2012 Молоко сырое. Колориметрический метод определения содержания мочевины. – Введ. 2014-01-01. – М.: Стандартиформ, 2014. – 8 с.
- 62.Гудвин, Т. Введение в биохимию растений / Т. Гудвин, Э. Мерсер. – Москва: Мир, 1986. – 387 с.
- 63.Гумеров, А. Б. Влияние качества молозива и молока на сохранность и рост телят при применении ферментных препаратов / А. Б. Гумеров, А. С. Горелик, И. В. Кныш // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 51. – С. 163-169.

64. Дуборезов, В. М. Кормление молочных коров по детализированным нормам / В. М. Дуборезов // Молочное и мясное скотоводство. – 2020. – № 4. – С. 52-54.
65. Дуборезов, В.М. Дифференцированное кормление молочного скота / В. М. Дуборезов, Р.В. Некрасов, Н.В. Пономарев // Животноводство России. – 2020. – № S2. – С. 37-38. – DOI 10.25701/ZZR.2019.29.23.010.
66. Дудин, Н. В. Использование биологически активных веществ, ферментных препаратов в кормлении сельскохозяйственных животных / Н. В. Дудин // Таврический научный обозреватель. – 2016. – № 8-1(13). – С. 143-146.
67. Иванова, Г.В. Процессы пищеварения и обмена веществ у крупного рогатого скота при скармливании добавок с L-карнитином: специальность 03.03.01 Физиология: автореферат диссертации на соискание кандидат биологических наук / Иванова Галина Викторовна. – Дубровицы, 2012. – 20 с.
68. Ильина Л. А, Изучение микрофлоры рубца крупного рогатого скота на основе молекулярно-биологического метода T-RFLP с целью разработки способов ее оптимизации /Ильина Л.А. / дисс. к. Микробиом сельскохозяйственных животных: значение для продуктивности и здоровья Лаптев Г.Ю. ООО «БИОТРОФ» - Санкт-Петербург – 2012 – 197 с.
69. Ильяшенко, А. Н. Ферментные кормовые добавки их отличительные особенности / А. Н. Ильяшенко // Наше сельское хозяйство. – 2021. – № 24(272). – С. 18-21.
70. Итоги и перспективы исследования идентификации взаимодействия микроорганизмов рубца жвачных животных / К. Г. Логачев, Б. С. Нуржанов, А. Ф. Гулиц, И. Ф. Каримов // Животноводство и кормопроизводство. – 2013. – № 79. – С. 93-99.
71. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / под ред. А.П. Калашникова, В.И.

- Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. — 3-е издание переработанное и дополненное. — Москва, 2003 — 456 с.
72. Керли-младший М.Э. и соавт. Периродовая иммуносупрессия у молочных коров: влияние питания и лактации // Производственные болезни сельскохозяйственных животных. — 1998 г.
73. Кийко, Е. И. Использование пробиотиков в период раздоя / Е. И. Кийко // Наука в центральной России. — 2015. — № 2(14). — С. 62-67.
74. Кислухина, О.В. Ферменты в производстве пищи и кормов / О.В. Кислухина. — М.: Дели принт, 2002. — 336 с.
75. Кормовые ферменты и проблемы, связанные с их использованием / Комаров А. А., Телишевская Л.Я., Шевченко А.А., Васильева Л.В., Панин А.А. // Ветеринария и кормление . — 2012. — № 3. — С. 8-10.
76. Корнилова, Л. В. Влияние продолжительности сервис периода на молочную продуктивность и свойства молока коров в АО "Имени Азина" Завьяловского района Удмуртской Республики / Л. В. Корнилова, С. Д. Батанов // Актуальные вопросы современной науки: Сборник статей по материалам XII международной научно-практической конференции. В 3-х частях, Томск, 23 мая 2018 года. Том Часть 1. — Томск: Общество с ограниченной ответственностью Дендра, 2018. — С. 198-203.
77. Костомахин, Н. М. Использование ферментных препаратов при кормлении коров в период раздоя / Н. М. Костомахин, В. А. Хлыстунова, И. Е. Иванова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. — 2020. — № 5. — С. 3-16. — DOI 10.33920/sel-05-2005-01. —
78. Костомахин, Н. М., Использование ферментных препаратов при кормлении коров в период раздоя / Н. М. Костомахин, В. А. Хлыстунова, И. Е. Иванова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. — 2020. — № 5. — С. 3-16.

79. Костомахин, Н.М. Основные принципы составления кормовой смеси в молочном скотоводстве / Н.М. Костомахин // Главный зоотехник. – 2013. – № 5. – С. 6.
80. Костюковский В.А., Тараканов Б.В. Биология двух штаммов анаэробных грибов рубца крупного рогатого скота. Бюлл. ВНИИФБиП с.-х. жив, 1989, 4(96): 7-11
81. Крисанов, А.Ф. Особенности рубцового метаболизма и переваримости питательных веществ у коров красно-пестрой породы в период раздоя при скармливании зимних и летних рационов / А.Ф. Крисанов, О.М. Литяйкин, Н.Н. Горбачёва, С.А. Байкина // Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных в изменившихся условиях системы хозяйствования и экологии: сб. науч. тр. / УГСХА. – Ульяновск, 2005. – Том 1. – С. 48-54
82. Кузнецов, В. М, Кормление голштинской породы скота в сельскохозяйственных предприятиях Сахалинской области / В. М, Кузнецов. – Москва: РГАУ-МСХА, 2013. – 152 с.
83. Кузьмина Л. Н. Углеводное питание высокопродуктивных голштин-холмогорских коров с учетом качества кормов и их доступности // Агрозоотехника. 2019. Том 2. № 2. С. 1–8. DOI: 10.15838/alt.2019.2.2.5.
84. Кузьмина, И. Ю. Экономическая эффективность применения ферментированного стланика в животноводстве Магаданской области / И. Ю. Кузьмина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2018. – № 5. – С. 7-13.
85. Кузьмина, Л. Н. Доступность к перевариванию клетчатки кормов и ее фракций в рационах голштин-холмогорских коров в условиях Европейского Севера / Л. Н. Кузьмина, С. С. Кузьмин, О. В. Корбут // Генетика и разведение животных. – 2018. – № 1. – С. 82-87.

86. Кузьмина, Л. Н. Качество клетчатки и эффективность ее использования в рационах голштин-холмогорских коров / Л. Н. Кузьмина, А. П. Карташова // Аграрный вестник Урала. – 2020. – № 07 (198). – С. 56-64.
87. Курепин, А. А. Влияние соотношения НДК и КДК в рационах коров на микробиологические и ферментативные показатели рубцового пищеварения / А. А. Курепин, Р. Д. Шорец, В. О. Лемешевский // Современное состояние, перспективы развития молочного животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы международной научно-практической конференции – Омск: ЛИТЕРА, 2016. – С. 96-99.
88. Лаптев Г.Ю. Анаэробные грибы–хитридиомицеты в рубце жвачных животных // Микология и фитопатология. – 1990. - т. 24. - Вып. 4. - С. 372.
89. Лаптев, Г. Ю. Микробиом рубца жвачных: современные представления / Г. Ю. Лаптев, Л.А. Ильина, В. В. Солдатова // Животноводство России. – 2018. – № 10. – С. 38-42. – EDN VLCPEP.
90. Лаптев, Г.Ю. Нормы содержания микрофлоры в рубце крупного рогатого скота: методические рекомендации / Г.Ю. Лаптев, Н.И. Новикова, Л.А. Ильина, Е.А. Ёылдырым [и др.]. – СПб.: ООО «БИОТРОФ», 2016. — 48 с.
91. Лаптев, Г.Ю. Нормы содержания микрофлоры в рубце крупного рогатого скота: методические рекомендации / Г.Ю. Лаптев, Н.И. Новикова, Л.А. Ильина, Е.А. Ёылдырым [и др.]. – СПб.: ООО «БИОТРОФ», 2016. — 48 с.
92. Ляшук Р.Н., Михайлова О.А. Влияние продолжительности сервис-периода на молочную продуктивность и репродуктивную способность коров // Вестник ОрелГАУ. 2016. №6.
93. Маркман, И. Современные подходы к кормлению высокопродуктивных коров / И. Маркман // Комбикорма. — 2012. — № 2. — С. 67-70.

94. Марков А.В. Свойства ферментных комплексов, продуцируемых мутантными штаммами *Trichoderma Reesei*, Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук, МГУ им. М.В. Ломоносова, Химфак, 2003, стр. 177-178, 182-185, 167-173, 175
95. Маслюк, А. Н. Эффективность оптимизации протеинового и углеводного питания высокопродуктивных коров / А. Н. Маслюк, М. А. Токарева // Животноводство и кормопроизводство. – 2018. – Т. 101, № 4. – С. 164-171.
96. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений // МСХ СССР, ВАСХНИЛ. М., 1983. -145 с
97. Методические основы применения межфазной тензиометрии для исследования биологических жидкостей / С. Ю. Зайцев, Н. А. Довженко, Е. Н. Зарудная, М. С. Царькова // Проблемы биологии продуктивных животных . — 2015. — № 2. — С. 97-105.
98. Методическое руководство по определению нейтрально- и кислотно-детергентной клетчатки в кормах и биологических средах и использованию этих фракций в кормлении крупного рогатого скота // <https://www.vij.ru>: сайт. – URL: <https://disk.yandex.ru/i/rnlwfXo11O9EqQ> (дата обращения: 24.09.2022)
99. Миколайчик, И. Н. Практические аспекты применения микробиологических добавок в молочном скотоводстве / И. Н. Миколайчик, Л. А. Морозова, И.В. Арзин // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 3 (170). – С. 5-10.
100. Миколайчик, И. Н. Продуктивные и биологические показатели коров при включении в рацион биодобавок / И. Н. Миколайчик, Л. А. Морозова, Г. У. Абилева // Главный зоотехник. – 2023. – № 3(236). – С. 13-21. – DOI 10.33920/sel-03-2303-02.

101. Мирошникова М. С. Основные представители микробиома рубца (ОБЗОР) / Мирошникова М.С.// Животноводство и кормопроизводство. - 2020. - №4. С.174-185
102. Молоскин, С. А. Применение мультиферментного комплекса «Ровабио» для свиней / С. А. Молоскин, И. Н. Сычева, А. А. Бадмаева // Управление рисками в АПК.. – 2020. – № 4. – С. 39-53.
103. Молочная продуктивность коров при использовании пробиотических ферментных препаратов / А.Б. Гумеров, А.А. Белооков, О. Г. Лоретц [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 04 (171). – С. 5-8.
104. Мороз М. Т. Оптимизация кормления – основной фактор повышения продуктивности и продолжительности жизни животных //Зоотехния. 2008. № 10. С. 25–26.
105. Мороз, М. Т. Современные факторы интенсификации молочного скотоводства / М. Т. Мороз, В. С. Грачев, Е. Б. Прокопчук // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения : сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург - Пушкин, 25–27 мая 2022 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2022. – С. 129-133.
106. Морозова, Л. А. Рубцовое пищеварение у коров при скармливании дрожжевых пробиотических добавок / Л. А. Морозова, И. Н. Миколайчик, В. А. Морозов // Инновационные технологии в АПК: теория и практика: сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курган, 11 марта 2021 года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2021. – С. 140-145.
107. Мошкина С.В. Структурные углеводы в кормлении молочного скота: учебнометодическое пособие / С.В. Мошкина, Н.В. Абрамова, Т.Ю. Колганова. – Орел, 2016. – 56 с.

108. Мошкина, С. В. Эффективность использования ферментного пробиотика "Целлобактерин" в кормлении лактирующих коров / С. В. Мошкина, О. А. Михайлова // Получение биологически ценной и экологически безопасной продукции сельского хозяйства : научные труды, Брянск, 09 ноября 2017 года. Том Выпуск 5. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2017. – С. 115-119.
109. Муратова, Н. С. Влияние структурных углеводов на молочную продуктивность и воспроизводительные качества коров / Н. С. Муратова, В. В. Танифа, В. Л. Лукичев // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2016. – № 4 (48). – С. 121-125
110. Нетрадиционные кормовые ингредиенты в комбикормах для бройлеров / Е. И. Амиранашвили, Е. А. Чаунина, И. И. Мезенцев [и др.] // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4(36). – С. 111-119.
111. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах / Р.В. Некрасов, А.В. Головин, Е.А. Махаев, и др. / Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста. – Москва, 2018.- 290 с.
112. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве - Москва: Колос , 1976. - 304 с.
113. Овчинников, А.А. Продуктивность и качественный состав молока коров при использовании в рационе биологически активных добавок / А.А. Овчинников, Л.Ю. Овчинникова, О.С. Еремкина // Вестник Курской ГСХА. – 2019. – № 1. – С. 39-42.
114. Околелова, Т. М. Минимизация рисков при использовании свежееубранного зерна в комбикормах для птицы / Т. М. Околелова, С. В. Енгашев // Ветеринария и кормление. – 2020. - № 1. - С. 8-9

115. Околелова, Т. М. Минимизация рисков при использовании свежееубранного зерна в комбикормах для птицы / Т. М. Околелова, С. В. Енгашев // Ветеринария и кормление. – 2020. - № 1. - С. 8-9
116. Орлова, Н. В. Новые биотехнологические возможности производства ферментов в России / Н. В. Орлова // Комбикорма. — 2020. — № 2. — С. 48-52.
117. Особенности кормления молочных коров с удоем 8000-10000 кг молока: аналитический обзор / А.В. Головин, С.В. Воробьева, Н.Г. Первов, А.С. Аникин. – Дубровицы : ГНУ ВИЖ Россельхозакадемии, 2013. – 56 с.
118. Оценка влияния пробиотико-ферментных препаратов на биохимические показатели крови коров в раздое / А. А. Герасименко, М.Ю. Соколов, Н. Ю. Беляева [и др.] // Животноводство. – 2015. – № 3. – С. 97-101.
119. Оценка влияния пробиотико-ферментных препаратов на биохимические показатели крови коров в раздое / А.А. Герасименко, М.Ю. Соколов, Н.Ю. Беляева, А.И. Ашенбреннер // Животноводство. – 2015. – № 3. – С. 97-101.
120. Подобед, Л.И. Корма и кормление высокопродуктивного молочного скота: монография / Л.И. Подобед. — Днепропетровск: ООО ПКФ «Арт-Пресс», 2012. — 416 с.
121. Подшибякин, А. Е. Участие простейших в синтезе липидов в рубце жвачных: специальность 03.00.13: автореферат диссертации на соискание кандидат биологических наук / Подшибякин Анатолий Егорович. – Боровск, 1974. – 15 с.
122. Пономарева, Е. А. Применение кормовых добавок при кормлении коров-первотелок черно-пестрой породы в период раздоя / Е. А. Пономарева, Н. И. Татаркина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2015. – № 2. – С. 50-59.

123. Республиканская палата молочных и комбинированных пород КРС: официальный сайт. – Астана, 2022.
<https://www.rpmolskot.kz/tehnologii/vse-stati/mikroflora-rubcza>
124. Родионов, Г.В. Практические рекомендации по контролю и повышению качества молока / Г.В. Родионов, Ю.С. Изилов, А.С. Шувариков, Б.А. Айдашев, Н.П. Буряков. — М.: АНО «Молочная промышленность», 2006. — 96 с.
125. Русаков, Р.В. Морфологический и биохимический состав крови новотельных коров при скармливании комплекса биологически активных веществ / Р.В. Русаков, Н.А. Гарифуллина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – Т. 63, № 2. – С. 50-57.
126. Самков, А.С. Эффективность использования ферментных препаратов "Мультизим Я" и "Мультизим У" в кормлении молодняка свиней: специальность 06.02.02 Кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов: диссертация на соискание кандидата сельскохозяйственных наук / Самков Александр Сергеевич. – Дубровицы, 2007. – 114 с.
127. Семенова, Н. Н. Молочная продуктивность коров черно-пестрой породы при применении микробиологической добавки "целлобактерин+" / Н. Н. Семенова, А. С. Горелик, И. В. Суязова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 52. – С. 102-109.
128. Сизова Ю. В. Влияние фракционного состава углеводов на молочную продуктивность коров // Инновационная наука. 2015. № 9. С. 123–126.
129. Сизова, Ю. В. Роль нейтрально-детергентной клетчатки в кормлении молочных коров / Ю. В. Сизова // Инновационная наука. – 2015. – Т. 2, № 6(6). – С. 101-103.
130. Скворцова, Н.И. Исследование инфузорий рубца жвачных и определение их метаболической активности / Н.И. Скворцова, А. Ю. Денисова // Сборник статей X Международной научно-практической конференции современные проблемы и перспективы развития

агропромышленного комплекса. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2019. – С. 120-122.

131. Соничев, Б. Е. Новый метод определения эффективности кормовых ферментов. / Б. Е. Соничев, С.О. Шаповалов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2022. – № 4. – С. 5-10.

132. Соничев, Б.Е. Универсальный мультиферментный препарат компании «Биохем» для российского кормопроизводства / Б. Соничев // Ценовик. — 2017. — № 5. — С. 74-77.

133. Трухачев В.И. Особенности рубцового пищеварения коров при включении в основной рацион ферментной кормовой добавки / В. И. Трухачев, Н. П. Буряков, М. А. Бурякова [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2023. – № 1(210). – С. 26-36. – DOI 10.33920/sel-05-2301-03.

134. Трухачев, В. И. Использование мультиферментного активатора рубцового пищеварения в кормлении высокопродуктивных коров в период раздоя / В. И. Трухачев, О. Е. Комарова // Всероссийская с международным участием научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 155-летию со дня рождения Н.Н. Худякова : Материалы Всероссийской с международным участием научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 155-летию со дня рождения Н.Н. Худякова, Москва, 07–09 июня 2021 года. Том 1. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 47-48. – EDN JZBNHO.

135. Трухачев, В. И. Использование ферментной кормовой добавки в период раздоя коров / В. И. Трухачев, О. Е. Комарова, Г. И. Багишаева // АгроЗооТехника. – 2022. – Т. 5, № 1. – DOI 10.15838/alt.2022.5.1.3.

136. Устинов Б.Б. Свойства ксиланаз *Chrysosporium lucknowense*. Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук, 2006, Москва, МГУ им. Ломоносова М.В., стр. 44-52

137. Устинов, Б.Б. Свойства ксиланаз *Chrysosporium lucknowense*: специальность 03.00.23: автореферат диссертации на соискание кандидата химических наук / Устинов Борис Борисович. – Москва, 2006. – 24 с.
138. Фенченко, Н.Г. Биологически активные вещества в питании животных: Научное издание / Н.Г. Фенченко. — Башкирский НИИСХ. – Уфа, 2003. – 200 с.
139. Филинская, О. В. Практические методы контроля полноценности кормления высокопродуктивных коров в условиях современного комплекса / О. В. Филинская, С. А. Кеворкян // Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – № 4(44). – С. 30-36.
140. Филиппова, О. Б. Рубцовое пищеварение у коров при различном составе кормовой смеси / О. Б. Филиппова, Е. И. Кийко, Н. И. Маслова // Вестник ВНИИМЖ. – 2017. – № 4(28). – С. 139-144.
141. Фирма ПТК «АйБиЭс» - улучшение здоровья и продуктивности сельскохозяйственных животных. – Люберцы – 2023. - <https://ibsagro.ru/articles/fibraza-vzyat-ot-kletchatki-vsye/>
142. Характеристика рубцового пищеварения жвачных животных при введении в рацион металлоорганических комплексов / Курилкина М.Я., Холодилина Т.Н., Муслимова Д.М., Атландерова К.Н., Поберухин М.М.// Вестник мясного скотоводства – 2017. - №3. – С.113-119.
143. Хардик, И. В. Использование энзимов в кормлении лактирующих коров / И. В. Хардик, О. Е. Комарова // Доклады ТСХА: Сборник статей. Выпуск 293, Москва, 02–04 декабря 2020 года. Том Часть I. – Москва: РГАУ, 2021. – С. 725-728. –
144. Харитонов Е. Л., Агафонов В. И., Харитонов Л. В. Методические рекомендации по совершенствованию и использованию кормовой базы в молочном скотоводстве Калужской области: практические рекомендации. Боровск, 2008. 55 с. / Е. Л. Харитонов, В. И. Агафонов, Л. В. Харитонов. – Боровск: ВНИИФБИП, 2008. – 55 с.

145. Харитонов, Е. Л. Биосинтез компонентов молока при варьировании уровня легкодоступных углеводов в рационах коров / Е. Л. Харитонов // Нива Поволжья. – 2019. – № 1 (50). – С. 79-86.
146. Харитонов, Е. С. Физиология и биохимия питания молочного скота. / Е. С. Харитонов. – Боровск: «Оптима Пресс», 2011. – 372 с.
147. Хлыстунова, В. Ферментная добавка «Фиброзайм» в рационах высокопродуктивных коров / В. Хлыстунова // Молочное и мясное скотоводство. — 2009. — № 4. — С. 21-23.
148. Чернышев Н.И. Антипитательные факторы кормов / Чернышев Н.И., Паниин И.Г., Шумский Н.И., Гречишников В.В., 2013, Воронеж, стр. 28- 30
149. Чистяков С. В. , Востроилов А. В. Участие инфузорий рубца в переваривании клетчатки / Чистяков С. В. , Востроилов А. В. // Зоологический журнал. — 2004. — № 10. — С. 1197-1205
150. Шастак, Е. Ферментные технологии BASF: индустрия в совершенстве / Е. Шастак // Ценовик. — 2017. — № 5. — С. 78-80.
151. Экологически безопасные энзимные композиции в кормлении животных / Н. М. Костомахин, И. Е. Иванова, О. В. Ковалева, Ю. А. Кармацких // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2021. – № 6(191). – С. 57-69. – DOI 10.33920/sel-05-2106-05.
152. Эрнст Л.К., Лаптев Г.Ю. Оптимизация микрофлоры желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственных животных: монография. – Москва: Изд-во «БИОТРОФ», 2011. – 201 с.
153. Эрнст, Л.К. Анаэробные грибы в рубце крупного рогатого скота / Л.К. Эрнст, Г. Ю. Лаптев, М.А. Бараболя // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1990. – № 3. – С. 43-45.
154. Эффективное кормление высокопродуктивных молочных коров на разных физиологических стадиях / Г. А. Симонов, В. М. Кузнецов, В. С. Зотеев, А. Г. Симонов // Эффективное животноводство. – 2018. – № 1(140). – С. 28-29.

155. Эффективность использования пробиотиков Бацелл и Моноспорин в рационах коров и телят / Л.Г. Горковенко, А.Е. Чиков, Н.А. Омельченко, Н.А. Пышманцева // Зоотехния. – 2011. – № 3. – С. 13-14.
156. Эффективность скармливания белково-витаминной минеральной добавки с ферментами высокопродуктивным коровам / Т. С. Голдырева, Б. А. Скуковский, А. И. Пахтуев, Л. И. Терентьева // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 11(191). – С. 51-56.
157. Ярмоц, Г. А. Использование природных минеральных добавок и ферментного препарата "Кемзайм" в кормлении высокопродуктивных коров: специальность 06.02.02 "Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Ярмоц Георгий Александрович. – Омск, 2008. – 18 с.
158. A meta-analysis on the effect of dietary application of exogenous fibrolytic enzymes on the performance of dairy cows / K.G. Arriola, A. S. Oliveira, Z. X. Ma [и др.] // Journal of Dairy Science. – 2017. № 100 (6). – Pp. 4513-4527. doi: 10.3168/jds.2016-12103
159. Aspinall, G.O. Structural chemistry of the hemicelluloses / G.O. 3. Aspinall // Advances in Carbohydrate Chemistry. – 1959. – № 14. – С. 429-435.
160. Balch C. C. Factors affecting the utilization of food by dairy cows: 1. The rate of passage of food through the digestive tract // British Journal of Nutrition. 1950. Vol. 4 (4). Pp. 361–366. doi:10.1079/BJN19500060.
161. Bedford, M Enzymes in farm animal nutrition / M Bedford, G Partridge. – UK, USA: CAB Intenational, 2013. Pp– 2-4, 12, 13, 14-15, 20, 21 27, 28, 30, 56-57,69,70,70,73,74,78, 87-88,143-151
162. Bedford, M, Partridge, G / Enzymes in farm animal nutrition, 2nd edition, 2013, CAB Intenational, UK, USA, p. 2-4, 12, 13, 14-15, 20, 21 27, 28, 30, 56-57,69,70,70,73,74,78, 87-88,143-151

163. Buliga, G.S. The sequence statistics and solution conformation of a barley (1-3, 1-4)- β -D-glucan / G.S. Buliga, D.A. Brant, G.B. Fincher // Carbohydrate Research. – 1986. – № 157. – C. 139-140.
164. Coughlan M.P., Enzymological aspects of microbial hemicellulases with emphasis on fungal systems./ Coughlan, M.P. Tuohy, M.G., Filho, E.X., Puls, J., Claeysens, M, et. al. Portland Press Research Monograph. London and Chapel Hill., 1993, v. IV, p. 53-54
165. Coughlan, M.P. Hemicellulose and Hemicellulases / M.P. Coughlan, G.P. Hazlewood. – London and Chapel Hill: Portland Press Research Monograph, 1993 v. IV, - 122-125 p.
166. Edison K.L, Ragitha V.S, Pradeep NS. Beta-glucanases in animal nutrition. In: Pradeep N, Edison LK, editors. Microbial Beta Glucanases. Interdisciplinary biotechnological advances. Springer, Singapore; 2022:73-83. doi: 10.1007/978-981-19-6466-4_5
167. Ellatif SA, Abdel Razik ES, Al-Surhane AA, Al-Sarraj F, Daigham GE, Mahfouz AY. Enhanced Production, Cloning, and Expression of a Xylanase Gene from Endophytic Fungal Strain *Trichoderma harzianum* Unveiling the In Vitro Anti-Fungal Activity against Phytopathogenic Fungi. *J Fungi (Basel)*. 2022 Apr 25;8(5):447. doi: 10.3390/jof8050447.
168. Enzymological aspects of microbial hemicellulases with emphasis on fungal systems./ Coughlan, M.P. Tuohy, M.G., Filho, E.X., Puls, J., Claeysens, M, et. al. Portland Press Research Monograph. London and Chapel Hill., 1993, v. IV, p. 53-54
169. Fustini M., Palmonari A., Canestrari G. [et al.] Effect of undigested neutral detergent fiber content of alfalfa hay on lactating dairy cows: Feeding behavior, fiber digestibility, and lactation performance // *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100 (6). Pp. 4475–4483. DOI: 10.3168/jds.2016-12266
170. Henry DD, Ciriaco FM, Araujo RC, Fontes PL, Oosthuizen N, Mejia-Turcioc SE, Garcia-Ascolani ME, Rostoll-Cangiano L, Schulmeister TM, Dubeux JCB, Lamb GC, Dilorenzo N. Effects of bismuth subsalicylate and

- encapsulated calcium-ammonium nitrate on ruminal fermentation of beef cattle // *Journal of Animal Science*. - 2020. - №98(8). - Pp. 1-13. doi:10.1093/jas/skaa199
171. Henry, H.J. A comparison of the non-starch carbohydrates in cereal grains. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 36, 1985, pp. 1243-1244
172. Henry, H.J. A comparison of the non-starch carbohydrates in cereal grains. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 36, 1985, pp. 1243-1244
173. Ibarra-Islas A, Hernandez JEM, Armenta S, Lopez JE, Lopez PMG, Leon SH, Arce-Cervantes O. Use of nutshells wastes in the production of lignocellulolytic enzymes by white-rot fungi // *Brazilian Archives of Biology and Technology*. - 2023. - №66. - C. 1-11. doi: 10.1590/1678-4324-2023210654
174. Jeroch, H. Danicke, S. Barley in poultry feeding: a review, 1995. *World's poultry science journal* 51, pp. 271-175.
175. Kaneko J.J., Harvey J.W., Bruss M.L. (2008) *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. Academic Press, San Diego, CA, 180 pp.
176. Kuddus M, editor. *Enzymes in Food Biotechnology*. USA, MA, Cambridge: Academic Press; 2019:93-109. doi: 10.1016/B978-0-12-813280-7.00007-4
177. Ladisch M.R. et al. Process consideration in the enzymatic hydrolysis of biomass. *Enzyme and Microbial Tecnology* 5, pp. 82-93
178. Lunsin R, Pilajun, R, Cherdthong A, Wanapat M, Duanyai S, Sombatsri P. Influence of fibrolytic enzymes in total mixed ration containing urea-molasses-treated sugarcane bagasse on the performance of lactating Holstein-Friesian crossbred cows. *Animal Science Journal*. 2021; 92(1):e13652. doi:10.1111/asj.13652
179. Mertens, D.R., Physically effective NDF and its use in dairy rations explored. *Feeds tuffs*, 2000, April, 10:11-14.
180. Milaeva I.V, Voronina O.A., Saitsev S.Y. (2017) Features of the lactating cows metabolism // *RUSSIAN JOURNAL OF AGRICULTURAL AND SOCIO-ECONOMIC SCIENCES* –2(62) P. 275-281.

181. Miller-Cushon E. K., DeVries T.J. Feed sorting in dairy cattle: Causes, consequences, and management // *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100 (5). Pp. 4172–4183. DOI: 10.3168/jds.2016-11983.
182. National Research Council. 2000. Nutrient Requirements of Beef Cattle: Seventh Revised Edition: Update 2000. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9791>.
183. Neumann M, Leao GFM, Horst EH, Stuaní OF, Sangali CP, Castilho R. Exogenous enzymes improve performance and carcass traits of feedlot cattle fed high-grain diet. *Revista brasileira de zootecnia*.2018a;47:e20170308 . doi: 10.1590/rbz4720170308
184. Neumann M, Leao GFM, Vigne GLD, Santos LC, Venancio BJ, Dochwat, A. Xylanase -complex efficacy in high-energy diet for bulls finished in feedlot. *Acta Scientiarum Animal Sciences*.2018b;40:e37321. doi:10.4025/actascianimsci.v40i1.37321
185. Ojha BK, Singh PK, Shrivastava N. Chapter 7 - Enzymes in the Animal Feed Industry. In:
186. Planas A. Bacterial 1,3-1,4-β-glucanase: structure, function and protein engineering. 2000, *Biochimica et Biophysica Acta* 1543, p. 362-364
187. Raffrenato E., Fievisohn R., Cotanch K. W. [et al.] Effect of lignin linkages with other plant cell wall components on in vitro and in vivo neutral detergent fiber digestibility and rate of digestion of grass forages // *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100 (10). Pp. 8119–8131. DOI: 10.3168/jds.2016-12364.
188. Refat B, Christensen DA, Ismael A, Feng X, Rodriguez-Espinosa M, Guevara-Oquendo VH, Yang J, Alzahal O, Yu P. Evaluating the effects of fibrolytic enzymes on rumen fermentation, omasal nutrient flow and production performance in dairy cows during early lactation. *Canadian Journal of Animal science*. 2022;102(1):39-49. doi: 10.1139/cjas-2020-0062
189. Refat B, Christensen DA, McKinnon JJ, Yang W, Beattie AD, McAllister TA, Eun JS, Abdel-Rahman GA, Yu P. Effect of fibrolytic enzymes on lactational performance, feeding behavior, and digestibility in high-producing

- dairy cows fed a barley silage-based diet. *Journal of Dairy Science*.2018;101(9):7971-7979. doi: 10.3168/jds.2017-14203
190. Selvendran, R.R., Stevens, B.L.H., Du Pont, M.S. Dietary fiber: chemistry, analysis and properties. In: Chichester, C.O. (ed). *Advances in Food Research*, Vol.31 Academic Press, London, 1987, pp. 117-209
191. Silva DL, Dalolio FS, Teixeira LV, Sens Rafael, Albino LFT, Rostagno Horacio. Impact of the supplementation of exogenous protease and carbohydrase on the metabolizable energy and standardized ileal amino acid digestibility of soybean meals in two Brazilian regions. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 2022;24(04):001-010. doi: 10.1590/1806-9061-2021-1452
192. Singh A, Anil, Nair PM, Yadav S, Jamadar P, Tiwari J, Durge A. A review on the role of exogenous fibrolytic enzymes in ruminant nutrition. *Current Journal of Applied Science and Technology*.2022;41(36):45-58. doi: 10.9734/CJAST/2022/v41i363966
193. Sjostrom, E. *Wood Chemistry: Fundamental and Applications*, 2nd edn. Academic Press, 1993, New York, p. 63-65
194. Smith V. G. and others, Bovine Serum Estrogens, Progestins and Glucocorticoids during Late Pregnancy, Parturition and Early Lactation, *Journal of Animal Science*, Volume 36, Issue 2, February 1973, Pages 391–396, <https://doi.org/10.2527/jas1973.362391x>
195. Stephen A.M., *Food polysaccharides and their applications*, Marcel Dekker, Inc., 1995, p. 654
196. Summers J.D, Adams C.A, Leeson S, 2013 - *Metabolic disorders in poultry*, Context Products, 8-9, 180-181
197. The integrin VLA-4 supports tethering and rolling in flow on VCAM-1 / R Alon, P. D. Kassner, M.W. Carr [and others] // *J Cell Biol.* – 1995. – № 128(6). – Pp. 1243-1253. doi: 10.1083/jcb.128.6.1243.
198. Van Soest P. J. Discount factors for energy and protein in ruminant diets. *Proceeding of the cornel university*. № 1. 1979.

199. Van Soest P. J., Robertson J. B., Lewis B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition // *Journal of Dairy Science*. 1991. Vol. 74 (10). Pp. 3583–3597. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2.
200. Velázquez-De Lucio, B.S.; Hernández-Domínguez, E.M.; Villa-García, M.; Díaz-Godínez, G.; Mandujano-Gonzalez, V.; Mendoza-Mendoza, B.; Álvarez-Cervantes, J. (2021) Exogenous Enzymes as Zootechnical Additives in Animal Feed: A Review. *Catalysts* 11, P 1-16.
201. Wilkie K.C.B. The hemicellulose of grasses and cereals. 1979, *Advances in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry* 36, p. 215-217, 225-227, 231, 233
202. Wood P.J., Weisz J, Blackwell B.A. Structural studies of (1-3), (1-4)- β -D-glucans by ^{13}C -nuclear magnetic resonance spectroscopy and by rapid analysis of cellulose-like region regions using high-performance anion-exchange chromatography of oligosaccharides released by lichenase, 1994. *Cereal Chemistry* 71, p. 302
203. Yang, W.Z., Beauchemin. Increasing the physically effective fiber content of dairy cow diets may lower efficiency of feed use. *J. Dairy Sci.*, 2006, 89:2694-2704.
204. Yang, W.Z., K.A.Beauchemin. Altering physically effective fiber intake through forage proportion and particle length: chewing and ruminal pH. *J. Dairy Sci.*, 2007, 90:2826-2838.
205. Zayed MS, Szumacher-Strabel M, El-Fattah DAA, Madkour MA, Gogulski M, Strompfova V, Cieslak A, El-Bordeny N. Evaluation of cellulolytic exogenous enzyme-containing microbial inoculants as feed additives for ruminant rations composed of low-quality roughage. *The Journal of Agricultural Science*. 2020;158(4):326-338. doi: 10.1017/S0021859620000611

Перечень сокращений и обозначений

АДФ – аденозиндифосфат

АТФ – аденозинтрифосфат

АЛТ – аланинаминотрансфераза

АСТ – аспартатаминотрансфераза

БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества

ВИЖ – Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства имени академика Л. К. Эрнста

ГОСТ – Государственный стандарт

ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота

КОЭ – концентрация обменной энергии

КДК – кислотнo-детергентная клетчатка

ЛЖК – летучие жирные кислоты

ЛПУ – легкопереваримые углеводы

НДК – нейтрально-детергентная клетчатка

НАДФН – никотинамидадениндинуклеотидфосфат

НРП – нерасщепляемый протеин

ОР – основной рацион

ПЦР – полимеразная цепная реакция

РП – расщепляемый протеин

УФ-метод – метод обработки ультрафиолетовыми лучами

НН₄ – аммонийный азот

рН – концентрация свободных ионов водорода (активная кислотность) 134

абс. % – абсолютный процент

г – грамм

г/л – грамм на литр

кг/м³ – килограмм на метр кубический

мг – миллиграмм

мг/100 мл – милли г на 100 миллилитров

мг/кг – милли г на килограмм

мг % – миллиграмм-процент

МДж – мегаджоуль

МДж/кг – мегаджоулей на килограмм

мкмоль/л – микромоль на литр

ммоль/100мл – миллимоль на 100 миллилитров

ммоль/л – миллимоль на литр

пг – пикограмм

тыс. МЕ – тысяч международных единиц

ЭКЕ – энергетическая кормовая единица

Акт о проведении производственных испытаний

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор
Акционерного общества племхоз
«НАРО-ОСАНОВСКИЙ»
_____ / А. Н. Рылик
« ____ » _____ 2022 г.



УТВЕРЖДАЮ:

Советник при ректорате – исполняющий
обязанности проректора по науке
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени
К.А.Тимирязева
_____ / И.Ю. Свинарев
« ____ » _____ 2022г.



АКТ

о проведении производственных испытаний кормовой добавки
«Кормомикс ® ЭНЗИМ» в кормлении высокопродуктивного молочного скота

Мы, нижеподписавшиеся, представители федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева» в лице Буркова Николая Петровича, заведующего кафедрой кормления животных, доктора биологических наук, профессора; Косолаповой Валентины Геннадьевны, профессора кафедры кормления животных, доктора сельскохозяйственных наук; Бурыковой Марии Алексеевны, доцента кафедры кормления животных, кандидата сельскохозяйственных наук; Махнырёвой Оксаны Евгеньевны аспиранта кафедры кормления животных, с одной стороны и представители АО племхоз «Наро-Осановский» в лице главного зоотехника Цурцилина Олега Михайловича, бригадира отделения «Дубки» Ситниковой Ирины Михайловны, осеменатора отделения «Дубки» Хотянович Елены Александровны; ветеринарного врача отделения «Дубки» Поляковой Натальи Юрьевны – составили настоящий акт о том, что в период с «01» марта 2022 по «31» августа 2022 на АО Племхоз «Наро-Осановский», Московская область, Одинцовский городской район, деревня Дубки проведены испытания кормовой добавки «Кормомикс ® ЭНЗИМ» в кормлении высокопродуктивного молочного скота.

Содержание работы и методика проведения испытаний

Испытания кормовой добавки «Кормомикс ® ЭНЗИМ» проводили на лактирующих коровах 2,3,4 лактации. Удой за предыдущую лактацию составил более 9500 кг молока, средняя масса животных – 623 кг. Все исследования во время производственной проверки проводили стандартными методами, регламентированными в соответствии с ГОСТ, действующими нормативами на территории Российской Федерации.

Таблица 1 – Схема проведения производственной проверки

Группа животных	Количество животных, гол	Особенности кормления
Контрольная	50	Основной рацион
Опытная	50	Основной рацион + 50 граммов/голову/сутки

Результаты испытаний.

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 кормовой добавки «Кормомикс ® ЭНЗИМ»

Показатель	Группа	
	Контрольная	Опытная
Валовой удой на 1 корову, кг	3629,00	3829,40
Прибавка валового удоя на голову, по отношению к контрольной группе, кг		200,40
Затраты на 1 корову, относимые на себестоимость молока, руб.	95400,00	99441,25
в т.ч. затраты на добавку на 1 голову за период опыта, руб.		4041,25
Цена реализации 1 кг молока, руб.	31,84	31,84
Себестоимость 1 кг молока, руб.	26,29	25,97
Прибыль от реализации молока, руб.	20147,36	22486,85
Выручка от реализации молока, руб.	115547,36	121928,10
Прирост выручки за период опыта по отношению к контрольной группе, руб.		6380,74
Рентабельность производства молока, %	21,12	22,61

От лактирующих коров, которые получали ферментную добавку в количестве 50 граммов на голову в сутки, валовой удой молока в период раздой составил 3829,4 кг молока в пересчете на базисную жирность, что на 5,2% превышает показатель контроля.

Затраты на производство молока в опытной группе были на 4041,25 руб., больше чем в контрольной группе. Однако прибыль, полученная от реализации молока, покрыла не только расходы, связанные с закупкой кормовой добавки, но и превысила показатель в контрольной группе на 6380,74. руб.

Таким образом, группа коров, получавшая в составе рационов добавку «Кормомикс ® ЭНЗИМ» в количестве 50 граммов на голову в сутки отличается наибольшим экономическим эффектом. По сравнению с контрольной группой рентабельность реализации молока в опытной группе на 1,49% была выше по сравнению с контролем.

Представители АО племхоз «Наро-Осановский»

Главный зоотехник  О.М.Цурцилин

Бригадир отделения «Дубки»  И.М.Ситникова

Осеменатор отделения «Дубки»  Е.А.Хотянович

Ветеринарный врач отделения «Дубки»  Н.Ю.Полякова

**Представители ФГБОУ ВО
РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязев**

Профессор  Н.П.Буряков

Профессор  В.Г.Косолапова

Доцент  М.А.Бурякова

Аспирант  О.Е.Махнырёва

Акт о внедрении результатов научно-исследовательской работы

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор
Акционерного общества племхоз
«НАРО-ОСАНОВСКИЙ»

_____ /А. Н. Рыхлик
« 17 » _____ 2023 г.



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновационному
развитию

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени
К.А.Тимирязева

_____ /А.В. Журавлев
« 17 » _____ 2023 г.



АКТ

внедрения результатов научно-исследовательской работы и передового опыта по теме «ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «КОРМОМИКС® ЭНЗИМ» В КОРМЛЕНИИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНОГО МОЛОЧНОГО СКОТА»

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; Косолаповой Валентины Геннадьевны, профессора кафедры кормления животных, доктора сельскохозяйственных наук; Буряковой Марии Алексеевны, доцента кафедры физиологии, этологии и биохимии животных, кандидата сельскохозяйственных наук; Махнырёвой Оксаны Евгеньевны аспиранта кафедры кормления животных, с одной стороны и представители АО племхоз « Наро-Осановский» в лице главного зоотехника Цурцилина Олега Михайловича, бригадира отделения «Дубки» Ситникова Ирина Михайловна, осеменатор отделения «Дубки» Хотянович Елена Александровна; ветеринарный врач отделения «Дубки» Полякова Наталья Юрьевна – составили настоящий акт о том, что результаты работы по теме «Эффективность применения кормовой добавки «Кормомикс® ЭНЗИМ» в кормлении высокопродуктивного молочного скота» выполненной в АО Племхоз «Наро-Осановский» (Московская область, Одинцовский городской район, деревня Дубки) внедрены на поголовье высокопродуктивных лактирующих коров голштинской породы 673 головы в соответствии с планом (схемой внедрения), утвержденным инициативным вузом.

При внедрении полученной разработки были получены следующие результаты:

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

б) организационно-технические или социально-экономические результаты: применение ферментной кормовой добавки «Кормомикс® ЭНЗИМ» в количестве 50 граммов на голову в сутки способствовало увеличению молочной продуктивности.

Представители АО племхоз «Наро-Осановский»

Главный зоотехник  О.М.Цурцилин

Бригадир отделения «Дубки»  И.М.Ситникова

Осеменатор отделения «Дубки»  Е.А.Хотянович

Ветеринарный врач отделения «Дубки»  Н.Ю.Полякова

**Представители ФГБОУ ВО
РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязев**

Профессор  Н.П.Буряков

Профессор  В.Г.Косолапова

Доцент  М.А.Бурякова

Аспирант  О.Е.Махнырёва

Приложение В Инструкция по применению

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО ПО «Сиббиофарм»



Кожевников А.В.
«30» ноября 2022 г.

ИНСТРУКЦИЯ

по применению Кормомикс ЭНЗИМ для повышения переваримости кормов и увеличения продуктивности крупного рогатого скота

(Организация-производитель: ООО ПО «Сиббиофарм», Новосибирская область, Россия)

I. Общие сведения

1. Кормомикс ЭНЗИМ (Cormomix ENZIME)
2. Содержит вещества – комплекс ферментов: ксиланазу с активностью 250±25 ед./г (штамм продуцент *Aspergillus Niger*), амилазу с активностью 120±12 ед./г (штамм продуцент *Bacillus amyloliquefaciens* 65); вспомогательные вещества: диоксид кремния –25%, оксид магния до 100%, содержание влаги – не более 10%.
Не содержит генно-инженерно-модифицированных организмов.
3. По внешнему виду представляет собой порошок от светло-бежевого до темно-коричневого цвета.
4. Кормомикс ЭНЗИМ фасуют в полиэтиленовые мешки массой по 5, 10, 15, 20 кг, которые затем упаковывают в мешки бумажные или мешки тканые из полипропилена.
Каждую единицу фасовки маркируют с указанием: наименования организации-изготовителя, ее адреса и товарного знака, наименования и назначения, массы нетто, гарантированных показателей, номера партии, даты изготовления, гарантийного срока хранения, условий хранения, информации о подтверждении соответствия, надписи «Для животных», обозначения ТУ и снабжают инструкцией по применению.
Кормомикс ЭНЗИМ хранят в упаковке изготовителя в чистых, вентилируемых, защищенных от влаги помещениях, исключающих попадание прямых солнечных лучей при температуре от минус 25⁰С до 25⁰С.
Не допускается хранение и транспортирование совместно с ядохимикатами.
Гарантированный срок хранения – 6 месяцев.
Не использовать по истечении гарантийного срока хранения.

II. Биологические свойства

5. Кормомикс ЭНЗИМ содержит комплекс ферментов: амилазу, ускоряющую процессы расщепления крахмала зерна злаковых культур, преобразуя крахмал до простых сахаров, являющихся источником энергии, как для рубцовой микрофлоры, так и для организма хозяина; ксиланазу, обеспечивающую расщепление высокомолекулярных соединений растительных клеток, что снижает антипитательные свойства некрахмалистых полисахаридов, повышая доступность питательных веществ корма; соединения магния, способствующие поддержанию оптимального уровня рН рубцового содержимого 6,4-6,8, благодаря чему поддерживается оптимальный состав рубцовой микрофлоры; диоксид кремния, способствует выведению токсинов из желудочно-кишечного тракта.
Использование Кормомикс ЭНЗИМ ускоряет ферментативные процессы в ЖКТ, активизирует процессы рубцового пищеварения благодаря повышению колоний руминококков и лахноспир, поддерживает оптимальный рН рубцового содержимого, улучшает усвоения аммиака, и как следствие способствует повышению продуктивности.

III. Порядок применения

6. Кормомикс ЭНЗИМ предназначен для повышения переваримости кормов и повышения продуктивности крупного рогатого скота.

7. Кормомикс ЭНЗИМ вводят в кормовые смеси, комбикорма, премиксы, используя существующие технологии ступенчатого смешивания.

Рекомендуемые нормы ввода:

Молодняк КРС – 25 г/гол/сутки

Лактирующие и сухостойные коровы – от 25 до 75 г/гол/сутки, в зависимости от структуры рациона и периода лактации.

Дозировка на 1 тонну комбикорма высчитывается индивидуально, в зависимости от суточного употребления комбикорма на предприятии.

Корма с введенным Кормомикс ЭНЗИМ не рекомендуется подвергать термической обработке выше 70⁰С более 10 минут.

8. Побочных явлений и осложнений при применении Кормомикс ЭНЗИМ в соответствии с инструкцией по применению не выявлено.

9. Кормомикс ЭНЗИМ совместим со всеми ингредиентами премиксов, комбикормов, кормовых добавок.

10. Противопоказаний для применения не установлено.

11. Продукцию животноводства, после применения Кормомикс ЭНЗИМ можно использовать в пищевых целях без ограничений.

I. Меры личной профилактики

12. При работе с Кормомикс ЭНЗИМ следует соблюдать общие правила личной гигиены и техники безопасности, использовать защитную маску и респиратор, защитные очки, резиновые перчатки, защитную одежду. После работы необходимо вымыть руки с мылом.

13. При попадании Кормомикс ЭНЗИМ на кожу необходимо ее промыть проточной водой с мылом, при попадании на слизистую оболочку глаз промыть проточной водой.

Хранить в местах не доступных для детей.

Наименование и адрес организации – разработчика:

ООО ПО «Сиббиофарм», 633004, г. Бердск Новосибирской области, ул. Химзаводская, 11.

Наименование и адрес организации – производителя:

ООО ПО «Сиббиофарм», 633004, г. Бердск Новосибирской области, ул. Химзаводская, 11.

ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ

Общество с ограниченной ответственностью Производственное объединение "Сиббиофарм" (ООО ПО "Сиббиофарм")

наименование организации или фамилия, имя, отчество индивидуального предпринимателя, принявших декларацию о соответствии

Зарегистрирован Межрайонная инспекция Федеральной налоговой службы № 16 по Новосибирской области, дата регистрации 28.03.2003 года, ОГРН: 1035404721780

сведения о регистрации организации или индивидуального предпринимателя (наименование регистрирующего органа, дата регистрации, регистрационный номер)

Юридический адрес и адрес фактического местонахождения: Российская Федерация, Новосибирская область, 633004, город Бердск, улица Химзаводская, дом 11, телефон: +73833047000, электронная почта: sibbio@sibbio.ru

адрес, телефон, факс

в лице Генерального директора Ефимова Михаила Ивановича

должность, фамилия, имя, отчество руководителя организации, от имени которой принимается декларация

заявляет, что

Кормомикс ЭНЗИМ- для повышения питательности и усвояемости кормов, повышения продуктивности сельскохозяйственных животных, срок хранения указан в прилагаемой к продукции товаросопроводительной документации. Продукция изготовлена в соответствии с ТУ 10.91.10-010-13684916-2020 «Кормомикс ЭНЗИМ»

наименование, тип, марка продукции (услуги), на которую распространяется декларация, код ОК 005-93 и (или) ТН ВЭД России, сведения о серийном выпуске или партии (номер партии, номера изделий, реквизиты договора /контракта/, накладная, наименование изготовителя, страны и т. п.)

Серийный выпуск

Код ОКПД 2: 10.91.10.230

Код ТН ВЭД: 3507909000

Изготовитель: Общество с ограниченной ответственностью Производственное объединение "Сиббиофарм". Юридический адрес и адрес фактического местонахождения: Российская Федерация, Новосибирская область, 633004, город Бердск, улица Химзаводская, дом 11, телефон: +73833047000, электронная почта: sibbio@sibbio.ru, основной государственный регистрационный номер: 1035404721780

соответствует требованиям Временный максимально допустимый уровень (МДУ) содержания некоторых химических элементов и госсипола в кормах для сельскохозяйственных животных и кормовых добавках (утвержденные ГУВ Госагропрома СССР 07.08.87 № 123-4/281-7 и согласованные с заместителем Главного государственного санитарного врача СССР 19.08.87) в части мышьяка, ртути, свинца, кадмия, селена, Предельно допустимые остаточные количества пестицидов в кормах для сельскохозяйственных животных и методы их определения (утвержденные Главным госветинспектором СССР 17.05.77 № 117-116 и согласованные с зам. Главного государственного санитарного врача СССР 31.03.77 №123-14/1810-22) Таблица пп.1-3,6-16, 21-24, 27-28, «Инструкция о радиологическом контроле кормов», утвержденная Главным государственным ветеринарным инспектором России В.М. Авиловым от 01 декабря 1994 года № 13-7-2/216, зарегистрирована в Минюсте РФ 14 апреля 1995 г. № 831, Нормы предельно допустимой концентрации нитратов и нитритов в кормах для сельскохозяйственных животных и основных видах сырья для комбикормов (утвержденные Главным госветинспектором СССР 18.02.89 и согласованные с зам. Главного государственного санитарного врача СССР № 143-4/1-5а от 17.02.89), Максимально допустимые уровни (МДУ) микотоксинов в кормах для сельскохозяйственных животных, утвержденные ГУВ Минсельхоза СССР № 434-7 от 01.02.89, Правила бактериологического исследования кормов (утвержденные ГУВ Минсельхоза СССР 10.06.75), ГОСТ Р 51849-2001 Раздел 5

обозначение нормативных документов, соответствие которым подтверждено данной декларацией, с указанием пунктов этих нормативных документов, содержащих требования для данной продукции

Декларация о соответствии принята на основании:

Протокола испытаний № ТБ – 3279 от 13.11.2020 года, выданного Испытательной лабораторией «ТЕХНОЛОГИИ БЕЗОПАСНОСТИ», аттестат аккредитации RU.RU.01AЯ13, Сертификата № 44 100 127734 системы менеджмента в соответствии с ISO 9001:2015 от 2018-09-24, Сертификационный орган в TUV NORD CERT GmbH, г.Эссен

информация о документах, являющихся основанием для принятия декларации

Дата принятия декларации 13.11.2020

Декларация о соответствии действительна до 12.11.2023

М.П.



М. И. Ефимов
инициалы, фамилия

Сведения о регистрации декларации о соответствии:

Регистрационный номер органа по сертификации: RA.RU.11NB42, Орган по сертификации продукции Общества с ограниченной ответственностью "МосГорТест", адрес места нахождения и фактический адрес: 105318, РОССИЯ, Г Москва, ул Вельяминовская, дом 9, помещение IX, комнаты № 14, 15, 17-18, 20-22 и 24

наименование и адрес органа по сертификации, зарегистрировавшего декларацию

Дата регистрации: 13.11.2020, регистрационный номер РОСС RU Д-RU.NB42.В.01198/20

дата регистрации и регистрационный номер декларации

М.П.



И. А. Ткачук

подпись, инициалы, фамилия руководителя органа по сертификации



ЗОЛОТАЯ ОСЕНЬ 2022

XXIV ВСЕРОССИЙСКАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

ДИПЛОМ НАГРАЖДАЕТСЯ СЕРЕБРЯНОЙ МЕДАЛЬЮ

**ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
г. Москва**

*За разработку технологии использования кормовой добавки «Кормомикс® Энзим»
в кормлении высокопродуктивного молочного скота*

МИНИСТР СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Д.Н. ПАТРУШЕВ



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО ЗОЛОТОЙ МЕДАЛИ



В номинации: «За достижения в области инноваций АПК»

**ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева»**

ООО «СИББИОФАРМ»

*Применение активатора рубцового пищеварения
«Кормомикс ®ЭНЗИМ» в кормлении высокопродуктивного
молочного скота*

МИНИСТР СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2023

Д. Н. ПАТРУШЕВ



СЕРТИФИКАТ УЧАСТНИКА

Международная научная конференция
молодых учёных и специалистов, посвящённая
180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева

Выдан

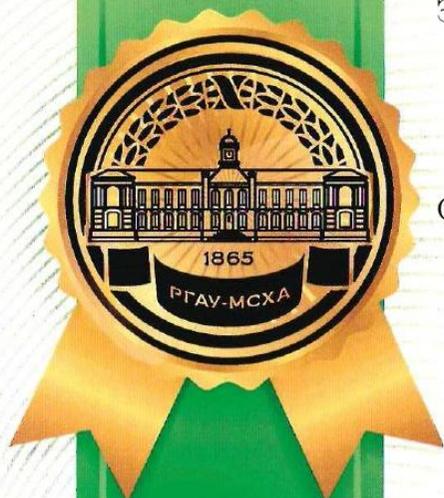
Комарова Оксана Евгеньевна

за доклад на тему:

Эффективность использования ферментной добавки

на секции

Современные технологии питания животных и производства кормов




РГАУ-МСХА
имени К.А.Тимирязева

Москва, 5-7 июня 2023 г.




/ В.И. Трухачев
Ректор,
Академик РАН,
профессор



SCIENCE
OF THE
FUTURE

РОССИЯ
17-20 НОЯБРЯ
2021



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СЕРТИФИКАТ

ПОДТВЕРЖДАЕТ УЧАСТИЕ

Комаровой Оксаны Евгеньевны

В IV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«НАУКА БУДУЩЕГО»

В VI ВСЕРОССИЙСКОМ МОЛОДЁЖНОМ НАУЧНОМ ФОРУМЕ
«НАУКА БУДУЩЕГО – НАУКА МОЛОДЫХ»

ДМИТРИЙ ИВАНОВ
ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ПРОГРАММНОГО КОМИТЕТА



СЕРТИФИКАТ УЧАСТНИКА

Международной научной конференции
молодых ученых и специалистов,
посвященной 135-летию
со дня рождения А.Н. Костякова

Выдан

Комарова Оксана Евгеньевна

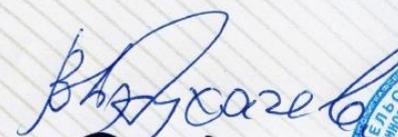
за доклад на тему:

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «КОРМОМИКС ® ЭН-
ЗИМ» В КОРМЛЕНИИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ»

на секции

Современные технологии питания животных и производства кормов





РГАУ-МСХА
имени К.А.Тимирязева

Москва, 6-8 июня 2022 г.



/ В.И. Трухачев

Ректор,
Академик РАН,
профессор



Диплом

награждается _____

Комарова
Оксана Евгеньевна

Финалист конкурса «Московский молодежный старт - 2021»
по программе «УМНИК» Фонда содействия инновациям
7-9 декабря 2021 года

Руководитель Центра мониторинга,
проведения экспертной оценки,
анализа реализации и консалтинговой
поддержки проектов, выполняемых
по программе «УМНИК» в городе Москве
и Московской области,
председатель Экспертного совета, к.т.н., PhD

Комаров М.М.

г. Москва



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ - МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

СЕРТИФИКАТ УЧАСТНИКА

*Всероссийской с международным участием научной конференции
молодых учёных и специалистов, посвящённой 155-летию со дня
рождения Н.Н. Худякова*

Выдан

Комарова Оксана Евгеньевна

за доклад на тему

Использование мультиферментного активатора рубцового пищеварения
в кормлении высокопродуктивных коров в период раздоя.

на секции

Актуальные проблемы в современном животноводстве

Ректор, Академик РАН, д.с.-х.н., профессор, д.э.н., профессор,
председатель ассоциации
«Агрообразование»



Москва, 7-9 июня 2021 г.

Приложение Д фотографии



Фото 1



Фото 2



Φοτο 3



Φοτο 4



Φοτο 5



Φοτο 6



Φοτο 7



Фото 8



Фото 9



Фото 10