

На правах рукописи

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

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Москва – 2023

Работа выполнена на кафедре кормления животных ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева»

Научный руководитель: **Трухачев Владимир Иванович,**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
академик РАН, профессор кафедры кормления
животных, ректор ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА
имени К.А.Тимирязева

Официальные оппоненты: **Боголюбова Надежда Владимировна,**
доктор биологических наук, ведущий научный
сотрудник, заведующий отделом физиологии и
биохимии сельскохозяйственных животных
ФГБНУ ФИЦ ВИЖ имени Л.К. Эрнста

Сыроватский Максим Викторович,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
кафедры кормления и кормопроизводства
ФГБОУ ВО «Московская государственная
академия ветеринарной медицины и
биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный университет ветеринарной
медицины»

Защита диссертации состоится «14» декабря 2023 г. в 13:00 ч. на заседании диссертационного совета 35.2.030.10 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет–МСХА имени К.А. Тимирязева», по адресу: 127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 19, тел: 8 (499) 976-17-14.

Юридический адрес для отправки почтовой корреспонденции (отзывов): 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» и на сайте Университета www.timacad.ru.

Автореферат разослан «__» _____ 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 35.2.030.10,
кандидат биологических наук

Заикина
Анастасия Сергеевна

1. Общая характеристика работы

Актуальность исследования. Одной из ключевых задач Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов до 2030 года, утвержденной Правительством Российской Федерации, является импортозамещение важных видов кормов и обеспечение в полном объеме молоком и молочной продукцией населения страны. Это можно достичь при создании устойчивой кормовой базы для животных на основе конкурентоспособных отечественных технологий и использования сбалансированных рационов кормления для высокопродуктивных жвачных животных (Н.П. Буряков, 2015; В.И. Волгин, 2018; А.В. Головин, 2018).

На данный момент надой молока 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 микроорганизмов происходит ферментация сложных углеводов до летучих жирных кислот, которые обуславливают состав молока и суточный удой. Использование большого количества концентратов недопустимо, поскольку может привести к снижению рН рубца и возникновению ацидоза (В.И. Трухачев, Н.П. Буряков, А.Н. Швыдков, 2022; Н.В. Боголюбова, 2023).

Для решения поставленной задачи используют кормовые добавки, которые позволяют извлекать из растительной части рациона питательные вещества и энергию, при этом 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 животных в питательных веществах, энергии и необходимость снижения себестоимости получаемой продукции (М.Г. Волынкина, 2017; И.В. Хардик, 2019; Е.А. Агафонова, 2023).

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 научной литературе, посвященной проблеме эффективного использования ферментных препаратов в кормлении животных, уделяется большое внимание использованию экзогенных ферментов в рационе моногастричных животных (А.С. Самков, 2007; С.А. Молоскин, А.А. Бадмаева, 2020; А.Н. Ильяшенко, 2021). 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 констатируют, что использование добавки с ферментным препаратом в кормлении коров особенно актуально с экономической точки зрения, поскольку в состав концентрированных кормов входят компоненты, стимулирующие 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 качества молока за счет интенсификации усвоения питательных веществ и азота из рационов (А.Н. Бетин, 2017; Н.М. Костомахин, В.А. Хлыстунова, И.Е. Иванова, 2020), а использование ферментных препаратов экономически обосновано и на протяжении всей лактации (Г.А. Ярмоц, 2008; Н.П. Буряков, М.А. Бурякова, И.В. Хардик, 2020). В работах отечественных ученых доказано, что, кроме ферментных комплексов, для повышения конверсии корма и продуктивности животных в рационах используют добавки ферментно-пробиотического действия (Е.И. Кийко, 2015; И.Н. Миколайчик, Л.А. Морозова, И.В. Арзин, 2018; А.Б. Гумеров, А.А. Белооков, О.Г. Лоретц, 2018; А.А. Овчинников, Л.Ю. Овчинникова, О.С. Еремкина, 2019; Л.А. Морозова, И.Н. Миколайчик, В.А. Морозов, 2021). 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 течение всей лактации;
- 2) установить влияние скармливания ферментной кормовой добавки на содержание в молоке жира и белка;
- 3) определить численность и видовой состав рубцовой микробиоты лактирующих коров, количество аммиака, общее количество ЛЖК, pH рубцовой жидкости подопытных животных в течение 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, экономическую 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 научных лабораториях ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева.

При проведении экспериментов применяли 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 количества целлюлозолитических бактерий и снижением численности колоний патогенных микроорганизмов.

4. Включение в основной рацион ферментной добавки «Кормомикс® ЭНЗИМ» способствует повышению молочной продуктивности 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.

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

Степень достоверности результатов. 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.

2. Материалы и методы исследований

Исследования проводили на лактирующих коровах голштинской породы в АО «Племхоз «Наро-Осановский» Одинцовского района Московской области, согласно схеме, представленной на рисунке 1. Отдельные исследования выполнены с использованием материально-технической и методической базы кафедры кормления животных института зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО РГАУ– МСХА имени К.А. Тимирязева, на основании договора на выполнение научно-исследовательских работ №339 от 1 ноября 2020 г, заключенным с ООО ПО «Сиббиофарм».

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			
Исучаемые 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; ▪ Жира; ▪ 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 ▪ Сукцивибрио Транзитная микрофлора Патогенная микрофлора 	<ul style="list-style-type: none"> -pH -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 исследований

При проведении научно-исследовательской работы использовались общепринятые методы исследований (А.И. Овсянников., 1976; В.С Антонова и др., 2011).

Животным скармливали рацион, содержащий: 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 кг динатрифосфата кормового. Согласно схеме опыта, таблица 1, групповым отличием является включение в основной рацион 25/50/75 г/ гол/сутки ферментной добавки «Кормомикс® ЭНЗИМ» в период всего эксперимента.

Таблица 1

Схема проведения научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество животных, гол.	Продолжительность опыта	Особенности кормления
Научно-хозяйственный опыт			
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»
Производственная проверка			
Базовый	50	120 суток	Основной рацион (ОР)
Опытный	50	120 суток	Основной рацион + 50 г/гол/сутки «Кормомикс® ЭНЗИМ»

Молочную продуктивность определяли методом контрольных доений. Содержание жира (ГОСТ 5867-90), и белка (ГОСТ 25179-90) 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+».

Суммарную концентрацию ЛЖК, рН и аммиака в рубцовой жидкости определяли в лаборатории химико-аналитических исследований отдела физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ имени Л. К. Эрнста (г. Подольск, Московская область) по общепринятым методикам (И. П. Кондрахин, 2004; ВИЖ, 2018).

Исследования микробиоты рубца проводили в лаборатории ООО «Биотроф» Т-RFLP-анализом, используя прибор SEQ 8000 («Beckman Coulter», США). Т-RFLP-анализ проводили с помощью эубактериальных праймеров: 63F (CAGGCCTAACACATGCAAGTC) – с меткой на 5'-конце (флуорофор D4 – WellRed) и 1492R (TACGGHTACCTTGTTACGACTT), которые позволяют амплифицировать фрагмент гена 16S рРНК с позициями от 63 до 1492 (Л. К. Эрнст, Г. Ю. Лаптев, 2011).

Через 3 месяца после начала опыта были проведены гематологические и биохимические анализы (И. П. Кондрахин и др., 1985). Показатели крови у отобранных животных были изучены на базе сертифицированной независимой ветеринарной лаборатории (г. Москва) на приборе Beckman Coulter AU 480 (Beckman Coulter, Inc., USA).

В конце 3-го месяца лактации был проведен балансовый опыт по учету количества заданных кормов, их остатков, кала и мочи (М. Ф. Томмэ, 1969). 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).), общий азот и сырой протеин методом Кьельдаля (ГОСТ Р 51417-99), сырой жир (ГОСТ Р 53153-2008), сырую клетчатку по AOCS Standard Procedure Ba 6a-05, БЭВ расчетным методом.

Экономическую эффективность использования добавки рассчитывали по методике ВАСХНИЛ. Статистическую обработку полученных данных осуществляли при помощи Microsoft Excel 2020 и методических указаний (В. С. Антонова и др., 2011). Рассчитывали среднюю величину (M), среднеквадратичное отклонение (σ), ошибку стандартного отклонения (m). Уровень значимости считали достоверным при $p < 0,05$ по отношению к контрольной группе. Для статистической обработки использовали t -критерий Стьюдента.

Изучаемая кормовая добавка (активатор рубцового пищеварения) - отечественного производства имеет следующие характеристики:

«Кормомикс[®] ЭНЗИМ» – кормовая ферментная добавка, разработана ООО ПО «Сиббиофарм» лауреатом Премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники Голубевым Вячеславом Сергеевичем, представляет однородный порошок светло-коричневого цвета. Добавка 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 10^7 КОЕ, оксид магния, поваренную соль и диоксид кремния.

3. Результаты исследований

3.1 Анализ хозяйственных рационов

Все животные получали сбалансированный рацион. Учитывая высокую продуктивность (10 тыс. кг и более за лактацию), основной рацион в период раздоя (1–120 день лактации) был рассчитан по питательным веществам на получение среднесуточного удоя молока 40,0 кг, в середину лактации (121–200 день лактации) на 22,0 кг, в период затухания лактации (201–305 день лактации) – на 16 кг, жирностью 3,8–4,0%.

3.2 Молочная продуктивность коров

Использование кормовой ферментной добавки «Кормомикс® ЭНЗИМ» в рационе лактирующих коров привело к увеличению показателей молочной продуктивности, о чем свидетельствуют данные таблиц 2 и 3.

Таблица 2

Показатели молочной продуктивности за 120 дней лактации

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
Валовой выход молока натуральной жирности, кг	4524,4 ± 65,35	4638,0 ± 47,57	4683,0 ± 50,09	4748,6 ± 31,29 *
Валовой выход молока 4% жирности, кг	4413,6 ± 78,04	4533,7 ± 45,79	4614,5 ± 62,92	4627,9 ± 44,75 *
Массовая доля белка, %	3,1 ± 0,09	3,2 ± 0,08	3,2 ± 0,13	3,2 ± 0,12
Массовая доля жира, %	3,8 ± 0,19	3,9 ± 0,03	3,9 ± 0,08	3,9 ± 0,22
Валовой выход белка, кг	141,0 ± 2,55	147,2 ± 1,99	149,0 ± 2,10 *	151,4 ± 1,43 *
Валовой выход жира, кг	173,4 ± 3,76	178,6 ± 1,80	182,8 ± 2,66	181,9 ± 2,52

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

По показателю валового выхода молока натуральной жирности 1-я опытная группа превосходила контроль на 113,6 кг или на 2,5%, 2-я опытная группа – на 158,6 кг или на 3,5%. Наибольшим этот показатель был у животных 3-й опытной группы. Так, они превосходили контроль на 224,2 ($p < 0,05$) или на 5,0%. В пересчете на 4%-ное молоко превышение составляет на 120,1 кг, 200,9 кг и 214,3 кг ($p < 0,05$) соответственно в сравнении с контролем.

За период опыта содержание жира и белка в молоке по группам существенно не менялось. Однако, благодаря более высоким удоям, валовой выход молочного жира за 120 дней лактации у коров опытных групп оказался выше контроля на 5,2, 9,4 и 8,5 кг, а выход молочного белка у коров опытных групп превышал контроль соответственно на 6,2, 8,0 ($p < 0,05$) и 10,4 ($p < 0,05$) кг.

Среднесуточный удой за 305 дней лактации в группах, получавших дополнительно к рациону добавку в количестве 50 и 75 граммов на голову в сутки, повысился, достигнув максимального значения на уровне 33,1 и 33,6 кг, что на 1,4 и 1,9 кг превышает контрольную группу.

Таблица 3

Показатели молочной продуктивности за 305 дней лактации

Показатель	Группа			
	Контрольная	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
Удой молока натуральной жирности за 305 дней, кг	9277,0±78,46	9536,3± 44,32	9696,1 ± 62,09*	9830,2 ± 74,74*
Удой молока 4%-ной за 305 дней, кг	9261,8± 98,31	9457,0± 45,83	9732,2± 78,80*	9721,7± 105,66*
Массовая доля белка, %	3,4± 0,40	3,4 ± 0,34	3,4 ± 0,42	3,4 ± 0,48
Массовая доля жира, %	3,9 ±0,48	4,0 ± 0,29	4,0 ± 0,58	4,0 ± 0,52
Валовой выход белка, кг	311,1±5,04	318,2 ± 3,14	327,2± 4,61*	327,6± 4,87*
Валовой выход жира, кг	370,1±5,63	376,2 ± 2,62	389,0± 5,62*	387,3 ± 5,65

Надой молока натуральной жирности больше всего повысился в 3-й опытной группе и составил 9830,2 кг, что на 553,2 кг превышает контрольную группу. За счет повышения жирности молока и среднесуточных удоев у опытных коров в каждой группе произошло значительное увеличение молока 4%-ой жирности в 1-й опытной группе на 195,2 кг, во 2-й – на 470,5 кг и на 459,9 кг молока – в 3-й опытной группе.

Массовая доля белка и жира у опытных животных незначительно выше по сравнению с контрольной группой. Показатель валового выхода жира у 2-й опытной группы был наибольшим и составил 389,0 кг, что на 19,0 кг превышает сверстниц контрольной группы. Таким образом, использование ферментной кормовой добавки приводит к повышению молочной продуктивности, увеличению выхода молочного белка и жира.

3.3 Показатели рубцового метаболизма

Анализ содержимого рубца показал, что у животных опытных групп значения рН среды были близки к нейтральным, что наиболее благоприятно для развития и жизнедеятельности микроорганизмов рубца. Очевидно, это связано с тем, что в состав добавки входит оксид магния, который раскисляет среду рубца и выступает в качестве стабилизатора рН (рисунок 2).

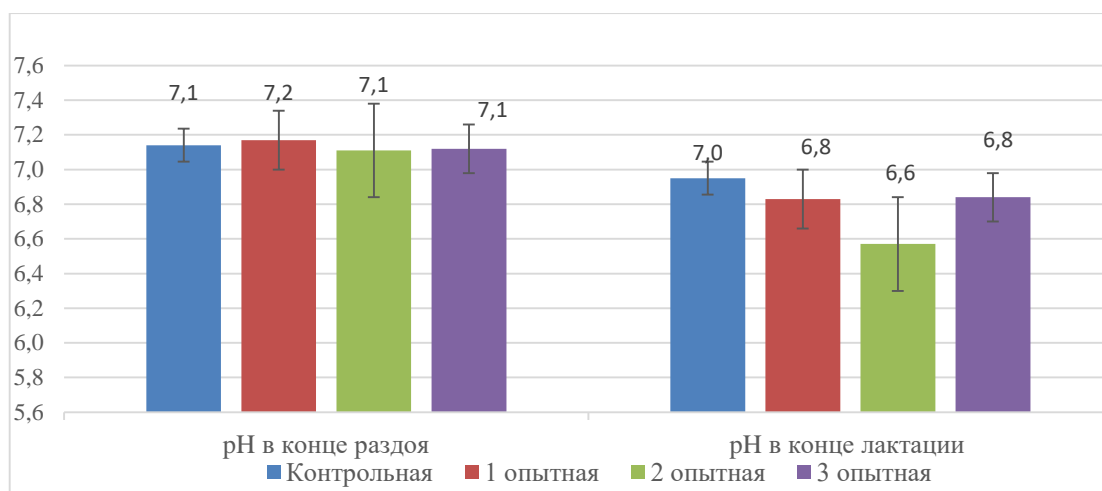


Рисунок 2. – Концентрация ионов водорода

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

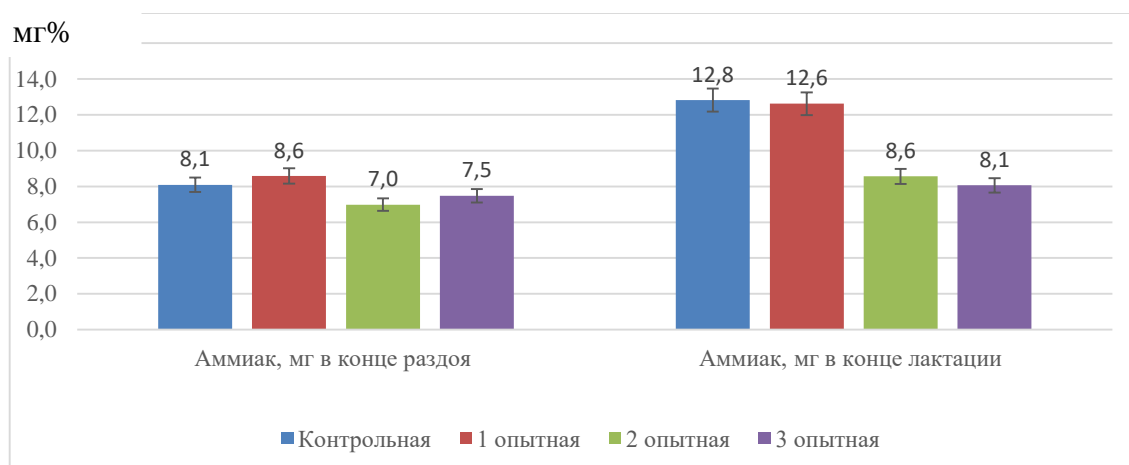


Рисунок 3. – Концентрация аммиака в содержимом рубца, мг%

Анализ концентрации аммиака в рубцовом содержимом показал то, что в 1-й опытной группе на протяжении всей лактации отмечается незначительное увеличение концентрации аммиака (рисунок 3). Однако более низкая концентрация аммиака наблюдается у животных 2-й и 3-й опытных групп в начале и в конце лактации, так как ферментные добавки способны принимать участие в процессе денитрификации.

Общее количество ЛЖК в период раздоя в 1-й опытной группе ниже контроля на 1,15 мМоль/100 мл. Концентрация ЛЖК во 2-й и 3-й опытных группах находится на одном уровне с контрольной группой (рисунок 4). Наряду с этим, во 2-й опытной группе в период затухания лактации концентрация ЛЖК была выше, по сравнению с контролем на 10,0%, что обусловлено более активной ферментацией кормов в рубце животных, получавших 50 г на гол/сутки ферментной кормовой добавки.

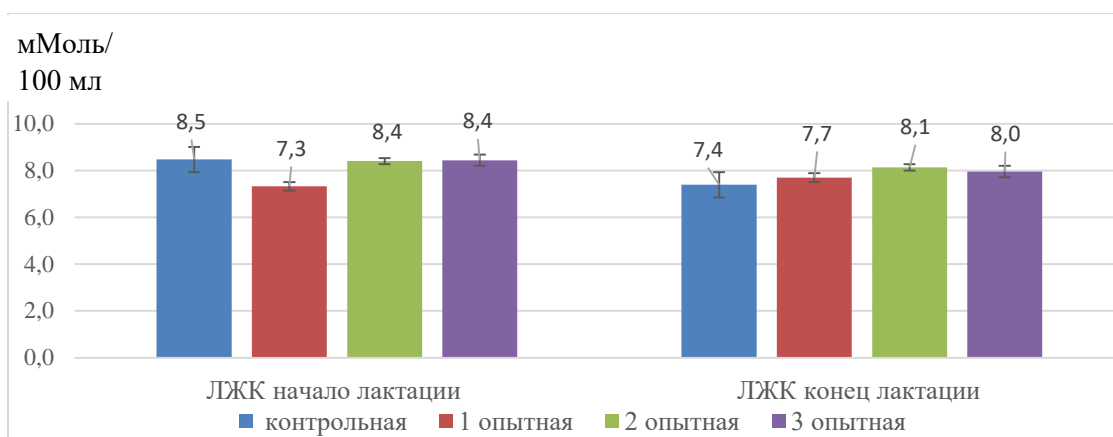


Рисунок 4. – Содержание летучих жирных кислот в рубцовой жидкости, мМоль/100 мл

3.4 Структура микробного сообщества рубца лактирующих коров

Исследование микрофлоры рубцового содержимого подопытных животных с помощью T-RFLP анализа выявило различия в составе, бактериальных сообществ рубца коров контрольной и опытных групп, которые представлены в таблице 4. Суммарное количество целлюлозолитических бактерий, способных ферментировать растительную клетчатку, у большинства опытных животных было выше, чем в контроле.

Таблица 4

Содержание нормальной микрофлоры в рубце коров (n=3), %

Показатель	Норма*	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
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
Патогенная микрофлора					
Фузобактерии	Максимум 3	1,6±1,47	2,0±1,59	1,0±0,47	2,1±1,18

*Референсные интервалы лаборатории «БИОТРОФ» (Г.Ю. Лаптев и др., 2016)

В контрольной группе коров количество целлюлозолитических бактерий составляло 54,5% рубцового содержимого, а в группах, получавших кормовую добавку, их концентрация в жидкой части рубцового содержимого увеличилась до 60,1% в 1-й опытной группе, до 61,1% во 2-й опытной группе и до 60,1% в 3-й опытной группе. Содержание бактериоидов - амилолитических бактерий снижается в 1-й, 2-й и 3-й опытных группах на 1,97%, 5,37% и 1,32% соответственно.

Замечено незначительное снижение количества фузобактерий во 2-й опытной группе по отношению к контролю. Очевидно, это связано с тем, что в

состав добавки был включен *Bacillus subtilis*, который угнетает патогенную микрофлору. Анализ рубцового содержимого показал, что скармливание кормовой добавки «Кормомикс® ЭНЗИМ», обладающей высокой ферментной активностью, способствует оптимизации качественного состава микрофлоры рубца за счет увеличения целлюлозолитических и снижения амилолитических бактерий.

3.5 Переваримость нутриентов рациона

Метаболизм веществ в рубце протекает интенсивнее у животных, которым включили ферментную добавку в основной рацион. Об этом свидетельствуют полученные данные по переваримости питательных веществ, которые представлены в таблице 5.

Таблица 5

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

Было установлено, что внесение «Кормомикс® ЭНЗИМ» в основной рацион коров способствует повышению переваримости практически всех питательных веществ рациона. Так, переваримость сухого вещества по сравнению с контролем в опытных группах увеличилась на 1,3–2,1; органического вещества на 1,6–2,2; сырого протеина - 4,6 - 6,8; сырого жира - 2,7 - 4,6; сырой клетчатки - 5,4–6,2; БЭВ - 0,8 - 1,1%. Ферментная добавка обеспечивает повышение переваримости основных нутриентов рациона высокопродуктивных коров.

3.6 Среднесуточный баланс азота у коров

Интенсивность обмена азота в организме высокопродуктивных коров характеризуется количеством усвоенного белка. Результаты среднесуточного баланса у лактирующих коров представлены в таблице 6.

В ходе физиологического опыта было потреблено животными неодинаковое количество азота у всех групп, что, вероятно, обусловлено различным потреблением заданных кормов.

Наивысшая экскреция азота с калом отмечалась у коров контрольной группы. В свою очередь выделение азота с мочой и молоком незначительно выше у коров 2-й опытной группы. Увеличение выведения азота из организма животных существенно отразилось на его использовании. Так, наименьшее количество усвоенного азота было у животных контрольной группы, в то время как у коров 2-й опытной группы этот показатель был незначительно выше и составил 209,1 (p<0,05) 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 с кормом и 48,8; 50,7 и 47,7% от переваренного соответственно. В группе без включения добавки в рацион усвоение азота составило 33,1% от принятого с кормом и 50,3% от переваренного. Баланс азота во всех группах был положительным, но во 2-й опытной группе он был выше контроля на 1,3 грамма. Полученные данные свидетельствуют о том, что использование ферментной добавки способствует более эффективному использованию азота рациона, поскольку добавляемая добавка обладает протеолитической и ксиланазной активностями.

Таблица 6

Среднесуточный баланс азота у лактирующих коров, 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
% от принятого	33,1 ± 6,00	33,8 ± 10,58	36,2 ± 5,75	33,9 ± 8,47
% 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

3.7 Биохимические и гематологические показатели

Гематологические показатели коров подопытных групп находились в пределах физиологической нормы, однако наблюдалась тенденция увеличения некоторых показателей у групп (таблица 7), получавших ферментную кормовую добавку.

Таблица 7

Гематологические показатели в конце раздоя коров (120 день лактации)

Показатель	Референсные интервалы лаборатории «Шанс Био», 2021 г.	Группа			
		Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	4,0-12,0	8,9±1,20	8,9±0,53	8,8±0,57	8,6±1,27
Эритроциты, 10 ¹² /л	5,0 - 10,0	7,1±0,40	7,4±0,29	8,0±0,27	7,4±0,39
Гемоглобин, г/л	80,0-150,0	101,9±5,83	107,1±6,43	107,3±6,79	106,5±6,06
Гематокрит, %	24-46	35,9±1,58	36,4±1,00	38,0±1,35	37,8±1,61

В крови коров 1-й, 2-й и 3-й опытных групп наблюдалась увеличение уровня гемоглобина на 5,1, 5,3 и 4,5% соответственно по отношению к

контрольной группе. При этом количество форменных элементов (лейкоцитов и эритроцитов) изменилось несущественно. У животных 2-й опытной группы, уровень гематокрита выше на 5,9% по отношению к контролю.

Биохимический анализ крови включает в себя оценку показателей, по которым производится комплексный анализ обмена веществ и представлен в таблице 8.

Таблица 8

Биохимический анализ крови коров на 4-м месяце лактации

Показатель	Норма (ФГБНУ ФНЦ ВИЖ имени Л.К. Эрнста, 2018)	Группа			
		Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Общий белок, г/л	70-92	75,3 ± 1,55	73,2 ± 2,36	77,5 ± 3,25	79,9 ± 1,06
Альбумин, г/л	25-36	29,5 ± 2,68	33,6 ± 0,63	33,5 ± 0,46	33,8 ± 0,46
Глобулин, г/л	40-63	45,8 ± 2,97	39,6 ± 2,16	44,0 ± 3,20	46,1 ± 1,84
Мочевина, ммоль/л	2,4-7,5	4,6 ± 0,55	6,2 ± 0,46	4,6 ± 0,27	3,8 ± 0,23
АСТ, Ед/л	41 -107	33,0 ± 2,83	41,0 ± 2,45	46,0 ± 2,55	42,0 ± 4,95
Глюкоза, ммоль/л	2,0-4,8	2,9 ± 0,04	3,0 ± 0,04	3,1 ± 0,16	3,0 ± 0,11
Креатинин мкмоль/л	62-163	64,0 ± 8,34	67,5 ± 1,22	62,3 ± 0,82	59,3 ± 6,72

Уровень общего белка в сыворотке крови животных 3-й опытной группы выше на 4,6 г/л по отношению к контролю. У животных, получавших ферментную добавку, уровень альбуминов равен 33,8 г/л. 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 соответственно 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. Для коров опытных групп характерно незначительное повышение активности АСТ в крови, что может быть связано с интенсификацией белкового обмена в организме животных, а, именно, с преобразованием поступающего из желудочно-кишечного тракта кормового белка в аминокислоты молока.

При изучении показателей, характеризующих углеводный обмен, в опытной группе, получавшей 50 г ферментной добавки на гол/сутки установлено, увеличение концентрации глюкозы на 5,2% по отношению к контролю и очевидно организму животных достаточно энергии для осуществления основных процессов жизнедеятельности.

Биохимические показатели сыворотки крови коров в конце лактации приведены в таблице 9.

Содержание всех изучаемых показателей белкового обмена в сыворотке крови опытных животных отличается от аналогичных данных в крови коров контрольной группы. При этом отмечается характерное влияние кормовой добавки с высокой протеолитической активностью на белковый обмен в

организме коров опытных групп. По сравнению с раздоем уровень содержания общего белка в крови опытных животных увеличился. Так, у коров, которым включали в рацион 50 г ферментной добавки на гол. /сутки, количество общего белка увеличилось на 4,5 ($p<0,05$) г/л по отношению к контролю. На долю альбуминов во 2-й и 3-й опытной группе приходится 35,0 ($p<0,05$) и 33,1($p<0,05$) г/л. В конце лактации самый высокий уровень мочевины зафиксирован у контрольных животных и составляет 5,4 ммоль/л.

Таблица 9

Биохимический анализ крови коров на 10-м месяце лактации

Показатель	Норма (ФГБНУ ФНЦ ВИЖ имени Л.К. Эрнста, 2018)	Группа			
		Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Общий белок, г/л	70-92	83,5 ± 0,78	80,3 ± 1,92	88,0 ± 1,34*	82,4 ± 3,52
Альбумин, г/л	25-36	27,2 ± 1,84	29,0 ± 3,39	35,0 ± 0,92*	33,1 ± 1,04*
Глобулин, г/л	40-63	56,3 ± 8,60	51,3 ± 4,55	53,0 ± 5,63	49,3 ± 5,29
Мочевина, ммоль/л	2,4-7,5	5,4 ± 0,71	5,2 ± 1,41	4,67 ± 0,39	4,1 ± 0,82
АСТ, Ед/л	41 -107	85,7 ± 9,65	97,3± 16,39	99,7 ± 6,42	117,7±30,22
Глюкоза, ммоль/л	2,0-4,8	3,1 ± 0,11	3,1 ± 0,19	3,2 ± 0,08	3,4 ± 0,19
Креатинин, мкмоль/л	62-163	60,0 ± 3,04	65,3 ± 6,57	69,0 ± 1,03*	55,7 ± 2,86

В конце лактации у высокопродуктивных коров из опытных групп, получавших комплексную добавку «Кормомикс[®]ЭНЗИМ», содержание в крови глюкозы повысилось соответственно до 3,1; 3,2 и 3,4 ммоль/л по сравнению с контрольной группой (3,1 ммоль/л).

У всех животных значения креатинина были в пределах референсного интервала (55–162 мкмоль/л). 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.

3.8 Воспроизводительные качества коров

Данные, полученные в ходе эксперимента, свидетельствуют о благоприятном воздействии ферментной добавки на показатели воспроизводства коров и представлены в таблице 10.

Таблица 10

Показатели воспроизводства коров

Показатель	Группа			
	Контроль	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Сервис-период, сутки	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, сутки	403±0,26	386±0,19	376±0,20	380±0,37

Наилучшие показатели отмечены у коров 2-й опытной группы, получавшие 50 г кормовой ферментной добавки. Сервис-период составляет 123,2 дня, что на 4 дня меньше, чем в контроле. Индекс осеменения составил 2,1, что на 0,4 ниже контроля. Сервис-период у 1-й и 3-й опытных групп, получавших соответственно 25 и 75 г кормовой 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»

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 данные таблицы 11. Так, себестоимость 1 кг молока в контрольной группе составила 26,14 рубля, затраты на производство 9277 кг молока составили 242500 рублей. В затраты на производство молока в опытных группах включена стоимость израсходованной в течение опыта добавки, что привело к их росту на 2014 рублей в 1-й опытной группе, во 2-й на 4041 рублей и в 3-й опытной группе на 6063 рубля.

Таблица 11

Экономическая эффективность использования добавки «Кормомикс® ЭНЗИМ» в научно-хозяйственном опыте (в среднем на 1 голову)

Показатель	Группа			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Валовой удой молока натуральной жирности, кг	9 277,00	9 536,00	9 696,00	9 730,00
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.	242 500,00	244 514,00	246 541,25	248 563,20
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.	52 879,68	59 112,24	62 179,39	61 240,00
Выручка от реализации молока, руб.	295 379,68	303 626,24	308 720,64	309 803,20
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

При одинаковой цене реализации 1 кг молока в 1-й опытной группе получена дополнительная прибыль от его реализации в размере 8246,56 рублей, во 2-й опытной группе дополнительная прибыль составила 13340,96 рублей, а в 3-й – 14 423,52 рубля. 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.

3.10 Производственная проверка

С марта по август 2022 года на территории АО «Племхоз «Наро-Осановский» Одинцовского района, Московской области была проведена производственная проверка по оптимальному уровню использования ферментной кормовой добавки «Кормомикс ® ЭНЗИМ». Испытания кормовой добавки «Кормомикс ® ЭНЗИМ» проводили на лактирующих коровах 2-й, 3-й и 4-й лактации. Удой у коров за предыдущую лактацию составил более 9500 кг молока. Все исследования во время производственной проверки проводили стандартными методами, регламентированными в соответствии с ГОСТ, действующими нормативами на территории Российской Федерации.

Результаты производственной проверки и продуктивность лактирующих коров отражены в таблице 12.

Таблица 12

Продуктивность коров и экономическая эффективность включения кормовой добавки «Кормомикс ® ЭНЗИМ» (в среднем на 1 голову)

Показатель	Группа	
	Контрольная	Опытная
Валовой удой на 1 корову, кг	3629,00	3829,40
Прибавка валового удою 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 опытный период позволило получить дополнительное количество молока от одной коровы, а именно 200,4 кг. Необходимо отметить, что затраты на производство молока в опытной группе были на 4041,25 рубля больше, чем в группе коров контрольной группы. 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 разность 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.

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 г/гол/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 кг (разность достоверна, $p < 0,05$) 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 гол/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 белкового 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 гол/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 был 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 работ, опубликованных по теме диссертации
Публикации в рецензируемых журналах и изданиях, рекомендованных
ВАК РФ

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

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

3. Трухачев, В.И. Переваримость питательных веществ рационов при использовании мультиэнзимной ферментной добавки / В.И. Трухачев, Н.П. Буряков, **О.Е. Махнырёва**, М.А. Бурякова // *Молочное и мясное скотоводство*. – 2023. – № 4. – С. 49-52.

4. Трухачев, В.И. Использование отечественной ферментной добавки в период раздоя коров / В.И. Трухачев, Н.П. Буряков, **О.Е. Махнырёва** // *АгроЗooТехника*. – 2023. – Т. 6, № 4. – С. 1-10.

Публикации в других изданиях:

5. **Махнырёва, О.Е.** Оценка экономической эффективности применения в рационах лактирующих коров ферментной добавки / **О.Е. Махнырёва** // *Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева*. – Москва: РГАУ - МСХА, 2023. – С. 166-171.

6. 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.

7. 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.